José Antonio Ocampo
María Fernanda Valdés
(Editores)

Políticas de desarrollo productivo: una agenda para el futuro

FRIEDRICH EBERT STIFTUNG
COLOMBIA-FESCOL

Políticas
de desarrollo productivo:
una agenda para el futuro

José Antonio Ocampo
María Fernanda Valdés
(Editores)

Políticas de desarrollo productivo: una agenda para el futuro

FRIEDRICH EBERT STIFTUNG
COLOMBIA-FESCOL

Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia (Fescol)
Calle 71 n° 11-90
Bogotá
Teléfono (60 1) 347 30 77
https://colombia.fes.de

Primera edición
Bogotá, mayo de 2022

ISBN 978-958-8677-54-5

Coordinación editorial
Juan Andrés Valderrama

Diseño y diagramación
Ángela Lucía Vargas

Impresión
NRD Servicios Gráficos

El contenido de este libro fue sometido al proceso de evaluación de pares para garantizar los altos estándares académicos.

Las opiniones expresadas en este libro son de responsabilidad de los autores y no traducen necesariamente el pensamiento de la Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia (Fescol).

Contenido

Presentación
—23—

Construcción del libro 26

PRIMERA PARTE
MARCO ESTRUCTURAL

Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos
José Antonio Ocampo / Juan David Torres
—31—

1. Introducción 31
2. Algunos hechos estilizados sobre los patrones de crecimiento 35
3. La dinámica de las estructuras productivas 39
4. Retos asociados al cambio estructural en los países en desarrollo 48
5. Conclusiones e implicaciones de política 55
   Referencias 58

Cambio estructural y desarrollo en Europa, Asia y América Latina 2030
Aprendizajes para Colombia
Jaime Acosta Puertas
—63—

1. Introducción 63
2. Alemania 68
3. Corea del Sur 75
4. Polonia 81
5. Tailandia 86

6. Brasil 91
7. Aprendizajes para una misión de desarrollo productivo 97
8. Política industrial en la Unión Europea.
¿es posible aún una integración industrial en América Latina? 104
9. Aprendizaje para una integración inteligente,
sostenible y con equidad 113
Bibliografía 115

Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo productivo:
en dónde estamos y para dónde podríamos ir

Carlos Mauricio Nupia

—119—

1. Introducción. Ciencia tecnología e innovación:
buscando en donde casi todo ha sido dicho 119
2. Ciencia, tecnología e innovación en la perspectiva
del cambio estructural 121
3. La CTI en Colombia: Colombia en el contexto internacional 124
4. La innovación en la empresa colombiana a partir
de las Encuestas de innovación tecnológica (EDIT)
para manufactura y servicios 132
5. Contexto y enfoques de política para desarrollo
productivo basado en el conocimiento 138
6. Propuestas para el debate político (*politics*)
y de las políticas públicas (*policy*) 148
Referencias 161

SEGUNDA PARTE
POLÍTICAS HORIZONTALES

Educación para el desarrollo social y productivo

Jaime Parra Rodríguez

—167—

1. Introducción: el valor de educar y cambiar 167
2. Educación, sociedad y productividad 173
3. Aprendizajes, escuelas y entornos 188
4. Las grandes tareas de la educación en Colombia 197
5. Educación para un país distinto 211
Referencias 218

El papel de la banca de desarrollo en la promoción de la innovación
José Antonio Ocampo / Juan David Torres
—223—

1. Introducción 223
2. Breve mirada a los patrones de crecimiento 224
3. Políticas de desarrollo productivo 227
4. Los bancos nacionales de desarrollo y su papel en el fomento a la innovación 232
5. Evolución y estructura de la banca de desarrollo en Colombia 240
6. El rol de los bancos de desarrollo colombianos en el fomento de la innovación 248
7. Recomendaciones de política 254

Apéndice. El papel de los bancos de desarrollo durante la crisis por la pandemia de la covid-19 256
Referencias 261

La propiedad intelectual y la transferencia de tecnología para lograr un cambio estructural en Colombia
Pamela Álvarez Acosta
—267—

1. Marco teórico de la propiedad intelectual 267
2. Contexto. Panorama de la propiedad intelectual en el mundo 272
3. La propiedad intelectual y su relación con las políticas de desarrollo productivo para el cambio estructural 280
4. ¿Son las patentes una restricción a la inversión en innovación en países en desarrollo? 291
5. El desarrollo tecnológico y la propiedad intelectual en tiempos de crisis 291
6. Propuestas para fomentar y ampliar las capacidades y el uso de la propiedad intelectual en Colombia para una política de desarrollo productivo 294

Bibliografía 298

Tributación y políticas de desarrollo productivo en Colombia
Camilo Gallego / Luis Carlos Reyes
—301—

1. Introducción 301
2. Marco teórico 304

3. El sistema tributario colombiano y su relación con el desarrollo productivo 312
4. El sistema tributario colombiano en el contexto del desarrollo productivo industrial 316
5. Reflexiones y propuestas sobre el desarrollo productivo: más allá de los incentivos tributarios 322
Referencias 325

Cultura empresarial e inversión en tecnología: expectativas sobre una política de desarrollo productivo

Germán Camilo Prieto / Alejandro Cifuentes

—329—

1. Introducción 329
2. Percepción e interés frente al uso de tecnologías y su relación con la política nacional de desarrollo productivo 334
3. Necesidades del sector, posibilidades de inversión en tecnología y prioridades en medio de la pandemia 340
4. Conclusiones: cultura empresarial sobre la incorporación de tecnologías en los procesos productivos 346
5. Recomendaciones sobre una Política nacional de desarrollo productivo que apoye la inversión en tecnología 350
Referencias 351
Anexos 353

TERCERA PARTE
POLÍTICAS VERTICALES

Las exportaciones distintas a las minero-energéticas en la política de desarrollo productivo de Colombia

Clara Patricia Martin / Daniel Payares Montoya

—359—

1. Introducción 359
2. Marco teórico 361
3. Las exportaciones en el cambio estructural en países emergentes 369
4. La Política de desarrollo productivo de Colombia de 2014 a 2021 385
5. Recomendaciones para el fortalecimiento de las exportaciones 404
Referencias 424
Anexo 433

La economía del cuidado: un nuevo sector productivo
Cecilia López Montaño
—439—

1. Introducción 439
2. Covid-19 y transformación productiva 441
3. Elementos para un cambio estructural 444
4. La economía del cuidado a través del tiempo 447
5. El valor de la economía del cuidado 454
6. De invisible a gran dinamizador 464
Bibliografía 465

Las tecnologías de la revolución industrial 4.0
en el desarrollo de sectores estratégicos
Olga Lucía Quintero Montoya
—473—

1. Introducción 473
2. Marco teórico sobre cambio estructural, industrias digitales 4.0
e impulso de nuevas exportaciones 476
3. Panorama de las industrias 4.0 481
4. Las industrias 4.0 en sectores específicos
de interés para Colombia 488
5. Propuesta para Colombia 504
Referencias 511

CUARTA PARTE
DIMENSIONES REGIONALES

Nariño, una misión al futuro
Jaime Acosta Puertas
—515—

1. Introducción 515
2. Cambio estructural y desarrollo regional 517
3. Nariño: región, economía y complejidad económica 522
4. Nariño 2050, una misión al futuro 527
5. Reflexiones para la política de desarrollo productivo
de Colombia: una misión al futuro 552
Bibliografía 556

Medellín, ciudad innovadora: logros y retos para aportar a una política de desarrollo productivo nacional
María Eugenia Ramos Villa
—559—

1. Introducción 559
2. Marco teórico 562
3. Contexto 565
4. Medellín para Antioquia, una Misión al futuro 576
5. Propuestas 596
Referencias 604

Las políticas de desarrollo productivo: conclusiones y recomendaciones
José Antonio Ocampo / Alejandro Garavito
—609—

1. Marco estructural 609
2. Políticas horizontales 615
3. Políticas verticales 627
4. Las dimensiones regionales de las políticas de desarrollo productivo 636
Referencias 641

Siglas y acrónimos
—643—

Autores y autoras
—649—

Índice de tablas, gráficos, figuras, anexos y recuadros

Presentación

Tabla 1. Estructura del libro 28

Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos

José Antonio Ocampo / Juan David Torres

Gráfico 1 Descomposición del crecimiento económico de Colombia (%), 1957-2016 32
Gráfico 2 Participación del valor agregado manufacturero en el PIB, 1966-2018 38
Gráfico 3 Empresas innovadoras (%) 41
Gráfico 4 Inversión en investigación y desarrollo (I&D) (% del PIB), 2017 43
Cuadro 1 Tipología del cambio estructural 45
Gráfico 5 Tasa de informalidad nacional (% de ocupados que no contribuye a pensión), 2008-2019 47
Gráfico 6 Exportaciones de bienes primarios (% del total) 49
Gráfico 7 Índice de tasa de cambio real para productos no tradicionales (2003=100) y fases del auge de productos básicos, 1990-2019 52
Gráfico 8 Activos de los bancos nacionales de desarrollo en Colombia (% del PIB), 1991-2017 55

Cambio estructural y desarrollo en Europa, Asia y América Latina 2030 Aprendizajes para Colombia

Jaime Acosta Puertas

Gráfico 1 Proyecto nacional de desarrollo 69
Gráfico 2 Sistema de investigación de Alemania 70

Gráfico 3 Instrumentos financieros para promover la innovación 71
Gráfico 4 Política industrial 2020-2030 80
Gráfico 5 Industrias del futuro, Polonia 2030 84
Gráfico 6 Política de desarrollo productivo 93
Tabla 1 Estrategia contra la covid 96
Tabla 2 PDP y de CTeI en la lucha contra la covid 102
Gráfico 7 Reinvención de la integración de América Latina 115

Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo productivo: en dónde estamos y para dónde podríamos ir

Carlos Mauricio Nupia

Tabla 1 Comparación puntaje y posición de Colombia con respecto a los países de América Latina mejor calificados en el IGI 126
Tabla 2 Comparación puntaje y posición de Colombia con respecto a los países mejor calificados en el IGI 127
Tabla 3 Comparación puntaje y posición de Colombia con respecto a países de regiones distintas a América Latina con alta calificación relativa en el IGI 128
Tabla 4 Gasto en investigación y desarrollo (I+D) en relación con el producto interno bruto (PIB). Comparación Colombia con selección países Ocde (porcentaje), 2010-2018 130
Tabla 5 Investigadores por cada 1.000 personas de la población económicamente activa (PEA). Comparación Colombia con selección países Ocde (número), 2010-2018 131
Tabla 6 Distribución histórica de las empresas colombianas según grado de innovación según las EDIT realizadas, 2008-2017 133
Gráfico 1 Distribución de empresas industriales innovadoras y potencialmente innovadoras por grado de importancia de los obstáculos para innovar. Total nacional, 2017-2018 134
Recuadro 1 Principales variaciones en dimensiones relacionadas con las actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) en empresas manufactureras según la EDIT IX (2017-2018) 135
Tabla 7 Acciones relacionadas con promoción de I+D o producción de conocimiento en el marco de la Política de desarrollo productivo - Documento Conpes 3866 de 2016 140
Tabla 8 Síntesis de la estructura de política de CTI propuesta por el Plan de desarrollo 143

Tabla 9 Misiones emblemáticas planteadas por la Misión de Sabios 2019 149

Educación para el desarrollo social y productivo

Jaime Parra Rodríguez

Gráfico 1 Proyección de los resultados Saber 11 171
Gráfico 2 Simulación del impacto sobre el producto interno bruto de reformas en educación 172
Gráfico 3 Asociaciones entre años de escolaridad, pruebas de habilidades y crecimiento económico en diferentes países 175
Gráfico 4 Crecimiento del valor agregado de la productividad, por sectores, 2015-2019 177
Gráfico 5 Participación laboral por actividades y nivel educativo, 2019 179
Tabla 1 Profesiones propensas a la automatización 184
Gráfico 6 Asociación entre habilidades cognitivas y crecimiento económico 185
Gráfico 7 Efecto de las habilidades sociales y emocionales en los desempeños ocupacionales 187
Gráfico 8 Situación global de dos indicadores relacionados con gobernanza . 188
Gráfico 9 Tasa de rentabilidad en relación con los diferentes ciclos del desarrollo humano 189
Gráfico 10 Representación gráfica de la Ecuación de Heckman 190
Gráfico 11 Efectos directos o indirectos (mediados) del estatus socioeconómico en los desempeños escolares 192
Gráfico 12 Ámbitos de cambio educativo, macro y micro 196
Gráfico 13 Coberturas preescolar, básica y media 198
Gráfico 14 Tasas de cobertura educación superior por nivel 198
Gráfico 15 Supervivencia escolar por cohorte 199
Mapa 1 Cobertura bruta de educación media y superior, por departamentos, 2018 199
Gráfico 16 Deserción educación media (2011-2019) y superior (2012-2018), por departamentos 200
Gráfico 17 Proporción de jóvenes que ni estudian ni trabajan 201
Gráfico 18 Razones para no estudiar según la Encuesta de calidad de vida, 2018 201
Gráfico 19 Resultados de las pruebas Saber 11 y Saber Pro, por estratos, procedencia (rural o urbana) y naturaleza de la institución (pública o privada) 202

Gráfico 20 Resultados de las pruebas Saber 11 y Saber Pro por departamentos, 2019 203
Gráfico 21 Relación entre el nivel educativo de los padres y los resultados de los hijos en las pruebas Saber 11 204
Gráfico 22 Tres fases del cambio educativo en Finlandia 207
Gráfico 23 La calidad y la equidad se asocian positivamente en Finlandia 209
Tabla 2 Cambios educativos: desde el reconocimiento de lo que existe (presente) hacia un nuevo estado (futuro) Los cambios educativos se especifican en el diseño, implementación y seguimiento de políticas, planes y proyectos..... 213

El papel de la banca de desarrollo en la promoción de la innovación

José Antonio Ocampo / Juan David Torres

Cuadro 1 Indicadores de desarrollo tecnológico de América Latina frente a grupos de referencia 226
Cuadro 2 El sistema de bancos de desarrollo en Colombia 242
Recuadro 1 El papel de los bancos de desarrollo colombianos 242
Gráfico 1 Fuentes de financiación de los bancos de desarrollo (participación porcentual) 245
Gráfico 2 Activos de los bancos de desarrollo como porcentaje del PIB y de los activos del sistema financiero, 1991-2019..... 247
Cuadro 3 Inversiones en capital privado y fondos de capital (diciembre 2020) 252
Gráfico A.1 Variación anual en la cartera de crédito (%),1993-2020 257
Gráfico A.2 Desembolsos de créditos de los bancos de desarrollo (billones de pesos), 2011-2020 258
Cuadro A.1 Líneas de crédito de los bancos de desarrollo durante 2020..... 260

La propiedad intelectual y la transferencia de tecnología para lograr un cambio estructural en Colombia

Pamela Álvarez Acosta

Gráfico 1 Economías innovadoras por región 274
Gráfico 2 Crecimiento de la inversión en I+D, 2002-2019..... 276
Gráfico 3 Principales diez economías de ingresos altos 277
Gráfico 4 Principales diez economías de ingresos ingresos medios..... 277
Gráfico 5 Países más innovadores en Latinoamérica. Informe 2019 278
Gráfico 6 Gasto bruto en I+D 278

Tabla 1 Solicitud de patentes en el mundo 279
Gráfico 7 Solicitud de patentes en las diez principales oficinas de propiedad intelectual, 2018 280
Gráfico 8 Solicitud de patentes en el mundo 280
Gráfico 9 Fuentes de financiación del gasto en I+D en la UE 283
Gráfico 10 Fuentes de financiación del gasto en I+D en América Latina y el Caribe 283

Tributación y políticas de desarrollo productivo en Colombia

Camilo Gallego / Luis Carlos Reyes

Gráfico 1 Empleos creados (directos + indirectos) por $1 millón de dólares invertido en subactividades industriales 311
Gráfico 2 Ingresos de los hogares por deciles (mensual) 321

Cultura empresarial e inversión en tecnología: expectativas sobre una política de desarrollo productivo

Germán Camilo Prieto / Alejandro Cifuentes

Tabla 1 Lista de las empresas que diligenciaron la encuesta 333
Gráfico 1 En su opinión, los elementos verticales de una PDPN deberían ser 337
Gráfico 2 En su opinión, los elementos horizontales de una PDPN deberían ser 338
Gráfico 3 ¿Cuáles son las principales necesidades del sector al que pertenece su empresa en relación con la mayor incorporación de tecnología en sus procesos productivos? 341
Gráfico 4 En los últimos cinco años, ¿a cuáles de los siguientes recursos ha accedido su empresa? 341
Gráfico 5 En la actualidad, ¿qué es más importante para incrementar la competitividad de su empresa? 343
Gráfico 6 En caso de que su empresa esté interesada en invertir en I+D+i, ¿cuáles son los principales obstáculos para hacerlo? 345
Gráfico 7 ¿Cuál ha sido la mayor necesidad de su empresa en tiempos de pandemia por la covid-19? 345
Gráfico 8 Debido a la situación de su empresa en la pandemia de la covid-19, usted considera que: 346
Anexo 1 ¿Considera usted que en Colombia existe actualmente una política de desarrollo productivo nacional (PDPN)? 353

Anexo 2 Frente a la eventual existencia de una PDPN, usted considera que: 353
Anexo 3 Si existiese una PDPN en Colombia, usted considera que: 353
Anexo 4 En caso de que una PDPN otorgara beneficios verticales (ayudas directas) a las empresas, usted considera que:..... 354
Anexo 5 ¿Qué tipo de tecnología emplea para la producción de su empresa? 354
Anexo 6 ¿Qué tan importante es la inversión en I+D+i para desarrollar el plan de negocios de su empresa?..... 354
Anexo 7 De existir una PDPN que brindara ayudas para su empresa, ¿usted qué preferiría?..... 355
Anexo 8 De existir una PDPN que brindara ayudas para incrementar la inversión en I+D+i de su empresa, ¿usted qué preferiría?..... 355
Anexo 9 ¿Qué tipo de ayuda estatal preferiría para aumentar la competitividad de su empresa? 355

Las exportaciones distintas a las minero-energéticas en la política de desarrollo productivo de Colombia

Clara Patricia Martin / Daniel Payares Montoya

Tabla 1 Indicadores sociales y económicos, Colombia, 1990-2020..... 361
Gráfico 1a Valor agregado de manufactura y servicios como % del PIB, Colombia, 1965-2020 364
Gráfico 1b Empleo en manufactura y servicios como % del empleo total, Colombia, 1991-2019..... 364
Gráfico 2 Exportaciones tradicionales y no tradicionales, Colombia, 2000-2020 368
Tabla 2 Indicadores económicos seleccionados de países de referencia y Colombia 370
Tabla 3 Lista no exhaustiva de acciones del PAS del Conpes de Política de desarrollo productivo con cumplimiento al 100% 387
Tabla 4 Lista no exhaustiva de acciones del PAS del Conpes de Política de desarrollo productivo que aún no se han cumplido al 100% 389
Imagen 1 Sectores con mayor potencial exportador de acuerdo con la Política Colombia exporta 393
Tabla 5 Resumen no exhaustivo de programas complementarios a la Política de desarrollo productivo creados en el periodo 2018-2021 395

Gráfico 3 Productividad total de los factores, Colombia, 2005-2020 399
Tabla 6 Sectores económicos como porcentaje del PIB, 2005-enero-junio 2021 399
Tabla 7 Empleo en grandes sectores y participación en el total de ocupados, 2015-enero-junio 2021 399
Gráfico 4 Comercio total y como porcentaje del PIB, Colombia, 2000-2020 400
Tabla 8 Déficit de bienes con países con los que hay firmados TLC e IED, 2014-2019 401
Gráfico 5 Exportación de bienes minero y no minero-energéticos, Colombia, 2000-2020 401
Gráfico 6 Exportaciones de bienes no minero-energéticas y servicios, 2000-2020 402
Gráfico 7 Exportaciones manufactureras, 2000-2020 403
Gráfico 8 Evolución del índice de complejidad económica, Colombia, 2000-2019 403

La economía del cuidado: un nuevo sector productivo

Cecilia López Montaño

Gráfico 1 Colombia: horas anuales dedicadas al cuidado no remunerado (Porcentaje, por sexo y actividad, 2017) 457
Gráfico 2 Colombia: horas diarias dedicadas al cuidado no remunerado (Porcentaje, por sexo y actividad, 2016-2017) 457
Gráfico 3 La economía como un iceberg 459

Las tecnologías de la revolución industrial 4.0 en el desarrollo de sectores estratégicos

Olga Lucía Quintero Montoya

Gráfico 1 Misión de Sabios, foco industria 4.0 y NanoBioInfoCogno 483
Gráfico 2 Sector de artes y patrimonio de la economía naranja 496
Gráfico 3 Sector de industrias creativas de la economía naranja 496
Gráfico 4 Sector de industrias culturales de la economía naranja 496

Nariño, una misión al futuro

Jaime Acosta Puertas

Gráfico 1 Cambio estructural 517
Gráfico 2 Cambio Estructural: estrategia y regiones 521

Tabla 1 Composición sectorial del PIB 2018 (%) 523
Tabla 2 Estructura industrial 524
Gráfico 3 Economía y sociedad del futuro: alcance global, nacional y local 528
Gráfico 4 Motores del cambio estructural en nuevas economías emergentes 528
Gráfico 5 El mundo futuro: industrias 4.0 y energías renovables 530
Gráfico 6 Desarrollo endógeno: un sistema complejo de aprendizaje y de cambio tecnológico 531
Gráfico 7 Sistema global de innovación, las naciones y las regiones..... 532
Gráfico 8 Sectores productivos por contenido tecnológico según la Ocde ¿Dónde están las posibilidades de Nariño? 534
Ilustración 1 Carnaval de Negros y Blancos 537
Gráfico 9 Nariño, una misión al futuro 540
Gráfico 10 Distritos de la innovación de Nariño, 2050..... 542
Gráfico 11 Desarrollo productivo inteligente..... 543
Gráfico 12 Política de desarrollo productivo y de innovación 545
Gráfico 13 Sistema de hábitats de la innovación. "El edificio de la innovación" 546
Gráfico 14 Nariño, una misión al futuro. "El edificio de la innovación sostenible" 547
Gráfico 15 Tecnicafé: parque tecnológico de innovación social..... 547
Gráfico 16 Ecosistema de empresas e industrias inteligentes y creativas..... 548
Gráfico 17 Túnel de la innovación de hoy y del futuro..... 549
Gráfico 18 Gobernanza de la Misión 551

Medellín, ciudad innovadora: logros y retos para aportar a una política de desarrollo productivo nacional

María Eugenia Ramos Villa

Figura 1 Características de Medellín como ecosistema de innovación 579
Gráfico 1 Participación en la producción por división CIIU 581
Figura 2 Sectores priorizados mediante la estrategia Medellín Ciudad *Clúster*..... 581
Gráfico 2 Relación entre la Política de desarrollo económico de Medellín y la Estrategia de especialización inteligente 584
Gráfico 3 Principales logros de la Estrategia de especialización inteligente, 2019..... 586

Gráfico 4 Relación entre los sectores priorizados en 2006, 2011 y 2017 en Medellín 595
Figura 3 Mapa del “Distrito F” o “Distrito de Innovación” 598
Gráfico 5 Programas del componente de CTeI en el Plan de desarrollo de Medellín, 2020-2023 598
Figura 4 Cinco ejes para enfrentar la permanencia y el crecimiento de la industria 603
Figura 5 Principales retos para implementar una política de desarrollo industrial para Medellín 604
Figura 6 Retos de Medellín como ciudad innovadora en 2020 605

PRESENTACIÓN

Este libro es una compilación de artículos sobre las políticas productivas para el cambio estructural, que surge de la necesidad que tiene Colombia de transformar la estructura productiva y los focos de especialización del país, para que sean acordes con un crecimiento más dinámico al que hemos tenido desde la apertura económica y consistente con los cambios en el contexto internacional. El cambio estructural es el centro de esta obra, donde el desarrollo productivo va articulado con el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación. En últimas, el cambio estructural es el determinante fundamental del crecimiento económico a largo plazo de los países; por esta razón, lograrlo es la mayor apuesta de esta construcción colectiva y debe ser el principal objetivo de cualquier política de desarrollo a largo plazo.

La publicación ha sido pensada para un público amplio, pero también para que enriquezca las políticas públicas y sea conocida, por lo tanto, por los agentes de la política económica, los dirigentes de las empresas y líderes regionales, así como por investigadores económicos y de otras áreas del conocimiento, en las universidades y centros de investigación y de pensamiento. También está pensada para otros países de la región, pues la situación que tenemos hoy en día en Colombia no es muy ajena a la de otros países de América Latina que aún no han encontrado el rumbo que sí han encontrado otras regiones del planeta.

La idea de este libro nació en 2019, de la mano de la idea de adelantar un proyecto dirigido a proponer factores fundamentales de una política de desarrollo productivo que permita a Colombia desarrollar un sistema de producción y de innovación más avanzado, que genere con-

diciones para un desarrollo dinámico, equitativo y compatible con la sostenibilidad ambiental.

La razón de fondo de esta iniciativa radica en pensar que si bien en los últimos años, principalmente antes de la pandemia, algunos indicadores sociales y económicos habían mejorado, el país mantiene un modelo poco sofisticado, poco productivo y poco amigable con el medio ambiente, basado principalmente en la extracción de recursos naturales, lo cual nos mantiene macroeconómicamente vulnerables a la fluctuación de los precios internacionales de los productos básicos, así como a la volatilidad del financiamiento externo. Además, este es un modelo que tiene dificultades para corregir los problemas de desempleo y subempleo, principalmente de mujeres y jóvenes, y es, por lo tanto, un modelo que aumenta las excesivas brechas sociales que tiene el país.

Este modelo se afianzó desde 1991, cuando comenzó lo que se conoce como el proceso de apertura o internacionalización de la economía. La agricultura ha crecido lentamente desde entonces, sin diversificar su estructura productiva, y el país experimentó una fuerte desindustrialización, que corresponde a lo que en los debates internacionales se ha venido a llamar una desindustrialización prematura. La productividad se ha estancado o incluso tenido una tendencia negativa, y la competitividad se ubica en lugares muy lejanos de las economías desarrolladas y de las naciones emergentes de Asia y Europa. Las exportaciones también han perdido participación en el producto nacional en los últimos treinta años, especialmente los productos de mediana y alta tecnología, en los que se sustenta todo proceso de cambio estructural y tecnológico.

Como se dijo, una razón que justifica este proyecto es la necesidad de pensar una política de desarrollo productivo integral basada en el concepto de cambio estructural. En Colombia, si bien desde los años noventa se hicieron grandes esfuerzos para abrir el mercado nacional a la competencia internacional, no se hizo lo mismo para generar políticas de desarrollo productivo que le hubieran permitido a la producción nacional reestructurarse e insertarse de manera más dinámica e innovadora en los mercados globales.

Lo anterior no quiere decir que en el país no se hayan hecho intentos de políticas de desarrollo productivo. De hecho, luego de la apertura se

adoptaron las llamadas políticas de competitividad y algo en materia de fortalecer la investigación universitaria y la innovación, así como para atraer la inversión extranjera. No obstante, las políticas han sido en el mejor de los casos tímidas y sus resultados ciertamente muy limitados.

A partir de 2006, es decir con quince años de rezago, se tomó más en serio el diseño e implementación de una política nacional de competitividad, con el objetivo de mejorar lo que se producía en el país. Sin embargo, las políticas de competitividad en economías con rezagos acumulados tienden a no ser efectivas para diversificar y sofisticar la producción y las exportaciones en un país con alta dependencia tecnológica; esto sucede debido a la escasa inversión en ciencia, tecnología e innovación, los problemas en la calidad en la educación y las enormes brechas en los países entre sus distintas regiones y en el interior de ellas.

En el borde de la primera década del nuevo siglo, los organismos internacionales abrieron las compuertas para permitir nuevas políticas industriales o de desarrollo productivo en economías como la nuestra, al mismo tiempo que emergía la revolución de las industrias 4.0 y de nuevas tecnologías ecológicas Desde entonces, Colombia ha intentado dotarse de nuevos marcos de referencia. Dispone desde 2016, un cuarto de siglo después de la apertura, de una Política de desarrollo productivo (PDP) aprobada por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes), que intenta encontrar un sendero en medio de las restricciones que se tienen fruto de las negociaciones internacionales (los tratados de libre comercio), con un elemento adicional y singular: una terrible y costosa guerra interna.

La Política de desarrollo productivo desarrollada entonces es la misma hoy vigente y, como se ha señalado, sus resultados, además de tardíos, han sido bastante limitados. En seis años esta política no ha logrado revertir ni mejorar indicadores de desarrollo productivo del país, como son la composición de la estructura productiva, la sofisticación y diversificación de las exportaciones, la inversión en ciencia, tecnología e innovación y la productividad.

La ausencia de políticas que impulsen el cambio estructural y tecnológico hace que una economía se estanque o se especialice en actividades con tecnologías relativamente sencillas y en actividades ya tradicionales, al tiempo que tercerizan parte de su cadena de producción en otros países.

Por esto, basado en una revisión de las políticas pasadas y presentes, a la vez que en el estudio de experiencias regionales e internacionales, este libro se enfoca en abogar por una política que genere un cambio estructural, y con él un crecimiento sostenido de la economía a largo plazo.

La política debe velar no solo por la adopción de políticas generales de innovación que beneficien a todos los agentes ("horizontales", en la terminología de los debates sobre Política de desarrollo productivo), sino también por la selección de sectores estratégicos que aceleren el desplazamiento de las actividades extractivas y de las viejas manufacturas livianas a nuevas industrias y servicios de mayor complejidad tecnológica. El liderazgo debería venir de las industrias y servicios de la revolución industrial y tecnológica que se ponga en marcha, es decir, como se planteará en este libro, de las industrias 4.0, enmarcadas dentro de las tecnologías sostenibles. Reconoce, además, a la economía del cuidado como sector estratégico, no solo por sus aportes a la equidad con las mujeres sino también a la productividad laboral. Es importante mencionar que la selectividad no alude a apuestas permanentes, sino temporales, y su temporalidad se basará en un constante análisis y monitoreo de resultados. De esta manera, el cambio estructural sería permanente, impulsado por un cambio tecnológico constante. Sin cambio estructural, el cambio tecnológico no sucede de manera masiva y difundida en la sociedad.

La orientación del libro es entonces la de determinar incentivos económicos, corregir fallas de mercado y de Estado e impulsar políticas que articulen actores, impulsen sectores estratégicos, dinamicen nuevas exportaciones e integren regiones. En esta visión, la nación y los territorios convergen para impulsar los cambios, pues el modelo propuesto sugiere mayor autonomía territorial en cuestiones de desarrollo, teniendo presente que los territorios también pueden y deben incentivar sectores o actividades donde tengan fortalezas. Se debe tener en cuenta que los instrumentos desarrollados en el ámbito nacional deben dar el suficiente espacio para la aplicación de estrategias territoriales.

Construcción del libro

La Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia (Fescol), con el apoyo de José Antonio Ocampo y Jaime Acosta, coordinó entre 2019 y 2021 la elabora-

ción de trece documentos de política pública que sirvan para orientar la construcción de una propuesta de desarrollo productivo. Todos los documentos tuvieron la misma estructura: luego de la introducción seguía una primera sección donde se presentaba un marco teórico sobre cambio estructural, teniendo como documento de referencia el texto "Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos" de José Antonio Ocampo y Juan David Torres; una segunda sección estaba dedicada a mostrar evidencias de otros países, la tercera a analizar la situación de Colombia y la cuarta a ofrecer recomendaciones de política.

Fescol organizó reuniones de discusión para socializar los documentos. En ellas participaron expertos del sector público, privado y de las universidades. Los comentarios recibidos en estas reuniones sirvieron para que los autores hicieran los ajustes finales a sus documentos, los cuales están publicados en la biblioteca virtual de la FES (http://www.library.fes.de).

Los temas se definieron considerando las condiciones y posibilidades de alcance que podría tener el proyecto. Principalmente se analizaron cuáles eran más importantes para un desarrollo productivo y científico y tecnológico, desde el neoestructuralismo y las corrientes de pensamiento afines, preservando instituciones, organizaciones, estrategias y programas exitosos de la actual política. Con esto, se buscaba hacer ajustes profundos, creando instrumentos y organizaciones adicionales, con el fin de hacer posible la reestructuración productiva y velar por un desarrollo sostenible con equidad.

Así se llegó a la siguiente estructura del libro, que luego de la presente "Presentación" se compone de cuatro partes (véase la tabla): 1) un marco estructural, en donde se presenta el marco general del libro y los principales conceptos utilizados; 2) políticas horizontales, entendidas como las que son neutras entre sectores y son válidas a toda la economía; 3) políticas verticales, fundamentales en una política de desarrollo productivo y referentes a políticas particulares para algunos sectores; y 4) dimensiones regionales. El libro termina con un capítulo de conclusiones y recomendaciones.

Tabla 1
Estructura del libro

Introducción	
Marco estructural	• Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos. José Antonio Ocampo y Juan David Torres. • Cambio estructural y desarrollo en Europa, Asia y América Latina 2030: aprendizajes para Colombia. Jaime Acosta. • Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo productivo: en dónde estamos y para dónde podríamos ir. Carlos Nupia.
Políticas horizontales	• Educación para el desarrollo social y productivo. Jaime Parra. • El papel de la banca de desarrollo en la promoción de la innovación. José Antonio Ocampo y Juan David Torres. • La propiedad intelectual y la transferencia de tecnología para lograr un cambio estructural en Colombia. Pamela Álvarez. • Tributación y políticas de desarrollo productivo en Colombia. Camilo Gallego y Luis Carlos Reyes. • Cultura empresarial e inversión en tecnología: expectativas sobre una política de desarrollo productivo. Germán Camilo Prieto y Alejandro Cifuentes.
Políticas verticales	• Las exportaciones distintas a las minero-energéticas en la PDP para Colombia. Patricia Martin y Daniel Payares. • La economía del cuidado: un nuevo sector productivo. Cecilia López Montaño. • Las tecnologías de la revolución industrial 4.0 en el desarrollo de sectores estratégicos. Olga Lucía Quintero
Dimensiones regionales	• Nariño, una misión al futuro. Jaime Acosta. • Medellín, ciudad innovadora: logros y retos para aportar a una PDP nacional. María Eugenia Ramos.
Las políticas de desarrollo productivo: conclusiones y recomendaciones. José Antonio Ocampo y Alejandro Garavito	

Primera parte

Marco estructural

CAMBIO ESTRUCTURAL Y DINÁMICA MACROECONÓMICA: LOS RETOS COLOMBIANOS

José Antonio Ocampo / Juan David Torres

1. Introducción

La teoría económica señala que, a largo plazo, los determinantes fundamentales del crecimiento económico son el cambio tecnológico y las transformaciones asociadas a las estructuras productivas. En este sentido, si bien una mayor utilización de los factores de producción, como lo son tradicionalmente el capital y el trabajo, puede redundar en aumentos del producto a corto plazo, se necesita de un uso cada vez más eficiente de ellos, incluyendo cambios en los patrones de especialización orientados hacia actividades con mayor contenido tecnológico, para que el crecimiento sea dinámico y sostenido en el tiempo. Así, la pregunta clave para los estudiosos del crecimiento económico es cómo impulsar el cambio tecnológico y estructural.

Esta pregunta cobra mayor importancia al observar el desempeño comparativo de distintos países, particularmente el contraste entre países desarrollados y en desarrollo, como Colombia. De hecho, mientras que en 1950 el producto per cápita colombiano representaba aproximadamente 46% del de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), en la actualidad da cuenta de un poco menos de una tercera parte del mismo.

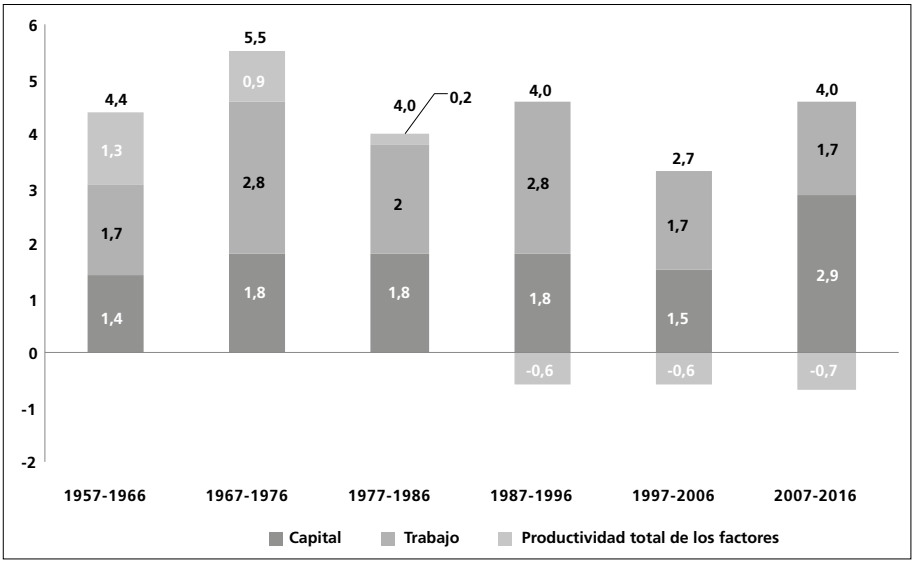
Más aún, al indagar en los determinantes del crecimiento económico en Colombia, se observa que el crecimiento de la productividad

total de los factores, que mide la contribución del cambio tecnológico al crecimiento, ha sido negativo de manera continua desde mediados de la década de 1980 hasta la actualidad (ver gráfico 1). Esto en abierto contraste con su comportamiento entre mediados de los años cincuenta y mediados de los setenta del siglo veinte, cuando llegó a aportar entre 0,9 y 1,3 puntos porcentuales adicionales al crecimiento.

De esta manera, nos interesa entender qué determina el cambio tecnológico y su capacidad para impulsar –o no– el crecimiento económico. Esto en el marco de los retos macroeconómicos particulares que enfrenta un país en desarrollo como Colombia y la manera en que los puede sortear. Cabe añadir que, para los fines de este trabajo, nos centramos en el concepto de *cambio estructural*, el cual incorpora los patrones que gobiernan el cambio tecnológico y sus características.

Este trabajo sostiene que el cambio estructural es un elemento fundamental del proceso dinámico de crecimiento económico y que, por ende, las políticas de desarrollo productivo que lo sustentan deben ser el eje de una estrategia adecuada de desarrollo. Esto significa que se debe

Gráfico 1
Descomposición del crecimiento económico de Colombia (%), 1957-2016



Fuente: Banco Mundial (2018) con base en The Conference Board, Total Economy Database.

priorizar la *eficiencia dinámica* de las estructuras económicas, entendida como su capacidad para impulsar nuevas olas de actividades innovadoras. Este concepto contrasta con el de eficiencia estática, fundamento de las teorías tradicionales microeconómicas y del comercio internacional. Más aún, la eficiencia dinámica requiere grados de intervención estatal que los defensores tradicionales de la eficiencia estática considerarían inaceptables (Ocampo, 2017b, 2020).

La dinámica de las estructuras productivas se basa en la interacción entre dos fuerzas fundamentales: por una parte, las innovaciones –entendidas, como veremos, en un sentido amplio– y los procesos de aprendizaje asociados a las mismas; y, por otra, las complementariedades o encadenamientos entre distintas empresas y sectores productivos. En este análisis, es necesario resaltar la importancia de las políticas e instituciones específicas creadas para apoyar estos procesos. Además, se debe tener en cuenta la heterogeneidad que caracteriza a las estructuras productivas de nuestras economías, debido a la coexistencia entre actividades de baja productividad –también conocidas como informales– con empresas modernas con altos niveles de productividad[1].

Ahora bien, se debe señalar que la transformación estructural orientada hacia actividades intensivas en conocimiento genera desafíos particulares en economías con una alta dependencia de los recursos naturales, como Colombia. En efecto, se necesita que las actividades especializadas en recursos naturales generen complementariedades con otros sectores de la producción, de tal manera que impulsen las olas de innovaciones; a su vez, se requieren políticas adecuadas para administrar adecuadamente los ingresos extraordinarios derivados de los recursos naturales y empujar la diversificación y sofisticación del resto de sectores, especialmente los transables, los cuales suelen verse afectados por los procesos de enfermedad holandesa que generan los auges de los términos de intercambio.

1 Este fenómeno se conoce generalmente como “dualismo”, pero el término “heterogeneidad estructural” utilizado por la CEPAL es mucho más apropiado.

Por otro lado, la volatilidad de los flujos de capital puede alterar los incentivos a involucrarse en actividades innovadoras o en sectores de alto contenido tecnológico. Este efecto, en conjunto con el que genera la volatilidad de los términos de intercambio, indica que una política de desarrollo productivo que busque promover el cambio estructural debe ir acompañada de políticas macroeconómicas y financieras que garanticen, en particular, una tasa de cambio real estable y competitiva y financiamiento de largo plazo para las actividades innovadoras, entre otros, por medio de los bancos nacionales de desarrollo.

Cabe agregar que la coyuntura en curso genera desafíos en ambos frentes, a los que se agregan los que ha creado en Colombia y en el mundo entero la pandemia de la covid-19. El colapso de los precios del petróleo ha hecho nuevamente evidente la necesidad de un profundo cambio estructural en la estructura exportadora del país, un asunto que ahora enfrenta, además, la crisis del comercio internacional. El financiamiento externo privado también se ha reducido, se ha tornado más costoso y el país corre el peligro de que las calificadoras de riesgo le quiten la clasificación de "grado de inversión". A su vez, como en otros países, las medidas de aislamiento tendrán un efecto marcado sobre la actividad productiva y grupos amplios de la población. Los desafíos para la política económica y social son inmensos y en muchos sentidos inéditos.

Este ensayo se divide en cinco secciones, la primera de las cuales es esta introducción. La segunda discute los patrones del crecimiento económico a la luz de la literatura existente. La tercera analiza la dinámica de las estructuras productivas y de sus elementos fundamentales: innovaciones y complementariedades. La cuarta discute los retos asociados al cambio estructural en los países en desarrollo como Colombia, particularmente los relacionados con la dependencia de productos básicos, las fluctuaciones de los flujos de capital y el financiamiento de largo plazo del cambio estructural. La última sección concluye y presenta algunas implicaciones de política.

2. Algunos hechos estilizados sobre los patrones de crecimiento

Una extensa literatura ha señalado que el crecimiento económico se encuentra asociado al movimiento simultáneo de una serie de variables económicas: avance tecnológico, acumulación de capital humano, inversión, ahorro y cambios en las estructuras productivas. En este sentido, mayores tasas de inversión y de ahorro son vistas, generalmente, como esenciales para acelerar el crecimiento; sin embargo, pueden ser un efecto y no una causa del mismo. La expansión de los sistemas educativos también es facilitada por el mayor gasto social que permite el crecimiento económico. Por su parte, la acumulación de habilidades, y el aumento correspondiente del capital humano, proviene en parte importante del aprendizaje asociado a la experiencia productiva y, por lo tanto, del crecimiento. De la misma manera, los aumentos en la productividad, mediante procesos de aprendizaje y mejoras técnicas incorporadas en nuevas máquinas, pueden ser, en parte, un resultado del crecimiento.

De esta manera, muchas de las regularidades mencionadas en la literatura sobre el crecimiento se encuentran sujetas a distintas interpretaciones, según la manera en que se entiendan las direcciones causales. En este contexto, podemos señalar algunos hechos estilizados sobre los patrones del crecimiento.

2.1 Divergencias en el crecimiento económico

En primer lugar, se destaca la *no*-convergencia (o divergencia) entre países, entendida como la persistencia e incluso el aumento de las enormes desigualdades en la economía mundial que surgieron de manera temprana en la historia del crecimiento económico moderno. Esto es lo que Pritchett (1997) ha caracterizado acertadamente como "la gran divergencia"[2]. Tal y como menciona Rodrik (2014), la convergencia en los ingresos per cápita ha sido más la excepción que la regla. Utilizando los datos de

2 "Divergence, big time" es el término utilizado en inglés por el autor.

Maddison (2001), se puede estimar que aproximadamente el 60% de las diferencias en los niveles de ingreso per cápita en el mundo al final del siglo veinte se pueden explicar por diferencias de ingreso que ya existían en 1914.

2.1.1 Divergencias en el crecimiento económico

De esto se deduce que los cambios en la jerarquía mundial de ingresos han sido excepciones. Hay, por supuesto, el ascenso de países asiáticos en las últimas décadas, a los cuales haremos referencia más adelante. Por su parte, en el ámbito mundial, el periodo que va desde comienzos del siglo veintiuno hasta el fin del "súper-ciclo" de precios de productos básicos en 2014, es quizás el único caso en la historia de una convergencia amplia de ingresos entre países desarrollados y en desarrollo. En el caso de Colombia, el país logró cerrar en parte las brechas de ingreso per cápita frente a los países avanzados durante la primera mitad del siglo veinte; no obstante, como vimos en la introducción, este proceso de convergencia se revirtió desde entonces.

¿Por qué se observa divergencia entre países desarrollados y en desarrollo? Algunas de las razones son bien conocidas y han sido analizadas en torno al concepto de la "trampa de pobreza" formulada por los economistas clásicos del desarrollo, así como la "trampa del ingreso medio" identificada en la literatura reciente. A su vez, estas son un reflejo de asimetrías básicas del sistema internacional (Ocampo, 2001 y 2016):

1. Costos de entrada altos o prohibitivos a sectores caracterizados por actividades tecnológicamente dinámicas.
2. Diferencias en el desarrollo financiero interno de los países y en la estabilidad o volatilidad del financiamiento externo.
3. Asimetrías macroeconómicas que limitan la adopción de políticas macroeconómicas contracíclicas e incluso la tendencia de los países en desarrollo a adoptar políticas procíclicas, debido a la dependencia de un financiamiento externo inestable.

En este sentido, la divergencia tiene fuertes implicaciones sobre los patrones de crecimiento de los países en desarrollo. La más importante

es que las oportunidades económicas se encuentran determinadas, en gran medida, por la posición que un país ocupa en la jerarquía mundial de ingresos. Por esta razón, el desarrollo económico no se trata de un proceso mediante el cual los países atraviesan "fases" bien definidas, sino de llevar a cabo el cambio estructural y emplear estrategias macroeconómicas y financieras adecuadas en el marco de las restricciones asociadas a la posición que cada país ocupa en la mencionada jerarquía[3].

2.2 Divergencia, cambio estructural y desindustrialización

Por otro lado, y siguiendo el trabajo clásico de Chenery y coautores (1986), el crecimiento va acompañado de cambios regulares en la composición sectorial de la actividad productiva y en los patrones de especialización internacional. Así, los pocos episodios de convergencia han sido generalmente asociados a procesos de industrialización y reasignación de trabajo de sectores de baja productividad a sectores industriales de alta productividad sujetos a economías de escala y altos niveles de especialización.

No obstante, este no ha sido el caso de América Latina y África en las últimas décadas, cuyas economías han experimentado un proceso de "desindustrialización prematura"[4]: la reducción de la participación de las manufacturas en el empleo y el producto sin haber alcanzado los niveles de ingreso per cápita que tenían los países desarrollados cuando comenzaron a experimentar procesos similares. Se puede argumentar que en América Latina este proceso se encuentra asociado al desmonte de la política de industrialización dirigida por el Estado en estos países desde mediados de la década de 1970 y en forma radical desde los años 1980, un patrón que se aplica a Colombia. Un agravante de este proceso se observa en la manera en que se llevó a cabo la liberalización econó-

3 De hecho, este fue el principal mensaje de la escuela estructuralista latinoamericana y de la literatura sobre la "industrialización tardía" desde Gerschenkron (ver Gerschenkron, 1962, y Amsden, 2001).

4 Este concepto y tendencia fueron inicialmente señalados por Palma (2005) y Dasgupta y Singh (2006), y más recientemente por Rodrik (2016).

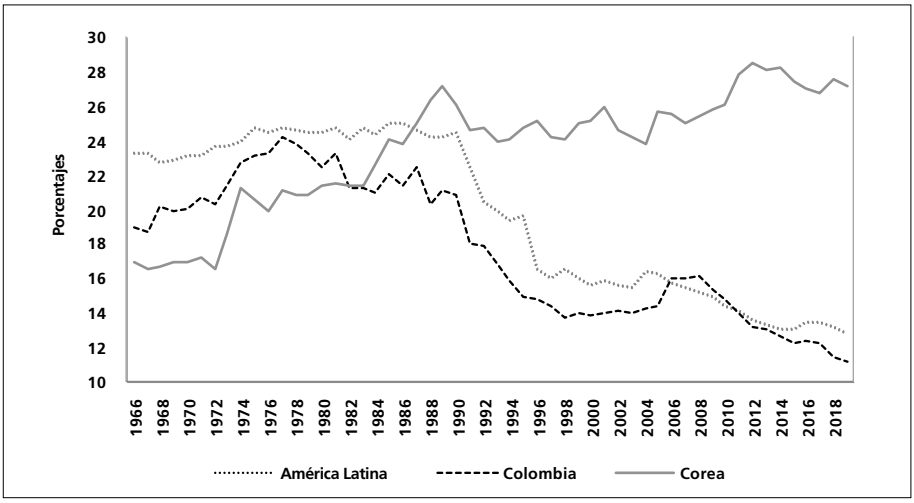
mica en los años 1980 y 1990, y los efectos de enfermedad holandesa presentes durante el súper-ciclo de precios de productos básicos de la primera década del siglo veintiuno. Colombia no ha sido la excepción: la participación de la industria en el producto se redujo de 24,2% en 1976 a 11,3% en 2018 (ver gráfico 2).

Esta tendencia contrasta fuertemente con la industrialización de Asia oriental, como lo muestra el caso de Corea en el mismo gráfico. Este proceso se propagó hacia un grupo de países de medianos y bajos ingresos en el sudeste y el sur de Asia, y muy notablemente hacia China. Igualmente, los países asiáticos son los únicos en los cuales las olas recientes de crecimiento han combinado el cambio estructural con mejoras en la productividad laboral sectorial, mientras que América Latina ha carecido del primer elemento y África del segundo (Diao et al., 2019).

2.3 La política económica frente al cambio estructural

El papel de la política económica en el proceso de cambio estructural ha sido sujeto de distintas controversias. En la medida en que las economías de escala y el aprendizaje desempeñan un papel importante en

Gráfico 2
Participación del valor agregado manufacturero en el PIB, 1966-2018



Fuente: Banco Mundial. *World Development Indicators 2019*.

la especialización internacional, las ventajas comparativas pueden ser y generalmente son creadas. Sin embargo, durante las últimas décadas, el énfasis ortodoxo ha girado en torno al papel positivo que tiene la apertura comercial para facilitar el crecimiento económico. No obstante, esta relación es débil, como lo han señalado varios autores desde el trabajo seminal de Rodríguez y Rodrik (2001).

En efecto, una observación histórica interesante es que las experiencias exitosas de crecimiento exportador manufacturero en los países en desarrollo fueron precedidas generalmente por periodos de industrialización por sustitución de importaciones (Chenery et al., 1986). Bairoch (1993, parte 1) planteó una idea similar respecto al rol de la protección en el crecimiento de los países hoy desarrollados que experimentaron una "industrialización tardía" antes de la primera guerra mundial, y concluyó además que los periodos de crecimiento acelerado en el comercio mundial antes de esta no fueron aquellos caracterizados por los regímenes de comercio más liberales.

Por su parte, el crecimiento exportador ha sido, claramente, un elemento fundamental del éxito de los países de Asia oriental durante las últimas décadas, pero ha involucrado diversos elementos de intervención estatal. De hecho, este tipo de experiencias exitosas de desarrollo han sido asociadas con paquetes de política que combinan incentivos ortodoxos con características institucionales no necesariamente ortodoxas (lo que se conoce como "herejías locales"). Como vimos, América Latina y países como Colombia abandonaron de manera prematura estas políticas.

3. La dinámica de las estructuras productivas

Como se señaló en la introducción, la capacidad para crear permanentemente nuevas actividades dinámicas es la clave para un desarrollo económico exitoso. En este sentido, el cambio estructural es un proceso que involucra cambios en la composición de la estructura productiva, vínculos entre y dentro de los sectores, un funcionamiento adecuado de los mercados de factores e instituciones que apoyen estos elementos. Esta combinación de factores determina la eficiencia dinámica de un sistema productivo (Ocampo, 2017b, 2020). Si bien los cambios dinámicos se dan

en los ámbitos microeconómico y sectorial (mesoeconómico), estos procesos abarcan todo el sistema y tienen efectos macroeconómicos importantes, mediante su impacto sobre la inversión, el empleo y el comercio. En este sentido, la dinámica de las estructuras productivas se puede entender como la interacción de dos fuerzas básicas:

1. Innovaciones, entendidas como nuevas tecnologías y actividades, y los procesos de aprendizaje que caracterizan su desarrollo y difusión a través del sistema económico.
2. Complementariedades o encadenamientos entre distintas empresas y actividades productivas.

3.1 Innovaciones

Muchos autores han señalado que los episodios de cambio estructural se manifiestan por medio de impulsos, más que de flujos estables, una idea asociada al concepto de olas de innovación. La capacidad para generar estas olas o absorber algunas que se hayan desarrollado en las economías avanzadas depende, en cualquier caso, de la experiencia productiva y sigue entonces un proceso de dependencia de la trayectoria (*path dependence*) (Arthur, 1994).

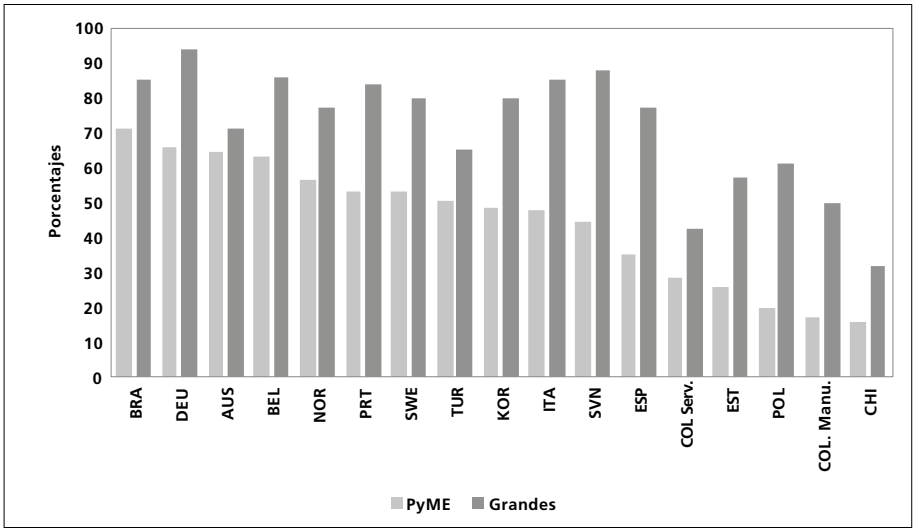
La definición de innovaciones sigue el concepto amplio de "nuevas combinaciones" que Schumpeter (1961, capítulo II) desarrolló, refiriéndose a distintas novedades en la estructura productiva: nuevos productos y nuevas calidades de los bienes y servicios; nuevos métodos de producción o estrategias de mercadeo; la apertura de nuevos mercados; nuevas fuentes de materias primas; y nuevas estructuras industriales; a ellas podemos agregar hoy nuevas maneras de relacionarnos con el medio ambiente para mitigar los efectos del cambio climático. A su vez, Schumpeter señaló que la innovación incluye la creación de empresas, actividades productivas y sectores, pero también la destrucción de otros, generando un proceso de "destrucción creativa".

Los *incentivos* a innovar que genera el sistema económico difieren entre países desarrollados y en desarrollo. En los países industriales surgen de las ganancias extraordinarias que las empresas pioneras pueden alcanzar al introducir cambios técnicos, comerciales u organizacionales,

al abrir nuevos mercados o al descubrir nuevas fuentes de materias primas. Este incentivo es necesario para compensar la incertidumbre y los riesgos asociados a las decisiones de los innovadores.

En el caso de los países en desarrollo, las innovaciones están asociadas generalmente a la transferencia de sectores, productos nuevos, tecnologías y estrategias organizacionales y comerciales que se desarrollaron previamente en los países industriales. Ahora bien, estas no ofrecen las ganancias que se observan en los países desarrollados, dada la madurez y el desarrollo avanzado de las industrias. De esta manera, si no existen incentivos explícitos de política para adoptar innovaciones, puede haber una búsqueda insuficiente o subóptima de nuevas actividades económicas (Hausmann y Rodrik, 2003). Este el caso de Colombia, dados los bajos niveles de innovación de sus empresas. Como se observa en el gráfico 3, tan solo 20% de las pequeñas y medianas empresas (PyME) manufactureras innova. Teniendo en cuenta que 99,9% de las empresas en Colombia son PyME, el rezago es evidente al comparar con países como Brasil o Corea, donde 70% y 50% de estas empresas innova,

Gráfico 3
Empresas innovadoras* (%)



* Una empresa es considerada como innovadora si introdujo nuevos productos en los últimos dos años.

Fuente: OCDE (2019).

respectivamente. En el caso de las empresas grandes, Colombia exhibe cierta ventaja frente a pares de la región como Chile, alcanzando niveles de innovación que cubren 50% de las empresas manufactureras.

Una manera de fomentar la innovación es mediante la creación de "sistemas nacionales de innovación" que, mediante un marco institucional, coordinen a los distintos actores involucrados en la innovación y el aprendizaje –centros de investigación y desarrollo, universidades y escuelas tecnológicas, parques tecnológicos y las mismas empresas innovadoras–, dirigiendo inversiones hacia nuevas capacidades de largo plazo y, evidentemente, con el aporte de una estrategia educativa ambiciosa que apoye estos procesos.

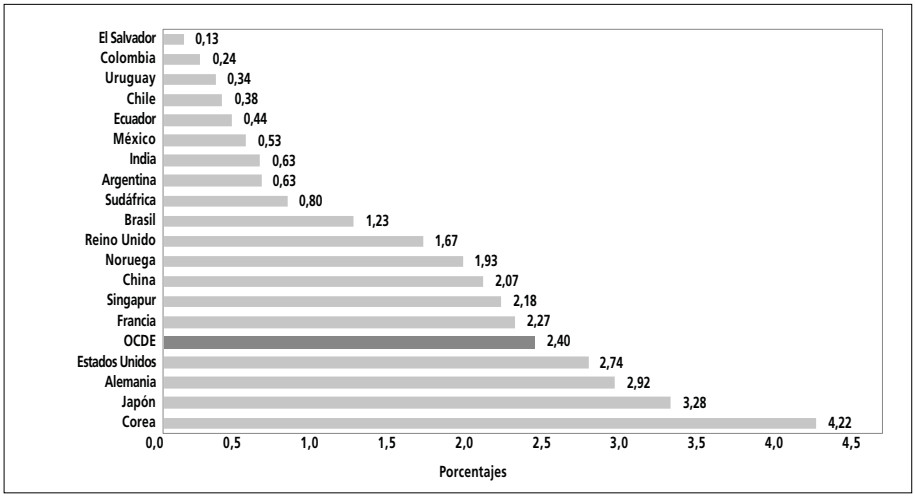
En Colombia se han creado sistemas de competitividad desde los años 1990 que han incluido estrategias nacionales y regionales e iniciativas sectoriales para eliminar cuellos de botella e impulsar iniciativas de emprendimiento. Las iniciativas más recientes son la política de desarrollo productivo que se impulsó desde 2008 y que se formalizó en 2016[5], así como los pactos por el crecimiento e iniciativas en materia de ciencia y tecnología de la actual administración Duque (2018-2022).

A pesar de estos esfuerzos, su alcance ha sido bastante limitado, dada la falta de continuidad en los programas, la escasa coordinación entre actores y los pocos recursos que administra cada programa. Todo esto se refleja en la baja inversión que el país destina a investigación y desarrollo (I&D). De hecho, esta es muy baja: solo 0,24% del PIB en 2017, en contraste con los niveles de inversión de Corea o el promedio de los países de la OCDE, que alcanzaron 4,22% del PIB y 2,40% del PIB en dicho año, e incluso por debajo de los montos más bien reducidos que destinan a estos propósitos otros países latinoamericanos, con la excepción de Brasil, el líder regional en este campo (ver gráfico 4).

Finalmente, cabe resaltar la naturaleza tácita del cambio tecnológico, entendida como la incapacidad para especificarla plenamente en

5 Ver el Documento Conpes 3866 "Política nacional de desarrollo productivo", agosto 8 de 2016.

Gráfico 4
Inversión en investigación y desarrollo (I&D) (% del PIB), 2017



Fuente: UNESCO.

una especie de plano o receta detallada. Esto tiene tres implicaciones importantes:

1. Las empresas deben invertir en aprender a dominar las tecnologías adquiridas o imitadas, un proceso que requiere de adaptación e incluso rediseños e innovaciones secundarias.
2. La probabilidad de llevar a cabo innovaciones depende del conocimiento tecnológico acumulado y de la experiencia productiva que acumulan las empresas (lo que se conoce como "aprendizaje con la experiencia")[6].
3. Al difundir sus innovaciones, las empresas se apropian de manera imperfecta de los beneficios asociados a estas. En este sentido, las innovaciones tienen atributos mixtos de bienes públicos y privados.

6 "Learning by doing", el concepto desarrollado originalmente por Kenneth Arrow.

3.2 Complementariedades

Las complementariedades se asocian con el desarrollo de redes de proveedores de bienes y servicios especializados –cadenas de valor–, canales de mercadeo y organizaciones e instituciones que difunden información y coordinan a los agentes relevantes. Este concepto resume el papel que desempeñan los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás en el crecimiento económico (Hirschman, 1958), pero también el de las instituciones –privadas, públicas o mixtas– que se crean para reducir costos de información y mitigar las fallas de coordinación que caracterizan a las decisiones de inversión independientes (Chang, 1994). Las complementariedades generan externalidades positivas entre agentes, las cuales ayudan a reducir costos y mejorar la competitividad.

En este punto, el costo y la calidad de los insumos no transables tienen una importancia crítica en economías abiertas al comercio internacional. Estos abarcan servicios especializados, incluyendo el conocimiento, los servicios logísticos y los de mercadeo, para los cuales la cercanía a los productores que utilizan los insumos o servicios son factor fundamental. Estos también incluyen servicios financieros especializados, donde la cercanía es importante por las asimetrías de información que caracterizan los mercados de crédito.

3.3 La interacción entre innovaciones y complementariedades

La interacción entre estos elementos determina la eficiencia dinámica de un proceso de cambio estructural. Si las innovaciones son acompañadas por fuertes complementariedades, se verán reflejadas en la incorporación de un mayor número de trabajadores a las actividades dinámicas. El resultado es un círculo virtuoso entre mayor inversión, aprendizaje tecnológico y desarrollo institucional. Por otro lado, las fuerzas “destructivas” pueden predominar, permitiendo un círculo vicioso en el cual la productividad y el crecimiento económico se hacen lentos, la inversión disminuye, el exceso de mano de obra es incorporado en actividades de baja productividad, y se presenta una pérdida de experiencia productiva que amplía el rezago tecnológico frente a los países industrializados.

En este sentido, es posible sugerir una tipología simple de distintos procesos de cambio estructural (ver tabla 1). El primero, de cambios "profundos", se caracteriza por un aprendizaje fuerte y complementariedades sólidas. A esto se suman los aumentos adicionales de productividad generados por la reducción en la mano de obra dedicada a actividades de baja productividad (informales) e incluso de recursos naturales subutilizados. Este patrón se ha observado en periodos de crecimiento acelerado en el mundo en desarrollo y ha sido, en particular, el caso de las historias de éxito en Asia oriental las últimas décadas. El caso opuesto se puede denominar como un cambio estructural "superficial", caracterizado por la debilidad tanto del aprendizaje como de las complementariedades. Un ejemplo clásico de este tipo es el de las economías de enclave.

Un primer caso intermedio combina aprendizaje fuerte con complementariedades débiles. En este sentido, los efectos iniciales de una innovación se agotan rápidamente debido a sus efectos sectoriales limitados. Un caso de este tipo es el de la pura sustitución de importaciones en actividades avanzadas en varios países latinoamericanos en los años 1970. Un segundo caso es el que combina complementariedades fuertes con procesos de aprendizaje débiles. En este, el crecimiento de la productividad empresarial puede ser bajo, pero existen efectos agregados significativos asociados con el desarrollo de complementariedades y un uso eficiente de los recursos. Un ejemplo de esto es la expansión de cultivos de exportación intensivos en trabajo, como fue el caso del café en Colombia durante las primeras décadas del siglo veinte, un proceso que estuvo acompañado después por el desarrollo de un sistema de investigación en variedades del grano.

Cuadro 1
Tipología del cambio estructural

		Complementariedades	
		Fuertes	**Débiles**
Aprendizaje	Fuerte	Industrialización en Asia oriental	Sustitución de importaciones avanzada
	Débil	Economía cafetera	Economía de enclave

Fuente: Ocampo (2017b).

Esta tipología es útil para entender los efectos del proceso de globalización, que reduce los costos de entrada de los países a nuevas actividades productivas mediante el desarrollo de redes internacionales de proveedores –cadenas globales de valor–, la inversión extranjera directa por parte de las empresas multinacionales y las mejores tecnologías a las cuales pueden acceder los países. Sin embargo, se puede argumentar que los esfuerzos en materia de investigación y desarrollo y en el mercadeo de estos productos, al centrarse en los extremos de la cadena de valor (el diseño de los productos y su mercadeo), crean el riesgo de que los procesos de cambio estructural sean "superficiales" desde el punto de vista de los países en desarrollo. Por su parte, la escasez de complementariedades internas también debilita los efectos del desarrollo exportador sobre la actividad productiva de los países.

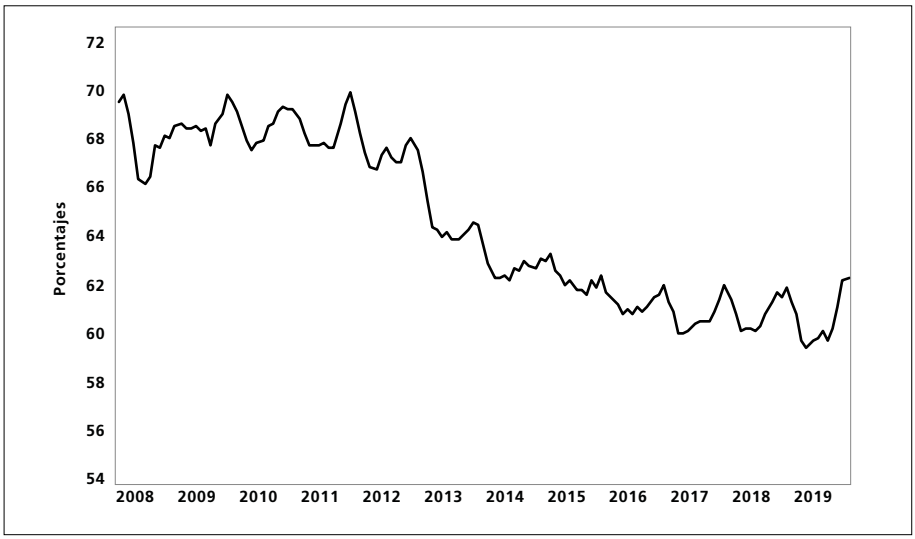
Este es el caso de Colombia, donde los altos niveles de informalidad laboral son el reflejo de escasos incentivos a innovar, los cuales van de la mano de pocas complementariedades, lo que limita la reasignación del empleo de los sectores tradicionales hacia los modernos. Paradójicamente, los incentivos parecen volcados hacia la prevalencia de los sectores tradicionales. Si bien se han llevado a cabo esfuerzos para reducir la informalidad, mediante la reducción de los costos laborales no salariales, esta se encuentra todavía en niveles que superan el 60% (ver gráfico 5).

3.4 El vínculo entre productividad y crecimiento

La relación entre la dinámica estructural y el crecimiento de largo plazo se puede formalizar en términos de un vínculo dual entre el crecimiento económico y la productividad (Ocampo y Taylor, 1998, y Ocampo et al., 2009, capítulo 8). Por un lado, el crecimiento económico impacta positivamente la productividad por medio de cuatro canales:

1. Economías de escala dinámicas asociadas al aprendizaje y a las innovaciones.
2. Inversión en nuevos equipos.
3. El desarrollo de complementariedades que permiten la explotación de encadenamientos entre y dentro de los sectores, así como de procesos relacionados de la especialización y la difusión de conocimiento.

Gráfico 5
Tasa de informalidad nacional
(% de ocupados que no contribuye a pensión), 2008-2019



Fuente: DANE.

4. El desplazamiento de los trabajadores desde actividades de baja hacia otras de alta productividad, lo que se traduce en una mejor asignación de recursos.

Por otro lado, cambiando la relación de causalidad, el aumento de la productividad, mediante el cambio tecnológico, impulsa el crecimiento económico por medio de tres canales:

1. Aumentando directamente la oferta agregada de la economía, como sugiere la mayoría de la literatura de crecimiento económico.
2. Impulsando nuevas inversiones que aumentan la demanda agregada, siguiendo la tradición keynesiana.
3. Mejorando la competitividad internacional del país, lo cual fortalece la balanza comercial y así la demanda agregada.

Cabe señalar que la relación entre productividad y crecimiento permite que ambas variables se refuercen la una a la otra en un ciclo de retroalimentación positiva –o en su defecto, de retroalimentación negativa–. De esta manera, más allá del sentido de la *causalidad*, se necesitan

choques positivos que impulsen tanto la productividad como el crecimiento económico. Así, nuevas olas de innovaciones combinadas con choques macroeconómicos positivos –como mayor inversión, desarrollo exportador y acceso a financiamiento externo–, refuerzan esta relación.

Ahora bien, si la economía presenta restricciones de divisas –como sucede en un conjunto amplio de países en desarrollo–, esta interacción puede ser determinada por las restricciones de la balanza de pagos. Más aún, la relación entre ambas variables puede ser débil si las ventajas comparativas estáticas se encuentran en sectores con innovaciones y complementariedades limitadas, como veremos en la siguiente sección.

4. Retos asociados al cambio estructural en los países en desarrollo

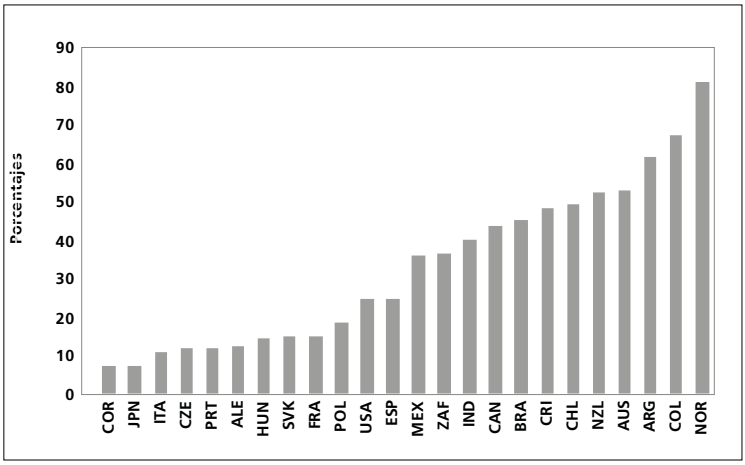
4.1 Dependencia de productos básicos

Los productos básicos han desempeñado y continuarán desempeñando un papel importante en el crecimiento en una parte importante del mundo en desarrollo –notablemente en África, distintas partes de América Latina (particularmente América del Sur), Medio Oriente y algunos países de Asia–. Más aún, el auge reciente de productos básicos, que comenzó en 2004 y duró casi una década, impulsó una "reprimarización" en varios países de América Latina, entendida como una participación creciente de los productos asociados a recursos naturales en la canasta exportadora.

Este es el caso de Colombia, que, según la OCDE, es una de las economías menos diversificadas, con una participación de los bienes primarios en la canasta exportadora que bordea el 70%. Solo le sigue Noruega, con un poco más de 80%, cuyo caso, sin embargo, es interesante desde el punto de vista de la política pública, por su capacidad de impulsar un desarrollo económico y social profundo con base en recursos naturales. En el otro extremo se destaca el caso de Corea, que tan solo destina el 7% de sus exportaciones a bienes primarios (ver gráfico 6).

Los vínculos entre la dependencia de productos básicos y el desarrollo han sido objeto de un largo e intenso debate en la literatura, en

Gráfico 6
Exportaciones de bienes primarios (% del total)



Fuente: OCDE (2019) con base en CEPII.

particular sobre si la dependencia promueve u obstruye el cambio estructural, y particularmente, si beneficia o afecta el desarrollo de las manufacturas y los servicios modernos. También se cuestiona cómo se deben administrar los retos macroeconómicos que generan las tendencias y las fluctuaciones de los precios de los productos básicos.

En general, se concluye, luego del debate histórico en torno a la hipótesis de Prebisch y Singer sobre el deterioro secular de los precios de los productos básicos, que los factores que explican sus tendencias y ciclos a largo plazo han tendido a cambiar en el tiempo. Esto se observa, por ejemplo, a la luz de la mayor demanda de productos básicos por parte de China en la primera década del siglo veintiuno, la cual impulsó la "reprimarización" de la actividad económica y, especialmente, exportadora, en varios países latinoamericanos.

Por su parte, las fluctuaciones cíclicas en los precios de los productos básicos están asociadas a sus efectos sobre la tasa de cambio real, la cual genera, a su vez, efectos contracíclicos sobre la cuenta corriente de la balanza de pagos: las exportaciones de bienes no primarios disminuyen y las importaciones aumentan durante los auges de precios de productos básicos, y lo contrario ocurre durante las crisis. En este punto, la respuesta de las autoridades es fundamental. En efecto, estas pueden

adoptar una postura contracíclica, como la teoría macroeconómica recomienda, particularmente las variantes keynesianas, pero pueden adoptar también un patrón procíclico, asociado en gran medida a presiones de economía política para gastar los ingresos adicionales durante los auges.

Una manera de blindar estos recursos adicionales es mediante los fondos de estabilización de precios, ahorrándolos en el exterior o guardándolos como reservas internacionales en el banco central. Colombia ha tenido este tipo de fondos; sin embargo, durante el reciente auge petrolero los recursos ahorrados fueron limitados, incluso en relación con lo que era típico con los auges cafeteros del pasado (Ocampo y Torres, 2018).

Los efectos estructurales de la dependencia de productos básicos actúan en función del tipo de encadenamientos que los sectores correspondientes tienen con otras actividades económicas, y del comportamiento de la productividad y el aprendizaje que se deriva de esto. Los análisis clásicos, incluyendo aquellos de Prebisch y Singer, sugieren que las manufacturas crean encadenamientos más fuertes y representan un mejor mecanismo para transmitir el cambio tecnológico y acelerar el crecimiento en los países en desarrollo.

En favor de la dependencia se puede decir que los países desarrollados dependientes de productos básicos han prosperado gracias a las oportunidades de progreso técnico y los encadenamientos que estos han forjado con los sectores manufactureros y de servicios, como es el caso de Noruega. En cuanto a América Latina, Pérez (2010) sugiere que los recursos naturales ofrecen oportunidades tecnológicas asociadas a la biotecnología, la nanotecnología, los productos amigables con el medio ambiente y la capacidad de desarrollar cadenas de valor completas en los sectores respectivos.

Por otro lado, puede argumentarse que uno de los problemas de la reprimarización es la ausencia de políticas de desarrollo productivo orientadas hacia el cambio estructural, las cuales permiten el desarrollo de distintos eslabones de la cadena industrial de los recursos naturales mediante la producción de maquinaria, equipos para la exploración, explotación y transformación. Un ejemplo de ello es Brasil, que lidera la exploración de petróleo en aguas profundas y fabrica buques petroleros.

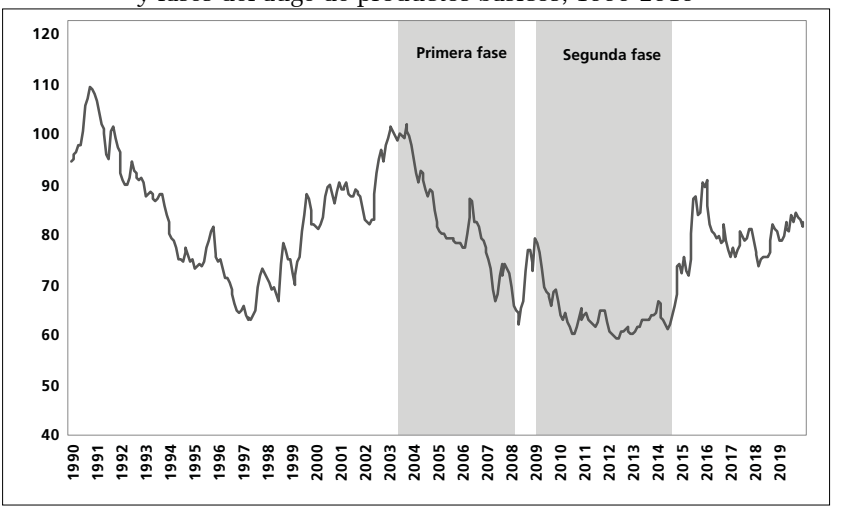
Ahora bien, en Colombia todavía se debate si el auge reciente de productos básicos permitió que sus eslabonamientos impulsaran el cambio estructural. Si bien el valor agregado manufacturero tuvo un desempeño relativamente favorable en el contexto latinoamericano durante la primera fase del auge petrolero (hasta 2007, según lo indica el gráfico 2), y la industria se modernizó, los niveles actuales de sofisticación y diversificación productiva son relativamente bajos, como bien señalan los índices de complejidad económica que produce el Centro para el Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard.

Más aún, los efectos de largo plazo de la dependencia de productos básicos no son independientes de los efectos cíclicos. Esto sugiere que las vulnerabilidades estructurales derivadas de la dependencia se mezclan con las vulnerabilidades macroeconómicas de corto plazo, particularmente las relacionadas con las fluctuaciones en la tasa de cambio real. En Colombia, por ejemplo, la apreciación real de la tasa de cambio fue excesiva, particularmente durante la segunda fase del auge de precios del petróleo entre 2010 y 2014, lo cual deterioró sustancialmente el resto de los sectores transables del país con consecuencias negativas sobre la estructura económica y la productividad (ver gráfico 7).

Estos efectos, que la literatura ha llamado de *enfermedad holandesa*[7], tienen dos implicaciones. En primer lugar, si las empresas en el resto de los sectores se quiebran durante los auges de precios de productos básicos, la estructura económica y la productividad se pueden deteriorar, particularmente si la segunda está asociada a la experiencia productiva (Krugman, 1990, capítulo 7). Más aún, la inestabilidad de los incentivos asociada a las fluctuaciones en la tasa de cambio real hace que la rentabilidad del resto de sectores sea volátil, lo cual reduce la inversión en diversificación productiva. En Colombia, al parecer, ha prevalecido el primero de estos efectos –o una combinación de ambos–, pues luego del fin del auge petrolero en 2014, las exportaciones no minero-energéticas no han reaccionado lo suficiente frente a la depreciación real de la tasa de cambio.

7 Ver al respecto Corden y Neary (1982), Van Wijnbergen (1984) y Krugman (1990, capítulo 7).

Gráfico 7
Índice de tasa de cambio real para productos no tradicionales (2003=100)
y fases del auge de productos básicos, 1990-2019



Fuente: Banco de la República.

En los países exportadores de productos básicos los ciclos de precios de dichos productos tienden a derivar en ciclos de acceso a financiamiento, los cuales discutiremos a continuación.

4.2 Flujos de capital y financiamiento de largo plazo

Existen dos vínculos entre la macroeconomía, el financiamiento y el cambio estructural. El primero hace alusión a cómo los riesgos de financiación pueden perjudicar el crecimiento, al fomentar ciclos macroeconómicos de auge y caída –con un origen externo o interno– que conduzcan a crisis costosas. En economías dependientes de productos básicos, estos ciclos tienden a reforzar los de los precios de dichos productos. El segundo vínculo hace referencia a la contribución positiva de algunas instituciones financieras para apalancar capitales y préstamos cuyo riesgo sea de largo plazo, lo que Mazzucato (2013) llama "capital paciente". Aquí nos referiremos al papel que pueden desempeñar los bancos nacionales de desarrollo (BND), un asunto que goza hoy del mayor apoyo que se haya tenido desde la visión negativa de dichos bancos que difundieron las reformas de mercado de la década de 1990.

En este sentido, y enfocándonos en los flujos de capital extranjero, se pueden resaltar dos efectos. El primero es la contribución directa al crecimiento, si esta conlleva una mayor inversión interna dirigida hacia actividades claves en términos de innovaciones o competitividad. Ahora bien, esto puede depender más de la estructura productiva interna y de la capacidad de atraer inversión que de los flujos de capitales en sí mismos. Por lo general, cuando la inversión extranjera directa contribuye al cambio tecnológico se debe a una combinación entre inversión en plantas de producción y la creación de centros de investigación y desarrollo en el país receptor; lo primero es, sin embargo, más común que lo segundo.

El efecto contrario es el riesgo que los flujos pueden crear para el crecimiento, pues son potencialmente reversibles y pueden conducir a interrupciones súbitas (*sudden stops*) que conlleven crisis costosas (Calvo, 1998). Adicionalmente, la volatilidad de los flujos, particularmente los de portafolio, afecta las tasas de cambio e induce patrones procíclicos y de contagio en las primas de riesgo de los países lo cual, a su vez, deteriora a los sectores transables innovadores y puede afectar los niveles de estabilidad financiera (Jeanne y Korinek, 2010; Korinek, 2011). Como ya lo señalamos, estos ciclos pueden reforzar los que tienen los precios de productos básicos en economías dependientes de dichos productos.

Esto se enmarca en los riesgos que la liberalización de la cuenta de capital supone para los países en desarrollo. De hecho, la evidencia empírica sugiere que los países que crecen más son los que dependen menos de los flujos de capital y mantienen balances fuertes en la cuenta corriente de la balanza de pagos (Gourinchas y Jeanne, 2007; Jeanne et al., 2012, capítulo 3). Desde el punto de vista interno, el principal problema de los países en desarrollo es la estrechez de sus mercados financieros, donde prevalecen activos y pasivos de corto plazo y la financiación a largo plazo es limitada.

Esto nos lleva al segundo vínculo: los bancos nacionales de desarrollo pueden desempeñar un rol importante para apoyar las innovaciones y el cambio estructural, impulsando además el desarrollo de instituciones internas adecuadas para llevar a cabo estos propósitos, y establecer un marco financiero que potencie el alcance y maximice la eficiencia de

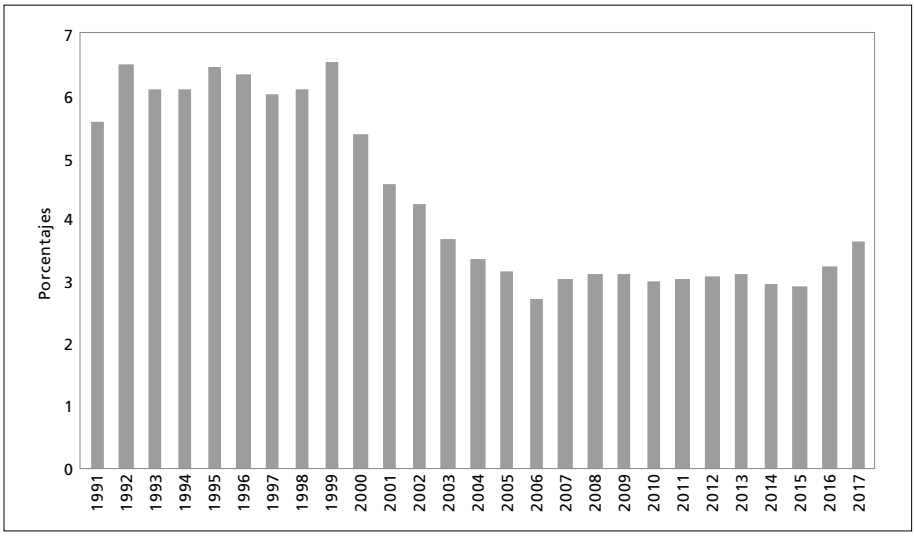
la inversión asociada a los flujos de capitales. Pueden apoyar también actividades con externalidades significativas, como la infraestructura y las inversiones que coadyuven en la mitigación del cambio climático. De hecho, los análisis recientes resaltan el papel de los bancos nacionales de desarrollo en la provisión de financiamiento de largo plazo para reducir las grandes brechas de infraestructura que caracterizan al mundo en desarrollo (véase, por ejemplo, Bhattarcharya et al., 2015).

Además, los bancos nacionales de desarrollo pueden apalancar empresas innovadoras (*start ups*) y pequeñas y medianas empresas en general, lo cual garantiza la inclusión financiera y, a su vez, fomenta el cambio estructural. Finalmente, desde la crisis del Atlántico norte de 2007-2009, se reconoce su papel contracíclico así como el de los bancos multilaterales de desarrollo, una de cuyas funciones es ofrecer préstamos e inversiones a los países en desarrollo por medio de sus corporaciones financieras cuando los flujos de capitales privados se contraen, o simplemente, se detienen súbitamente.

Cabe señalar que Colombia cuenta con un sistema de cuatro bancos nacionales de desarrollo especializados, con prioridades sectoriales (Finagro, Bancóldex, Financiera de Desarrollo Nacional y Findeter), los cuales ofrecen crédito de redescuento y, en algunos casos, directo (Ocampo et al., 2018). Adicionalmente, estas instituciones son bastante activas en la promoción de fondos de capital privado y de deuda, en la administración de portafolios, en la estructuración de proyectos y en asistencia técnica. En general, el apoyo se dirige hacia el sector agropecuario, la inversión empresarial, la inclusión financiera y la infraestructura local y de transporte. Todavía son tímidos los pasos que se han dado para apoyar inversiones que mitiguen el cambio climático, a pesar de los esfuerzos del gobierno por coordinar estas acciones.

El gráfico 8 presenta la participación de los activos financieros del sistema de bancos nacionales de desarrollo en el PIB. Se observa el efecto de las reformas de mercado de la década de 1990 en la contracción del sistema, reduciendo su participación de 6,5% del PIB en 1992 a 2,7% en 2006. Cabe destacar el importante repunte del sistema en los últimos años, alcanzando 3,7% del PIB, el cual ha sido impulsado por el mayor apoyo a la infraestructura mediante proyectos de concesión vial. Ahora

Gráfico 8
Activos de los bancos nacionales de desarrollo en Colombia
(% del PIB), 1991-2017



Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia.

bien, los recursos ofrecidos por los bancos nacionales de desarrollo han brindado un apoyo bastante limitado a los procesos de innovación y cambio estructural, lo cual puede estar asociado a la falta de un marco de regulación específico y una mayor coordinación entre los distintos actores.

Cabe agregar que los bancos nacionales de desarrollo pueden cumplir un papel muy importante durante la crisis en curso, apoyando el mantenimiento del empleo, como ya lo está haciendo el gobierno mediante créditos subsidiados orientados a los sectores en crisis que mantengan los niveles de empleo, y apoyando la reactivación cuando la intensidad de los problemas de salud que ha generado la covid-19 comience a aliviarse.

5. Conclusiones e implicaciones de política

El principal argumento de este trabajo es que la clave del crecimiento acelerado en los países en desarrollo es la *eficiencia dinámica* de la estructura económica, definida como su capacidad para generar nuevas olas de actividades innovadoras y complementariedades entre distintos

actores. Adicionalmente, y dados los retos que enfrentan los países en desarrollo –dependencia de los productos básicos en varias regiones, volatilidad de los flujos externos de capital y acceso limitado a financiamiento de largo plazo–, las estrategias y los marcos institucionales que busquen promover el cambio estructural deben combinarse con políticas macroeconómicas y financieras adecuadas que los apoyen. Nuestro análisis sugiere, además, que el proceso de transformación estructural no es inmediato sino más bien una tarea persistente, dados los obstáculos que debe enfrentar.

En el caso de Colombia, se observan rezagos en cuanto a la transformación estructural que necesita el país para alcanzar un mayor desarrollo. Por un lado, el país vivió un proceso de "reprimarización" durante el auge reciente de productos básicos, el cual, acompañado de una fuerte apreciación de la tasa de cambio real, deterioró el aparato productivo, reduciendo la diversificación estructural y la sofisticación. Esto se dio, además, en el marco de una desindustrialización marcada desde fines de la década de 1970, la baja capacidad de innovación de las empresas y altas tasas de informalidad, las cuales dan cuenta de la prevalencia de los sectores de baja productividad sobre los modernos. En años recientes se resaltan las decisiones tomadas en torno a impulsar una política de desarrollo productivo, acompañada de la acción de los bancos nacionales de desarrollo, pero que necesita mayores esfuerzos para impulsar la productividad. El colapso de los precios del petróleo y la crisis de salud pública generada por la covid-19 y sus implicaciones sobre la actividad productiva han generado nuevos y enormes desafíos.

Al enfocarnos en la dinámica estructural, podemos identificar distintas áreas de política e instituciones que las autoridades deben promover para acelerar el desarrollo económico. En primer lugar, se deben impulsar las innovaciones y los procesos de aprendizaje mediante la diversificación de las estructuras productivas y la incorporación de los avances tecnológicos que provienen del mundo desarrollado. Estos procesos contribuyen, a su vez, a elevar las capacidades nacionales según el alcance y la profundidad de las políticas de desarrollo productivo. En segundo lugar, se deben desarrollar complementariedades o encadenamientos que garanticen la transmisión de las innovaciones al resto de la economía.

En este sentido, se necesitan instituciones, tanto privadas como públicas, que coordinen a los distintos actores del sistema. Igualmente, se requiere una mezcla de políticas horizontales y sectoriales. Estas últimas, a pesar de no ser las más deseables, tienen la capacidad de reforzar patrones de especialización exitosos y *crear* ventajas comparativas, impulsando actividades de alta tecnología que fomenten el cambio estructural. Entre las políticas recomendadas, se destaca:

1. El apoyo sectorial de la investigación y desarrollo e incentivos basados en el desempeño.
2. Instituciones que promuevan estrategias de exportación e integración en los mercados globales. Este es un tema crítico, dada la reprimarización que ha experimentado el país y los retos que ha creado el colapso de los precios del petróleo en una economía con una diversificación exportadora muy limitada.
3. Líneas especiales de financiamiento de largo plazo por parte de los bancos nacionales de desarrollo, los cuales deben interactuar con el sector financiero privado.
4. Apoyo a las actividades de baja productividad, la mayoría informales, de tal manera que se vinculen con los sectores más productivos mediante la inclusión financiera y productiva.

Por su parte, las políticas macroeconómicas deben buscar suavizar los ciclos económicos, garantizando una tasa de cambio real competitiva y estable, que constituye de hecho la política industrial más neutral posible. En este sentido, se debe buscar manejar los ciclos de precios de productos básicos mediante fondos de estabilización. Por su parte, los ciclos de financiamiento, bastante ligados a los de precios de productos básicos, pueden ser mitigados por una postura de préstamos contracíclica por parte de los bancos nacionales de desarrollo, combinada con regulaciones a los flujos de capital que administren los riesgos, en el marco de distintas medidas macroprudenciales (Ocampo, 2017a, capítulo 4). Sin embargo, los esfuerzos por diversificar la estructura económica deben ir más allá, gravando y ciertamente reduciendo los incentivos que se otorgan a los sectores que carecen de externalidades, tienen una limitada difusión del aprendizaje y presentan complementariedades internas débiles (Guzmán et al., 2018).

Referencias

Amsden, Alice. 2001. *The Rise of the Rest: Non-Western Economies' Ascent in World Markets*. Oxford. Oxford University Press.

Arthur, W. Brian. 1994. *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*. The University of Michigan Press.

Bairoch, Paul. 1993. *Economics and World History: Myths and Paradoxes*. Chicago. The University of Chicago Press.

Banco Mundial. 2018. "Colombia Policy Notes". The World Bank.

Bhattarcharya, Amar, Jeremy Oppenheim y Nicholas Stern. 2015. "Building Sustainable Development through Better Infrastructure: Key Elements of a Transformation Program". Brookings Institution, The New Climate Economy and Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. Julio.

Calvo, Guillermo A. 1998. "Capital flows and capital markets crises: The simple economics of sudden stops". *Journal of Applied Economics.* 1 (1): 35-54.

Chang, Ha-Joon. 1994. *The Political Economy of Industrial Policy*. London. Macmillan and St. Martin's Press. Second edition, London, Macmillan Press, 1996.

Chenery, Hollis, Sherman Robinson y Moshe Syrquin. 1986. *Industrialization and Growth: A Comparative Study*. The World Bank. Oxford University Press.

Corden, W. Max y J. Peter Neary. 1982. "Booming Sector and De-industrialization in a Small Open Economy". *Economic Journal*. 92 (December): 825-848.

Dasgupta, Sukti y Ajit Singh. 2006. "Manufacturing, Services and Premature Deindustrialization in Developing Countries: A Kaldorian Analysis". *Research Paper* No. 2006/49. World Institute for Development Economic Research (UNU-WIDER)

Diao, Xinshen, Margaret McMillan y Dani Rodrik. 2019. "The recent growth boom in developing economies: A structural change perspective". En Machiko Nissanke y José Antonio Ocampo. *The Palgrave Handbook of Development Economics: Critical Reflections on Globalisation and Development.* London. Palgrave Macmillan, capítulo 9.

Gerschenkron, A. 1962. *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Cambridge. Harvard University Press.

Gourinchas, Pierre-Olivier y Olivier Jeanne. 2007. "Capital flows to developing countries: The allocation puzzle". *NBER Working Paper* No. 13602. National Bureau of Economic Research.

Guzmán, Martín, José Antonio Ocampo y Joseph E. Stiglitz. 2018. "Real Exchange Rates for Economic Development". *World Development*. 110: 51-62.

Hausmann, Ricardo y Dani Rodrik. 2003. "Economic development as self-discovery". *Journal of Development Economics*. Vol. 72: 603-633.

Hirschman, Albert O. 1958. *The Strategy of Economic Development*. New Haven, CT. Yale University Press.

Jeanne, Olivier y Anton Korinek. 2010. "Managing credit booms and busts: A Pigouvian taxation approach". National Bureau of Economic Research. *Working Paper* No. 16377. September.

----------, Arvind Subramanian y John Williamson. 2012. *Who Needs to Open the Capital Account?* Washington. Peterson Institute for International Economics.

Korinek, Anton. 2011. "The New Economics of Prudential Capital Controls: A Research Agenda". *IMF Economic Review.* 59: 523-561.

Krugman, Paul. 1990. *Rethinking International Trade*. Cambridge, MA. The MIT Press.

Maddison, Angus. 2001. *The World Economy – A Millennial Perspective*. París. Development Centre Studies, OCDE.

Mazzucato, Mariana. 2013. *The Entrepreneurial State: Debunking the Public vs. Private Myth in Risk and Innovation*. London. Anthem Press.

Ocampo, José Antonio. 2001. "Raul Prebisch and the Development Agenda at the Dawn of the Twenty-First Century". *CEPAL Review.* 75. Diciembre.

----------. 2016. "Balance-of-Payments Dominance: Implications for Macroeconomic Policy". En Mario Damill, Martin Rapetti y Guillermo Rozenwurcel (eds.). *Macroeconomics and Development: Roberto Frenkel and the Economies of Latin America.* New York. Columbia University Press, capítulo 10: 211-228.

----------. 2017a. *Resetting the International Monetary (Non) System*. Oxford and Helsinki. Oxford University Press and UNU-WIDER.

----------. 2017b. "Dynamic Efficiency: Structural Dynamics and Structural Change in Developing Countries". En Akbar Noman y Joseph E. Stiglitz (eds.). *Efficiency, Finance, and Varieties of Industrial Policy.* New York. Columbia University Press, capítulo 3.

----------. 2020. "Industrial Policy, Macroeconomics and Structural Change". En Arkebe Oqubay, Christopher Cramer, Ha-Joon Chang y Richard Kozul-Wright (eds.). *The Oxford Handbook of Industrial Policy.* Oxford. Oxford University Press, capítulo 3.

---------- y Lance Taylor. 1998. "Trade liberalisation in developing economies: Modest benefits but problems with productivity growth, macro prices, and income distribution". *Economic Journal*. 108 (450). Septiembre.

----------, Codrina Rada y Lance Taylor. 2009. *Growth and Policy in Developing Countries: A Structuralist Approach*. New York. Columbia University Press.

----------, Paola Arias y Juan David Torres. 2018. "La banca nacional de desarrollo en Colombia". *Ensayos sobre Política Económica* (ESPE). 88. Diciembre. doi: 10.32468/espe.88

---------- y Juan David Torres. 2018. "Manejo y resultados de la bonanza petrolera". *Economía Colombiana*. 353. Agosto-Septiembre de 2018: 80-108.

Palma, José Gabriel. 2005. "Four Sources of 'De-Industrialization' and a New Concept of the 'Dutch Disease'". En José Antonio Ocampo (ed.). *Beyond Reforms: Structural Dynamics and Macroeconomic Vulnerability*. Palo Alto. Stanford University Press, ECLAC and World Bank, capítulo 3.

Pérez, Carlota. 2010. "Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales". *Revista de la CEPAL*. 100. Abril: 123-145.

Pritchett, Lant. 1997. "Divergence, big time". *Journal of Economic Perspectives*. 11 (3). Summer.

Rodríguez, Francisco y Dani Rodrik. 2001. "Trade policy and economic growth: A skeptic's guide to the cross-national evidence". *NBER Ma-*

croeconomics Annual 2000. Vol. 15, Ben S. Bernanke y Kenneth Rogoff (eds.). Cambridge. MIT Press.

Rodrik, Dani. 2016. "Premature Deindustrialization". *Journal of Economic Growth.* 21: 1-33.

----------. 2014. "The Past, Present and Future of Economic Growth". En Franklin Allen y otros. *Toward a Better Global Economy*. Oxford. Oxford University Press, capítulo 2.

Schumpeter, Joseph. 1961. *The Theory of Economic Development*. Oxford. Oxford University Press.

Van Wijnbergen, Sweder. 1984. "The Dutch disease: A disease after all?". *Economic Journal.* 94.

CAMBIO ESTRUCTURAL Y DESARROLLO EN EUROPA, ASIA Y AMÉRICA LATINA 2030. APRENDIZAJES PARA COLOMBIA

Jaime Acosta Puertas

1. Introducción

> En el nuevo discurso no se repetirá más que el sector público interfiere con el sector privado o lo rescata. En lugar de eso, estaría ampliamente aceptado que los dos sectores, así como todas las instituciones que se encuentran entre los dos, se nutren y refuerzan de manera mutua en la búsqueda del objetivo común de creación de valor económico, para ello se debe decidir qué actividades son más importantes que otras a la hora de establecer una dirección a la economía (Mazzucato, 2019).

Este documento hace parte de la iniciativa de la Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia (Fescol) de construir una propuesta de política de desarrollo productivo como una misión de futuro para Colombia. El objetivo es mostrar un panorama de políticas industriales que están dinamizando el cambio estructural en cinco países con diferentes niveles de desarrollo, ubicados en tres continentes y con distintas trayectorias de crecimiento: Alemania como potencia industrial; Corea, una nueva economía industrializada; Polonia, Tailandia y Brasil como nuevas economías emergentes. Y al final qué aprendizajes puede adquirir Colombia de estas experiencias. Asimismo, el proceso de integración de la Unión Europea dispone de una política industrial que está articulada con componentes clave de las políticas industriales de los países. Por el contrario,

America Latina hizo a un lado los esfuerzos de integración que se empezaron a construir a finales de los años 1960, y ahora solo tiene iniciativas centradas en el libre comercio. Por lo tanto, es necesario que la región retome e impulse una estrategia conjunta de desarrollo productivo y de ciencia y tecnología.

Se muestran los principales aspectos de las políticas industriales en nuevas economías emergentes que han superado la dependencia de productos básicos con escasa transformación, y de industrias y servicios de menor contenido tecnológico; y de países avanzados con poder económico y relevancia mundial que transitan de industrias consideradas avanzadas hasta hace poco tiempo, que han sido modernizadas o sustituidas o integradas, a industrias nacientes de las nuevas olas de innovación.

De esta manera se puede asumir que el cambio estructural está en el corazón de un proceso dinámico de desarrollo económico y, por tanto, las políticas industriales activas (desarrollo del sector productivo) deben estar en el centro de una estrategia adecuada de desarrollo. El principal enfoque político de esa estrategia debería estar en la eficiencia dinámica de las estructuras económicas, definidas como su capacidad para generar nuevas olas de cambio estructural. La eficiencia dinámica requiere grados de intervención estatal que los acusados tradicionales de eficiencia estática considerarían inaceptable (Ocampo, 2019).

Un proceso sostenido de transformación de la producción conducido por un Estado más emprendedor que regulador genera más exportaciones, empleo de mayor calidad y menor desempleo, mayor productividad e inversión en investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i), crecimiento alto sin empeorar el déficit público a mediano y largo plazo, en el marco de un amplio consenso político de largo alcance (Montes, 2017).

Sin embargo, este enfoque va en otra dirección al argumento central de la teoría convencional sobre la no intervención del Estado, que parte del principio de que los mercados son eficientes y, por tanto, no es necesario que el gobierno interfiera. Incluso –dice esta teoría– si los mercados no son eficientes, la intervención del gobierno no es deseable, ya que la historia muestra que este no ha sido capaz de mejorar la situación y que, en muchos casos, la han empeorado (Stiglitz, Lin y Monga, 2013,

en Romero, 2016). El desabastecimiento de los sistemas de salud y lo distraída que tomó a la investigación de las farmacéuticas para enfrentar a la covid-19 son fallas del mercado por debilidades de las políticas de competitividad de opacos Estados reguladores.

Así, en los últimos treinta años la teoría convencional (ortodoxia neoliberal) ha derivado en un crecimiento económico en contravía de la productividad y convertido al Estado en un regulador desacreditado (para beneficiar al mercado) cuando ha generado, sostenido y financiado pilares fundamentales para que las empresas emerjan y la economía crezca.

Los conglomerados globales no serían lo que son si los estados, como política industrial, no hubieran arriesgado e invertido en investigación básica para innovaciones disruptivas, las cuales son posibles por los impuestos que han pagado los ciudadanos, por los recursos que el Estado ha invertido en educación y en investigación y desarrollo tecnológico, y por los estímulos tributarios y financieros que han significado más beneficios para los monopolios sin que el Estado reciba un retorno justo por los resultados de sus innovaciones para continuar reinvirtiendo en investigación (Mazzucato, 2015). Durante un tiempo, el Estado debe recibir beneficios por el aporte de sus investigaciones en la creación de valor de los conglomerados beneficiados. Pagar impuestos no es un retorno suficiente.

Sin embargo, desde de la crisis financiera de 2008 se ha revalorizado la política industrial (PI en adelante) o política de desarrollo productivo (PDP en adelante). De esta manera, los gobiernos de los países emergentes menos dinámicos en el cambio estructural deben asumir el cambio tecnológico y el aprendizaje desde una perspectiva propia.

En los Bric (Brasil, Rusia, India y China), Indonesia y algún país más, donde reside la mayor cantidad de pobres del mundo, los gobiernos han utilizado la política industrial como motor de crecimiento para crear sostenidamente nuevos empleos y emprendimientos (Stiglitz, Yifu y Monga, 2013: 1).

En Estados Unidos, durante la crisis financiera la respuesta del gobierno fue un programa de asistencia específica a la industria, la cual iba en contra de declaraciones de larga data de que el gobierno “no hace ni debe hacer tales cosas” porque el mercado se autorregula (Wade, 2012: 224).

China y su orientación a las exportaciones, producto de un impresionante sector manufacturero que la convertirá en la primera economía del mundo, es fruto de una sólida política industrial dirigida e integrada a la política de ciencia y tecnología (CyT), y centrada en la industria y no en el software.

Colombia, con el coronavirus, ha mostrado que las necesidades tecnológicas y científicas del sistema de salud deben ser actividades principales de la PDP y de la política de ciencia, tecnología e innovación (CTeI en adelante). Un Estado regulador débil deriva en desindustrialización y en la dependencia científica y tecnológica de sus sistemas estratégicos e impulsa servicios igualmente estratégicos sin respaldo de industrias nacionales innovadoras.

En la Unión Europea los países con un valor agregado industrial más alto presentan más exportaciones per cápita. La razón es clara: al ser la industria un sector expuesto a la competencia internacional, cuanto más peso tenga en el conjunto de la economía, mayor será su apertura al exterior y la participación en las exportaciones (Sebastián, 2019). Legarda y Blázquez (2013), citados por Sebastián (2019), llevaron a cabo un análisis econométrico basado en datos de panel para treinta y ocho países en el periodo 1960-2010, y muestran la relación entre industria manufacturera, comercio y balanza de cuenta corriente. De este análisis se pudo concluir que:

1. Países con mayor industria manufacturera tienden a registrar superávit o menor déficit comercial.
2. Países con más servicios no presentan significativamente mejores cifras en las exportaciones de servicios, lo que implica que la balanza de servicios y el tamaño del sector no guardan relación directa, lo cual hace difícil sustituir exportaciones industriales por exportaciones de servicios.
3. Países con un sector manufacturero fuerte (y en menor medida con un sector agrícola fuerte) tienden a mayor superávit comercial y de cuenta corriente.

Adicionalmente, la caída de la industria en el PIB explica la caída sostenida, en los últimos treinta años, de la productividad total de los factores (PTF) en muchos países avanzados y en otros como Colombia.

De igual manera, países y regiones con fuerte industria invierten más en I+D+i; por tanto, el desarrollo industrial resulta en más innovación, crecimiento de la productividad y más peso de la industria en el PIB. Robert Solow mostró en 1987 que los progresos en el uso de la tecnología explicaban más del 80% del crecimiento económico. Por tanto, la mayor parte del crecimiento se relaciona con aumentos en la innovación para lograr aumentos en la productividad.

La desindustrialización de Colombia y de América Latina se pudo generar por la forma en que se emprendió la liberalización económica y por la enfermedad holandesa del superciclo de los precios de los productos básicos de principios del siglo XXI, en contraste con la industrialización persistente del este de Asia y su extensión a países de medianos y bajos ingresos en el sudeste asiático (Ocampo, 2019).

Esto nos remite a las políticas industriales, las cuales no deben circunscribirse a dos enfoques: uno, que escoge sectores, y otro que no discrimina y difunde beneficios de manera general con acciones transversales. Limitarse a los dos es desconocer la evolución que ha sufrido la política a la par del cambio tecnológico y la globalización en los últimos cincuenta años. Pryce (2012) distingue cuatro generaciones: la primera, en la que el gobierno eligió a los ganadores por medio de la ayuda estatal (1960-1970); la segunda, centrada en la privatización y la desregulación financiera (1980-1990); la tercera de intervención específica de sectores, motivada por la necesidad de corregir fallas del mercado o enfrentar obstáculos al crecimiento; y la cuarta con un enfoque holístico de la política y una nueva asociación entre el Estado y el sector privado (siglo XXI) (Pryce, 2012). Sin embargo, esta última no pudo relanzar la economía después de la crisis de 2008-2009.

América Latina, y Colombia en particular, deben pensar en una quinta generación de política que combine lo holístico, la elección de ganadores con acciones transversales para impulsar Políticas Orientadas por Misiones (POM) del tipo que propone Mazzucato recreadas a Colombia, y la revalorización del Estado emprendedor para llevar a un plano más robusto la asociación público-privada y de esta con las universidades y la sociedad.

Así las cosas, para entender los procesos de transformación estructural se puede sugerir una tipología simple. Las transformaciones

"profundas" se caracterizan por un fuerte aprendizaje y por complementariedades en economías de aglomeración, especialización y derrames de conocimiento, y los efectos adicionales en la productividad generados por la reducción del subempleo. De esta manera se acumula competitividad en todo el sistema. Este tiende a ser el patrón en periodos de rápido crecimiento y explica el éxito de Asia oriental en las últimas décadas. Lo contrario, que se puede llamar transformaciones "superficiales", se caracteriza por debilidades en el aprendizaje y en las complementariedades (Ocampo, 2017, capítulo 3).

Por tanto, economías emergentes poco dinámicas deben disponer de una política de desarrollo productivo articulada a la de CTeI, con *agenda transversal* y *agenda vertical*. La primera respalda el crecimiento y la competitividad; la segunda le da forma y fondo al sistema económico, eleva la productividad, guía a los agentes del mercado, del conocimiento y de la innovación, y conversa con la política macroeconómica para que sea funcional a las dos políticas. Cuando la estrategia productiva solo dispone de agenda transversal, no puede elevar la productividad y es incapaz de impulsar el cambio estructural con industrias intensivas en I+D+i. (Acosta, 2018).

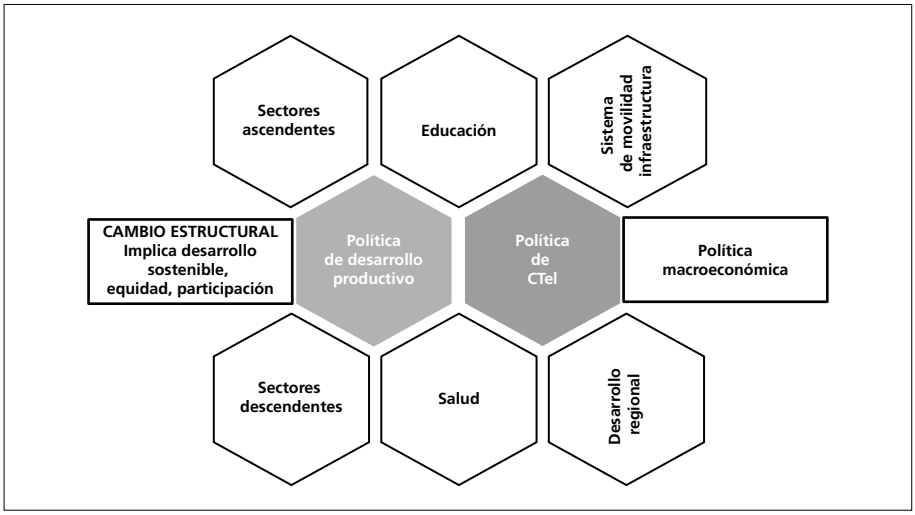
Las políticas de desarrollo prouctivo y de CTeI, dentro de un marco holístico (véase el gráfico 1) se articulan con otras políticas que definen el futuro de las industrias ascendentes y descendentes, para lograr objetivos de equidad, sostenibilidad y participación.

2. Alemania

Es líder en los países de la Unión Europea (UE en adelante), ocupa una excelente posición internacional y como nación es exitosa por su modelo económico basado en la industria, el cual le ha conducido a un liderazgo internacional en sectores como acero, química, automotriz, óptica, dispositivos y medicamentos, GreenTeche e industrias 4.0. En 2019 exportó USD1,3 billones: 39% del PIB.

Sin embargo, algunas ventajas por tecnología y calidad están desapareciendo a medida que más países competidores se ponen al día en materia de cambio tecnológico y aprendizaje, adquiriendo habilidades

Gráfico 1
Proyecto nacional de desarrollo



Fuente: elaborado por Acosta J., 2020.

en áreas donde las empresas alemanas no tenían competencia. Esto le plantea desafíos en productividad para lo cual debe llevar el desarrollo industrial a nuevos retos con su potente sistema de CTeI articulado a la política industrial.

Por eso, este caso muestra la importancia de la CTeI para la política industrial y el desarrollo a largo plazo.

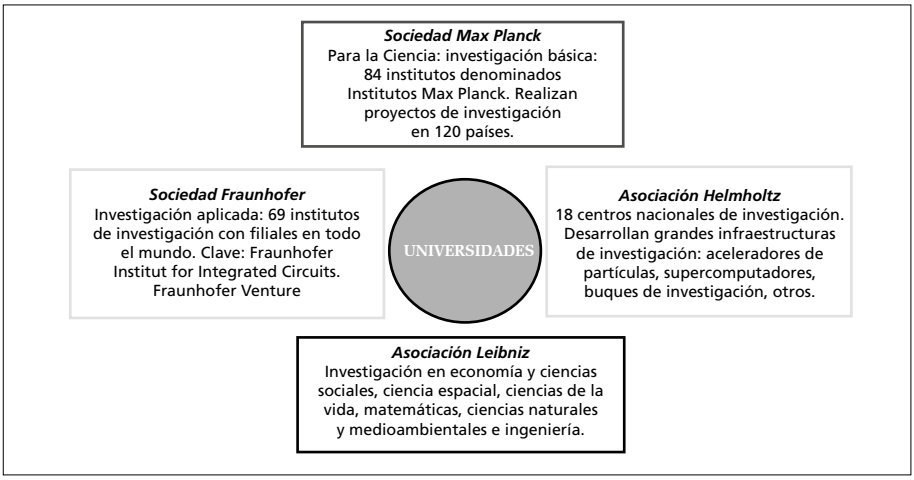
2.1 La ciencia, soporte de los retos de Alemania

Financiada con fondos públicos nacionales y regionales, la ciencia y la tecnología se organizan en torno a cinco pilares: las universidades y sus cuatro principales organizaciones de investigación (véase el gráfico 2).

Su capacidad innovadora depende de su infraestructura de investigación y de la interacción entre las empresas, la administración pública, las universidades y la sociedad. Una síntesis de esta política en las últimas décadas:

- Años cincuenta. Las Länder financiaron la investigación básica en las universidades y el Estado federal en campos específicos.

Gráfico 2
Sistema de investigación de Alemania



Fuente: Gallardo Abad, Iris. 2017. El sector de industrias de ciencia y tecnología en Alemania.

- Años setenta. Se creó un sector productivo competitivo estimulado por una política de exportaciones de alta tecnología. Se incluyeron dos principios generales: relevancia social y responsabilidad medioambiental.
- Años noventa. Mejoró la cooperación entre agentes innovadores, adoptando un enfoque sistémico y promoviendo la creación de redes entre agentes.
- Siglo veintiuno. Mejora de las condiciones y el entorno de la investigación científica y aplicada para elevar la competitividad internacional de las empresas alemanas. Combina medidas *top-down* y *bottom-up* para la colaboración Estado-empresas.

2.2 La política de innovación

Alemania invierte el 3% del PIB en investigación y desarrollo (I+D en adelante). En 2017 su industria alcanzó 68.800 millones de euros en I+D, más de dos tercios de la I+D en el país. En 2025 Alemania proyecta invertir el 3,5% del PIB en I+D+i.

Las mayores inversiones en I+D+i se concentran en tres sectores: automotriz, eléctrico y electrónica, que invierten alrededor de 58.000

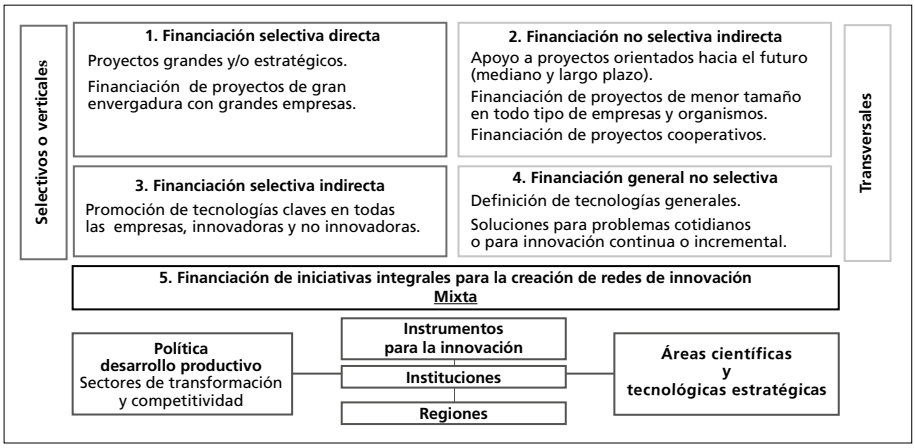
millones de euros anuales, siendo el principal el automotriz, que hace un tercio de la investigación industrial de Alemania, y Volkswagen la empresa que más invierte en investigación en el mundo. La industria electrónica registra alrededor de trece mil patentes por año, siendo el Silicon Saxony en Dresden el clúster más grande de electrónica de la Unión Europea y un centro de I+D de industrias 4.0. Los tres sectores emplean cerca de trescientos cincuenta mil investigadores[1].

Alemania tiene un sistema diversificado y cohesionado de apoyo a la innovación (véase el gráfico 3), con cinco instrumentos financieros: dos transversales, dos verticales y uno mixto, respaldado por una infraestructura potente de centros de innovación (investigación aplicada), que se complementan o benefician de los resultados de los centros de investigación básica.

2.2.1 Instituciones federales de investigación

Los ministerios federales financian instituciones federales de I+D, cuyos proyectos están relacionados con la actividad del respectivo Ministerio.

Gráfico 3
Instrumentos financieros para promover la innovación



Fuente: Joost Heijs y Thomas Baumert, 2015. La figura inferior es del autor.

1 *Empresas e investigación industrial*. 2020. Federal Ministry of Education and Research. Documento de política pública.

2.2.2 Centros tecnológicos

Favorecen la transferencia de conocimiento y tecnología a las empresas para proyectos de I+D+i dirigidos a aumentar la competitividad y propiciar la creación y desarrollo de nuevas empresas de base tecnológica (*start ups*). Existen alrededor de trescientos sesenta centros.

2.2.3 Centros de innovación

Las pymes desempeñan papel importante en la creación de nuevos productos y servicios innovadores, para ello tienen instituciones como los Centros de Incubación e Innovación para la creación *start ups* y la consolidación de pyme de base tecnológica, de los cuales en 2017 había ciento cincuenta y dos; y las asociaciones de investigación industrial que promueven la I+D en las pymes y el sistema de redes de innovación.

2.3 Política industrial en el siglo XXI

En Alemania se da continuidad a las políticas, y se complementan y fortalecen para asumir los desafíos del futuro.

En 2006 se impulsó la Primera estrategia de alta tecnología (The High-Tech Strategy). Su objetivo fue transformar buenas ideas en productos y servicios innovadores, dando respuestas creativas a desafíos como el desarrollo urbano sostenible y la medicina. Se impulsaron seis áreas fundamentales: digitalización y nuevas tecnologías para soluciones innovadoras y asegurar la competitividad, microelectrónica, fotónica, tecnologías de producción, TIC y la interacción hombre-máquina.

En 2010 se diseñó Alemania Digital 2015, orientada a fortalecer la posición del país como uno de los centros mundiales de las TIC. Para ello se combinó el potencial de esta industria con otras industrias avanzadas para lograr un sistema red inteligente. Y se fortaleció la I+D para acelerar la innovación y la formación en competencias digitales para usarlas en desafíos como sostenibilidad, cambio climático, salud, movilidad y mejor calidad de vida.

En 2010 se puso en marcha la segunda Estrategia de alta tecnología (Hightech Strategy 2020) (Horst y Santiago, 2018), centrada menos en tecnologías específicas y más en soluciones concretas a los desafíos globales en *cinco áreas principales: clima y energía*, *salud y comida*, *movilidad*, *seguridad* y *comunicación*, e intervenciones transversales para desarrollar empresas tecnológicas jóvenes y apoyar las pyme por medio de dos instrumentos: "programa central de innovación pyme" y financiación de "pyme innovadoras".

Aunque las cinco iniciativas estratégicas aún no hacían referencia a I4.0, algunas ya tenían características de I4.0: investigación sobre computación en la nube; promoción de objetos inteligentes con énfasis en robots para la industria; y hoja de ruta nacional para sistemas integrados de IoT (*Internet of Things*: internet de las cosas).

Plan de acción The High-Tech Strategy 2020 y las I4.0. Alemania definió diez iniciativas estratégicas vinculadas a las cinco áreas principales, mediante "grupos de trabajo" entre centros de investigación e industrias.

De ahí resultó en 2011 el término Industria 4.0, el cual se propuso al gobierno alemán para disponer de un proyecto del futuro que impulsara la transformación económica y social por medio de la innovación colectiva, multiprocesos participativos y experimentación de políticas. La rápida difusión del término I4.0 posicionó a Alemania como referencia de la cuarta revolución industrial.

La estrategia 4.0 se asimila a un proceso de experimentación de políticas y aprendizajes que integran innovación, investigación e industria mediante la coordinación y colaboración de los actores interesados en el diseño e implementación de la innovación coevolucionaria y de la política industrial (Onudi, 2018).

Convertirse en proveedor líder y en mercado líder de las 4.0 ha implicado ampliar las ventajas en tecnologías de producción, más inversión en investigación e innovación, mayores capacidades en automatización, inteligencia artificial (IA), producción inteligente, interacción hombre-máquina y 3D. Las pymes son el centro de la estrategia.

En 2017, mediante el Pact for Research and Innovation se llegó a un acuerdo de financiación conjunta entre el gobierno federal y los estados para las instituciones de investigación, Sociedad Fraunhofer, Asociación

Helmholtz, Sociedad Max Planck y Asociación Leibniz. Se han desarrollado capacidades militares cibernéticas por medio del Comando del Espacio Cibernético e Informático. Se creó también el Centro Gauss de Supercomputación para proveer de tecnología de punta a Alemania y Europa.

Desde 2018 está en ejecución la tercera The High-Tech Strategy 2025[2]. Para mantener la capacidad de innovar y competir, Alemania está centrada en desarrollar, sostener y expandir competencias en tecnologías de la I4.0 y otras de la sociedad del futuro. Para ello estructuró un programa de *misiones HTS 2025*, orientadas a enfrentar desafíos sociales en "salud y cuidado", "sostenibilidad, protección del clima y energía", "movilidad", "áreas urbanas y rurales", "seguridad y protección" y "economía y trabajo 4.0". El objetivo es que la competitividad, la preservación de los sistemas naturales de soporte vital y la equidad social sean compatibles. La implementación de HTS 2025 está acompañada por el Foro de Alta Tecnología compuesto por expertos de la ciencia, la industria y la sociedad civil.

En 2019 se impulsaron nuevas iniciativas, como el Pacto de investigación e innovación, el Contrato para el futuro de la educación superior y la enseñanza, se creó la Agencia de Innovaciones Innovadoras para promover innovaciones tecnológicas radicales que cambien el mercado; el Centro de Competencia para la Mitigación del Cambio Climático en Industrias Intensivas en Energía (KEI); el Plan de acción de conducción *automatizada* y conectada; nació la Iniciativa del clúster de innovación para transformar los campos emergentes de conocimiento y tecnología en nuevo valor agregado, y el proyecto "GO!", que impulsará la cultura de creación de empresas.

Desde 2020 se adelanta la Estrategia Nacional Industrial 2030 (Federal Ministry for Economic Affaire and Energy, 2019). El objetivo es asegurar y recuperar la competencia económica y tecnológica, la competitividad y el liderazgo industrial en el ámbito nacional, europeo y mundial en áreas relevantes, para extender su poder económico, crear empleos y

2 The High-Tech Strategy 2025. Progress Report. 2020. Gobierno Federal. Documento de política pública.

aumentar la prosperidad de los ciudadanos. Por eso es un objetivo aumentar en 2030 la participación de la industria al 25% del PIB y al 20% en la producción industrial de la Unión Europea.

Ante la amenaza de capitales chinos y de Estados Unidos, Alemania endurecerá las normas de control de la inversión extranjera en defensa de la "soberanía tecnológica" en "tecnologías críticas" como: inteligencia artificial, robótica, semiconductores, ciberseguridad, aeroespacial, defensa, almacenamiento de energía, tecnologías cuánticas y nucleares, nanotecnologías y biotecnologías, entre otras[3].

Alemania ha combinado políticas horizontales y verticales. De una u otra manera, con uno u otro enfoque de política industrial, siempre ha tenido campeones nacionales tecnológicos y productivos. El cambio estructural jalonado por la industria es inminente, surge de la revolución digital y de la transición a una nueva política climática[4], y de ajustes que vendrán por la covid y por los problemas estructurales que traía la economía mundial. Alemania, desde la presidencia del Consejo Europeo, tendrá una gran oportunidad de dinamizar una política industrial de la UE que armonice los desafíos globales, incluidos los efectos de la covid en la industria comunitaria con la política industrial nacional.

3. Corea del Sur

La política industrial con focalización ha estado al frente del cambio estructural de Corea en los últimos sesenta largos años, donde la intervención pública interactuó con otros factores, como la liberalización gradual de los mercados, la educación, el desarrollo científico y tecnológico, las características sociales y culturales y la baja desigualdad de los ingresos.

Ahora su economía está en una etapa más madura y requiere de un nuevo paradigma de política industrial. Por eso, desde la primera década

3 Falk Schöning, Lourdes Catrain y Stefan Kirwitzke. Hogan Lovells. 2020.

4 Tratamiento del cambio estructural. 2019. Annual Report 2019/2020 – German Council of Economic Experts. Capítulo 1.

del siglo XXI se transformó en economía del conocimiento y desarrolló una estructura industrial intensiva en innovación, que en el contexto de una mayor y cambiante globalización presenta oportunidades y desafíos para el desarrollo económico y social de la nación (Ji Hong Kim, 2016).

3.1 Un proceso de largo plazo

Entre 1961 y 2000 el PIB de Corea creció a una media de 7,8% anual, y por encima del 4% en este siglo XXI. En 2018 exportó USD486 mil millones (33% del PIB), cuando en 1960 ese porcentaje fue de 0,81%, y en el año 2000 de 29%. Su PIB se cuadruplicó en los últimos veintiocho años. Y en 2018 el índice de Gini fue de 0,31.

Debido a este rápido, sostenido y alto crecimiento económico con equidad, en corto tiempo se transformó de un país subdesarrollado en uno industrializado. Su desarrollo debe interpretarse como resultado de una política industrial que impulsa industrias seleccionadas y medidas adicionales que benefician a toda la industria, como las políticas transversales relacionadas con el comercio, la educación y el desarrollo científico y tecnológico. La interrelación de estas políticas explica su industrialización exitosa.

3.2 El milagro del río Han: la política industrial y la ruta al desarrollo[5]

3.2.1 Años 1960

A principio de esa década la política industrial de Corea se caracterizó por la restricción de las importaciones de bienes intermedios y de capital. Las importaciones se regulaban utilizando un sistema discrecional de licencias de importación. Esta férrea política proteccionista causó inflación y crisis de divisas, por lo cual el gobierno revisó el plan y modificó su estrategia de desarrollo. Adoptó una estrategia aperturista que

5 Moon, 2006; Cifuentes, Cuéllar y Godenzi, 2010.

potenciaba el crecimiento de las exportaciones por medio de incentivos fiscales y financieros.

Para la fase inicial del desarrollo económico se seleccionaron los fertilizantes, el PVC, el cemento y las refinerías de petróleo, construyéndose complejos industriales para el surgimiento de estos sectores. Aumentaron las ayudas directas a las exportaciones y se hizo énfasis en las industrias ligeras: textil y confección, en las que Corea tenía ventajas por mano de obra especializada.

El gobierno consideraba que el desarrollo de Corea pasaba por el desarrollo científico y tecnológico, por lo cual implementó el primer plan de CyT, creó el Ministerio de CyT, nació el KIST (Korea Institute of Science and Technology) para las industrias y fundó el AERI: Atomic Energy Research Institute.

3.2.2 Años 1970

En esa década la política industrial cambió de la industria ligera a la industria química y a otras pesadas como motor de crecimiento. Se escogieron seis industrias estratégicas; acero, astilleros, maquinaria, otros metales, petróleo e industria química. Se dieron préstamos preferenciales, protección selectiva, facilidades para entrar en el sector y deducción de impuestos.

El gobierno creó doce institutos de investigación para satisfacer necesidades sectoriales y desarrollar tecnología industrial con las empresas privadas. Fortaleció la educación en ingeniería mecánica, eléctrica y electrónica, y otorgó incentivos financieros y tributarios para promover la inversión del sector privado en I+D. Fundó el KAIST (Korea Advanced Institute of Science), el ETRI (The Electronics and Telecommunications Research Institute) y la KOSEF (Korea Science and Engineering Foundation).

3.2.3 Años 1980

El rumbo de la política industrial varió de nuevo. La filosofía de la reforma fue que el gobierno debía confiar más en los mecanismos de libre

mercado y en la competitividad para asignar los recursos y reducir el papel de intervención y protección gubernamental. Se retiró el sistema de incentivos a industrias específicas, el cual fue reemplazado por un sistema de apoyo funcional a todas las industrias. Entonces los incentivos fueron a inversión en I+D y educación.

La I+D cobró importancia en el desarrollo económico para superar la etapa de imitación de tecnologías de los países avanzados y comenzar un proceso propio de innovación en semiconductores, automoción, astilleros, materiales y pequeñas aeronaves.

Las importaciones se liberaron durante cinco años, incluyendo la importación de tecnología y la reducción del número de industrias vedadas a inversores extranjeros, y su porcentaje de participación.

Se fomentaron las pymes mediante incentivos para impulsar nuevas empresas de tecnologías modernas, reserva de ciertos subsectores y la subcontratación.

3.2.4 Años 1990 hasta la primera década del siglo XXI

La liberalización del comercio se convirtió en un fenómeno global, la competencia se volvió más intensa, mientras se redujo el espacio para la intervención del Estado. El apoyo a industrias específicas y las acciones compensatorias desaparecieron. Por tanto, la política industrial se dedicó a fomentar la competitividad, elevar la productividad, impulsar el desarrollo de la industria, la inversión, las exportaciones e importaciones, la I+D+i, y a facilitar el crecimiento de nuevas empresas e industrias.

Se crearon el National Science and Technology Program, para dar soporte a la I+D+i, el KIAS (Korea Institute of Advanced Study) y el KSTAR (Korea Superconducting Tokamak Advanced Research).

El objetivo de la política de I+D era construir un sistema nacional de innovación similar al de los países avanzados. El desarrollo equilibrado y la promoción de la investigación entre universidades, empresas privadas e instituciones públicas de investigación, condujo a un plan de diez años en CyT al año 2025, en nanotecnología, tecnología aeroespacial y biociencias.

3.2.5 Años 2010 a 2022. La cuarta revolución industrial o industrias 4.0

El gobierno prefiere usar la cuarta revolución industrial antes que el término industrias 4.0, para llamar más la atención de los líderes de la industria, de la ciudadanía y de los medios de comunicación.

El plan del gobierno está dirigido a apoyar el crecimiento innovador para promover la industria 4.0, la cual está centrada en el ser humano y, por tanto, en la participación ciudadana, la colaboración entre ministerios y liderado por el Comité presidencial de la cuarta revolución industrial[6]. Tiene como objetivo consolidar la revolución inteligente, asegurar la competitividad tecnológica, crear ecosistemas industriales, enfrentar cambios sociales, con tareas específicas en cuatro sectores al año 2022.

Innovación inteligente. Aumentar la productividad y la competitividad de la industria. La calidad de vida está relacionada con las ciudades inteligentes sostenibles, el hogar inteligente y la expansión de los sistemas inteligentes de tránsito, que se promueven para la rehabilitación urbana inteligente.

Vehículos. Incluye vehículos autónomos para uso en carreteras, promoción de drones autónomos e industriales, introducción de barcos autónomos y proyectos para discapacitados.

Seguridad. Busca fomentar la gestión de instalaciones inteligentes usando IA en el análisis de delitos, y ofrecer rutas seguras y óptimas.

Defensa. La vigilancia fronteriza inteligente introducirá un sistema de comando inteligente basado en IA con el objetivo de aumentar la tasa de vigilancia no tripulada en un 25% para 2025, y así reducir el número de miembros del ejército.

Corea ha desarrollado una marca de política llamada I-Korea 4.0, acorde a anteriores políticas exitosas, como e-Korea (2002) y u-Korea (2006). La I significa Inteligencia, Innovación, Inclusión e Interacción, y 4.0 significa que para hacer frente a la industria 4.0, las 4 I y las 4

6 Kwon June, http://www.securityworld.com. 2019.

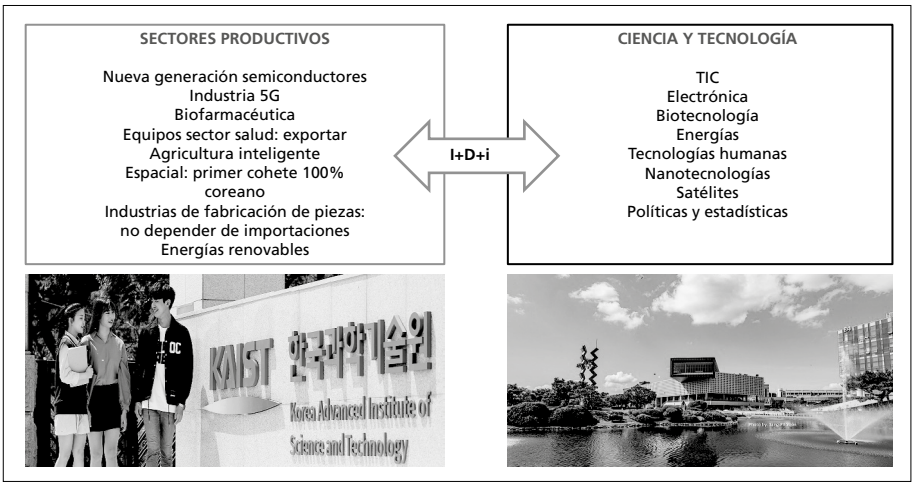
estrategias[7]. Para los años que vienen se diseñó una política industrial (véase el gráfico 4) que muestra claramente a dónde proyecta su industrialización, destacando que la industria de piezas sigue la línea de sustituir importaciones para afianzar su independencia tecnológica.

Innopolis, un clúster de innovación. Es un modelo de clúster construido alrededor de Daedeok y ampliado a Gwangju, Daegu y Busan. Es un modelo de innovación donde la I+D y las empresas se unen por medio de un marco de interconexión en el interior del clúster para crear un sistema económico impulsado por la innovación. Áreas de especialización: aeroespacial, biomedicina e industrias inteligentes relacionadas con robótica.

3.3 Ecosistema de *start ups*[8]

No existía hace veinte años, hasta cuando se dieron cuenta que el espíritu empresarial era clave para la creación de empleo en una economía fuerte e

Gráfico 4
Política industrial 2020-2030



Fuente: Shim Woo-hyun. KERC. Korea – EU Research Center. 2020.

7 The Investor. Ram Garikipati, Newswires. 2019.

8 Kyei, 2020.

innovadora. En 2019 el número de *start ups* fue de 30.000 aproximadamente. Veinte años atrás era de 2.000. La financiación a emprendedores pasó de UD$71 millones en 2013 a un máximo histórico de UD$1,8 mil millones en 2015, y después ha fluctuado entre UD$500 y UD$600 millones por año. Grandes corporaciones tienen su centro de *start ups*, como el C-Lab Space de Samsung.

3.3.1 Pangyo Techno Valley

Aquí están instaladas algunas de las principales empresas tecnológicas y *start ups* de Corea. Tiene un centro global de I+D, otro de economía creativa e innovación y uno en inteligencia artificial. Al 2025 se creará un *complejo* de ciencia y tecnología en IA y un centro de automóviles autónomos.

El Ministerio de Pyme y de Start Ups dirige el Instituto de Desarrollo de Start Ups y de Emprendimiento de Corea, el cual ayuda a nuevas empresas prometedoras a obtener inversiones, a más de otras instituciones de apoyo dedicadas a fortalecer el ecosistema de *start ups* y pyme innovadoras, como los fondos especializados de ángeles y de capital de riesgo.

4. Polonia

A medida que la economía polaca emergió de décadas de control estatal, las industrias se privatizaron y se introdujo la competencia centrada en el mercado. En pocos años, el PIB y el nivel de vida de Polonia comenzaron a aumentar significativamente, porque comenzó una senda de crecimiento que no ha terminado. La adhesión a la Unión Europea en 2004 confirmó el éxito del esfuerzo de Polonia e indicó un camino de desarrollo que la acerca paulatinamente al nivel de las economías más avanzadas de Europa.

Polonia es el principal receptor de fondos comunitarios en los periodos 2014-2020 y 2021-2027, para abordar retos como mejorar la red de infraestructuras de transporte (carreteras y ferrocarril) como puente entre el este y el oeste de Europa y por la dispersión geográfica de su población; inversión en energía; más inversión en I+D como porcentaje

del PIB y más participación del sector privado para alcanzar el 2% del producto en 2023; mejorar la cooperación entre el sector empresarial y universidades y centros de investigación; desarrollar marcas globales Made in Poland; diversificar los mercados de exportación y desarrollar un sistema productivo tecnológicamente más avanzado.

4.1 Comportamiento económico[9]

- Es el sexto país industrial más grande de la Unión Europea y su industria crece más que el PIB.
- PIB *(nominal)*. USD586.015 mil millones (2018).
- El PIB per cápita alcanza el 70% de la media europea.
- El crecimiento promedio anual de la economía fue de 3,1% entre 2007 y 2015, y de 4,2% entre 2016 y 2019.
- Desempleo menor al 4,5% anual en los últimos diez años.
- Gini de 27,8 en 2018.
- *PIB por sectores:* agricultura: 3,6%, industria: 38,2%, servicios: 57,4% (2017).
- *Inflación*: 1,8% promedio entre 2017 y 2019.
- La *inversión extranjera* se concentra en industria automovilística, servicios a las empresas y en I+D+i.
- *Exportaciones*: USD263 mil millones en 2018 (44% del PIB).
- Ha registrado un crecimiento económico constante desde que liberalizó la economía en 1990. En la recesión global de 2008-2009 fue la única economía de la Unión Europea que creció.

4.1.1 Los grandes sectores

Agricultura. Representa aproximadamente el 3,6% del PIB pero es responsable del 12,7% de la fuerza de trabajo. La creciente urbanización en Europa Occidental ha hecho que Polonia sea más atractiva como proveedor de alimentos para Europa. Para ello espera cerrar la brecha de pro-

9 Fuente: Perspectivas de la Economía de Polonia. FMI. 2019.

ductividad agrícola con el promedio de la Unión Europea, mediante más I+D+i; mayor complejidad de los productos alimenticios y avanzar en la cadena de valor; fortalecer marcas polacas; y adquirir marcas extranjeras para mercados de exportación.

Industria. Aporta el 38% del PIB y emplea el 31% de la fuerza laboral. Principales actividades: fabricación de maquinaria, telecomunicaciones, artículos electrónicos, automóviles, camiones y barcos, construcción, agroindustria y TI. Hasta los años 1980, la base industrial polaca la constituían: carbón, textil, química, maquinaria, hierro y acero.

Principales sectores de exportación: máquinas y equipamientos de transporte, 37,8%, bienes intermedios, 23,7%, manufacturas diversas, 17,1%, alimentos y animales vivos, 7,6%.

Servicios. Representa el 56,8% del PIB, empleando el 56% de la población activa. Es fuerte en servicios financieros, logística, TI y turismo, el cual llevó 19,6 millones de visitantes en 2018 según la Oficina Central de Estadística de Polonia.

Energía. Es actor importante en la producción mundial de carbón y el mayor productor mundial de carbón duro. La mayor parte se consume en el país. Las energías renovables (solar, eólica e hidroeléctrica) también son esenciales en la nueva industria de energía.

4.2 El futuro: Industrias 4.0 y las industrias estratégicas

En 2016 se conformó el equipo para la transformación industrial, con el fin de desarrollar las industrias 4.0 dentro de un programa de la Unión Europea en quince países. En 2019 el gobierno lanzó la *Plataforma Industria 4.0*, cuyo objetivo es aumentar la innovación de las empresas polacas, popularizar el conocimiento sobre los procesos 4.0 y desarrollar competencias en robótica y automatización dada la matriz productiva que tiene proyectada.

El gobierno apoya la fabricación industrial y la transformación industrial avanzada mediante incentivos fiscales y un sistema de subvenciones para apoyar la I+D y las nuevas tecnologías de producción en las industrias. Estos proyectos los supervisan el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo y la Agencia para el Desarrollo de la Industria.

Las empresas polacas compitieron por fondos del programa europeo "Horizonte 2020", para centros de innovación digital en seis industrias: automotriz, espacial, defensa, textiles, tecnologías marítimas y turismo. Según Grant Thornton, en 2019 el 40% de las empresas polacas invirtieron en I+D+i. En términos de Industria 4.0, los sectores más prometedores son automotriz, aviación, defensa, productos farmacéuticos y electrónicos (véase el gráfico 5).

4.2.1 Industrias líderes[10]

Desde 2018 todo el territorio de Polonia es una "zona económica especial", con exenciones parciales de impuestos sobre beneficios para las nuevas inversiones y privilegios por un periodo de diez a quince años.

Se establecieron criterios, cuantitativos y cualitativos, que hacen que las ventajas sean mayores o menores en función de la zona donde

Gráfico 5
Industrias del futuro, Polonia 2030

Fuente: Warsaw Business Journal. 2018.

10 Fuente: WNP (Oficina de Inversiones de Polonia por su sigla en polaco). http://www.wnp.pl. 2018.

se asiente la inversión y el tamaño de la empresa. Factores como el número y tipo de puestos de trabajo creados, la inversión en una región con mayor tasa de desempleo o la cuantía de la inversión hacen que la reducción fiscal, tributaria y otras prerrogativas sean mayores, y se dan mayores ventajas a quienes inviertan en las ciudades de mediano tamaño con rezago económico.

Los grandes centros de I+D+i tienen impacto positivo en el desarrollo de las regiones donde están ubicados. Hacen alianzas estratégicas con inversores y empresas en torno a parques tecnológicos, centros de transferencia tecnológica, incubadoras y aceleradoras de empresas. Las pymes se benefician de esta colaboración como proveedores de servicios y de subconjuntos y componentes de alta tecnología.

4.2.2 Polonia en I+D[11]

Las inversiones en I+D se incrementaron. En el periodo 2002-2010 tuvo una tasa de crecimiento promedio anual del 10,5%. El gasto en I+D de Polonia fue de 0,74% en 2010, de 1,2% del PIB en 2019, y en 2030 se espera llegar al 2%.

En los últimos veinte años se crearon más de trescientos centros de investigación, de los cuales noventa y tres para I+D+i en los sectores automotor, aviación, electrónica, TI, biotecnología, ingeniería bioquímica, medicina y farmacéutica, construcción, robótica y nanotecnología; ciento ochenta y dos centros de desarrollo tecnológico, incluidos los treinta y cuatro que existen en dieciséis ciudades donde están los centros de I+D+i de las multinacionales, que tienen incentivos para instalarse y reciben fondos de la Unión Europea y del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo.

Con estas acciones, Polonia esperar convertirse en 2030 en la economía de más rápido crecimiento de la Unión Europea, avanzada y competitiva en el mundo, y en importante exportador de bienes y servicios.

11 Polish Information and Foreign Investment Agency. 2012.

5. Tailandia

Tailandia tiene una fuerte cooperación económica para el acceso de su producción manufacturera y de servicios a los mercados de la Asociación de Naciones del Sureste Asiático (Asean)[12], por distintos acuerdos comerciales con otras naciones de Asia y Oceanía, y hace parte del Corredor Económico del Este de Asia que incluye a Indonesia, Filipinas, Malasia, Singapur, Taiwán y Vietnam. Estos espacios de integración han conducido a Tailandia a reducir aranceles para atraer inversión extranjera, comprar tecnología y aumentar la capacidad exportadora.

Otros atractivos para que empresarios de otros países inviertan en Tailandia son los abundantes recursos naturales y la fuerza de trabajo hábil y de bajo costo. Al invertir en sectores que contribuyan al aprendizaje y al cambio tecnológico, el empresario cuenta con el apoyo y la promoción del gobierno por medio de incentivos fiscales, servicios de apoyo y reducciones impositivas a una extensa lista de actividades estratégicas que incluyen exención y reducción de derechos de importación de maquinaria y materias primas, exención o reducción del impuesto de sociedades y permiso para traer trabajadores extranjeros.

5.1 Comportamiento económico[13]

- En 2017 el sector primario representó el 8,3% del PIB, la industria 32,7% y los servicios 59%.
- *Exportaciones* de USD240.000 millones en 2019: 50% del PIB.
- *PIB nominal 2018*: USD505.000 millones.
- *Crecimiento*: entre 2010 y 2018 a una tasa promedio anual de 2,5%.
- *Inflación*: en el periodo de 1979 a 2019 tuvo una tasa media anual de 4%.
- *Desempleo*: entre 2007 y 2018 se ha movido entre 0,7% a un máximo del 1,5%.

12 Países de la Asean: Birmania, Brunéi, Camboya, Filipinas, Indonesia, Laos, Malasia, Singapur, Tailandia y Vietnam.

13 Office of the National Economic and Social Development Council de Tailandia. 2018.

- *Gini* de 0,46 en 2013 y se espera reducirlo a 0,36 en 2032.

5.2 Los grandes sectores

5.2.1 Alimentos

La abundancia de recursos naturales combinados con inversiones significativas en tecnología acordes a estándares internacionales de calidad ha contribuido a que Tailandia se conozca como la "cocina del mundo". Es además el mayor exportador de alimentos en Asia y uno de los mayores productores mundiales de arroz, caña de azúcar y productos del mar.

5.2.2 Industria

Su evolución en los últimos treinta años la ha convertido en el motor de la transformación económica de Tailandia. De hecho, en 2018 el 88,6% de las exportaciones correspondieron a productos manufacturados, siendo los principales automóviles (17,1%), componentes electrónicos (16,6%), industria alimentaria (13,8%) y maquinaria y equipos (9,8%).

La base industrial se creó con aportes de capital extranjero, fundamentalmente asiático, resultado de sucesivas oleadas de deslocalización de industrias relativamente intensivas en mano de obra, para reducir costos laborales a partir de los años 1980.

5.2.3 Turismo

Es la principal fuente de divisas del país. En 2018 aportó 9,4% al PIB, y según la Autoridad en Turismo de Tailandia, recibió 38,3 millones de turistas.

5.3 Sectores estratégicos

5.3.1 Electrónica

El PIB de este sector es de sesenta mil millones de dólares aproximadamente. En los últimos años ha aportado alrededor del 25% de las

exportaciones totales. Esta industria se ha expandido en tres décadas y posicionado a Tailandia como líder del sudeste de Asia. Los principales fabricantes mundiales de electrodomésticos tienen plantas de producción en el país. El complejo productivo tiene ochocientas fábricas aproximadamente. La mayoría de los componentes y el conjunto de la electrónica en la Asean están libres de aranceles desde 2010.

5.3.2 Eléctricos

Es el mayor productor de aparatos y equipos eléctricos de la Asean, el segundo productor mundial de equipos de aire acondicionado y el cuarto de refrigeradores.

Tailandia ofrece en estos dos sectores una fuerza de trabajo bien calificada y disponible. Más de sesenta institutos de ingeniería, públicos y privados, están acreditados, lo cual le permite disponer de una fuerza de ciento cincuenta mil ingenieros certificados y graduar cada año veinte mil nuevos licenciados en ingeniería. Los fabricantes también se benefician de innovaciones tecnológicas del Instituto de Eléctrica y Electrónica y del Centro Nacional de Electrónica y Tecnología de Computadores[14].

5.3.3 Industria metalmecánica

El sector más destacado es el automotor. Tailandia es el productor más grande de la región, con exportaciones de vehículos a más de ciento treinta países. Sus plantas superan los 2,1 millones de unidades año. Según la Asociación Tailandesa de la Industria Automotriz, en 2017 el sector facturó US$25 mil millones. Ford, Mazda, General Motors, BMW, Mitsubishi y Toyota fabrican en Tailandia, por ello también cuenta con una fuerte industria autopartista que acoge a los mejores fabricantes de autopartes del mundo.

14 http://thailatinamerica.net/index.php/noticias/item/59-oportunidades-en-la-industria-electrica-y-electronica-de-tailandia

5.4 Política industrial 2030

El modelo económico pretende un desarrollo sustentando en el crecimiento sostenible y la competitividad por medio de la educación, el desarrollo tecnológico, la infraestructura y la reindustrialización.

Con el fin de desarrollar ventajas competitivas mediante el conocimiento, la tecnología y la innovación, el gobierno tiene como objetivo de largo plazo desarrollar diez industrias del futuro: cinco consolidadas y cinco nuevas.

Las primeras cinco requieren hacer I+D+i para agregar valor y competir internacionalmente: próxima generación automotriz, electrónica inteligente, medicina y turismo de bienestar, agricultura y biotecnología, alimentos para el futuro.

Las cinco nuevas son robótica, aviación y logística, biocombustibles y bioquímicos, digital y servicios médicos.

Los inversionistas nacionales también tienen exención de impuestos corporativos hasta trece años para empresas que utilizan tecnología avanzada, hacen innovación y desarrollan actividades de I+D; y exención de derechos de importación para máquinas y materias primas.

Las empresas extranjeras no están obligadas a tener un socio local, el capital puede ser totalmente extranjero, y pueden exportar sus beneficios sin restricciones en el movimiento de divisas. Además, están exentas del impuesto de sociedades (actualmente del 20%) por un periodo de quince años, a los que se pueden sumar otros cinco con una reducción de 50% en la tributación.

5.5 Plan Tailandia 4.0

Desde 2017 el gobierno tiene el plan Tailandia 4.0, un modelo de alta tecnología que marcará la estrategia de desarrollo económico de los próximos veinte años, y es coherente con un proyecto nacional de cambio estructural y tecnológico endógeno[15].

15 http://thailatinamerica.net/index.php/noticias/item/59-oportunidades-en-la-industria-electrica-y-electronica-de-tailandia

Tailandia 4.0 tiene como objetivo liberar al país de los modelos de desarrollo que ponían énfasis en agricultura (Tailandia 1.0), industria ligera (Tailandia 2.0) e industria avanzada (Tailandia 3.0), que significan "una trampa de ingresos medios", "una trampa de desigualdad" y "una trampa de desequilibrio".

Tailandia 4.0 desarrolla la agricultura inteligente, fomenta pymes innovadoras para llevar su participación en el PIB del 37% en 2019 al 50% en diez años, negocios de alto valor en servicios y comercialización de los productos de las *start ups*. Impulsa una nueva cultura de aprendizaje con propósitos, resultados y capital humano de alto potencial y preparación por medio de educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) enfocada a I+D+i.

Tailandia 4.0 apoya el desarrollo de *start ups* en todas sus etapas, de la idea a la incubación y luego la aceleración, con el objetivo de convertirse en centro de inversión de *start ups* en la Asean, proporcionando incentivos a los inversores ángeles y de riesgo, y llevar las *start ups* a bolsas de valores para venderlas como empresas exitosas.

5.6 Proyectos de desarrollo nacional 2030

5.6.1 Inversión en I+D+i

Nada de lo anterior se puede lograr sin CTeI. Por eso la inversión en I+D+i pasó del 0,1% del PIB en 1997 al 1,2% en 2019[16], y espera alcanzar el 4% en 2032. La misma velocidad de Corea en su momento.

5.6.2 Eastern Economic Corridor (EEC)

Nueva Zona Económica Especial para atraer nuevas industrias innovadoras en un territorio de trece mil kilómetros cuadrados, en los siguientes sectores: automoción, electrónica, robótica, bioquímica, agricultura y biotecnología, servicios médicos y turismo médico.

16 http://www.theglobaleconomy.com

5.6.3 Plan maestro de infraestructuras 2015-2022

Estimado en 84.500 millones de euros, consta de cinco planes: desarrollo de rutas ferroviarias entre las principales ciudades; mejorar las redes de transporte público urbano: vías, nuevas líneas de metro y tren elevado en Bangkok; desarrollar autopistas entre zonas industriales; mejorar los puertos; y ampliar la capacidad de los aeropuertos internacionales de Bangkok y U-Tapao, que entre los dos atenderán ciento cincuenta millones de pasajeros en 2032. Tailandia se enmarcó en las dinámicas del libre comercio, supo atraer inversión extranjera en sectores de complejidad tecnológica para aprender y hacer lo que no hubiera podido realizar con sus propias capacidades. Ahora su economía ha madurado y está lista para iniciar un desarrollo industrial de nueva generación.

6. Brasil

Este país construyó su base económica industrial desde 1930 hasta 1980, dirigida al mercado interno con un importante impulso estatal en la creación de parques industriales desde 1951. El crecimiento industrial fue en promedio de 7,4% anual. En el periodo siguiente, la política económica estuvo dirigida a incorporarse en las dinámicas del libre comercio y de la globalización, disminución del papel del Estado en la economía, privatizaciones y demás medidas derivadas del Consenso de Washington, lo cual hizo que distintos sectores industriales decrecieran, definiendo un promedio de crecimiento de la industria de 2% entre 1980 y 2003.

Desde 2003 la política económica priorizó el papel del Estado en el fomento a la industria, la creación de infraestructura y la recuperación del mercado interno. Para ello estableció tres políticas centrales: inversión en infraestructura y la PDP para la industria; inversión en innovación en torno a la PDP y el Programa de desarrollo CyT; y fortalecimiento de las complementariedades productivas por medio de compras estatales. Estas políticas generaron un crecimiento promedio de la producción industrial del 4% entre 2003 y 2013[17].

17 http://celu.co/la-politica-industrial-de-brasil/

El modelo de crecimiento de Brasil de comienzos de siglo XXI pasó por tres fases: expansión basada en los salarios (transferencias de ingresos y salarios mínimos más altos para favorecer el consumo y la recuperación de la inversión), crecimiento con inversión (más inversión pública e incentivos financieros para aumentar la inversión privada), y énfasis en la educación y en la innovación para impulsar el crecimiento a largo plazo.

Sin embargo, cuando las empresas recibieron beneficios fiscales, en lugar de multiplicar las inversiones en I+D+i, utilizaron la desgravación fiscal para mantener una investigación incremental de bajo nivel de innovación, porque el incentivo fiscal lo utilizaron para financiar otras actividades, en contravía con el propósito de las exenciones, que era alentar a las empresas a aumentar la inversión en investigación avanzada y ampliar su capacidad productiva para atender una mayor demanda por la subida de los ingresos de la gente de menores recursos (Ventura-Dias, 2017). Este comportamiento incidió en los problemas macroeconómicos que el país tuvo en la mitad de la segunda década, porque aumentaron las importaciones para atender la demanda incentivada por salarios más altos.

6.1 La política de desarrollo productivo entre 2003 y 2016

Tenía objetivos bien definidos para cimentar un proyecto nacional de desarrollo. Constaba de tres grandes agrupaciones sectoriales, cada una con una responsabilidad en la proyección de la economía. La primera, los sectores y áreas que jalonaran el desarrollo en la frontera del conocimiento; la segunda, sectores que generan más empleo y comercio internacional; y la tercera, sectores en los cuales Brasil es reconocido en el sistema de producción y de innovación global.

Cada agrupación tenía instituciones líderes: las áreas del futuro, el Ministerio de CTeI y el Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); los sectores de la competitividad, el Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior; y los sectores donde consolidar una posición internacional, al Ministerio de Hacienda (véase el gráfico 6). Brasil abandonó la PDP a partir de 2016, la cual fue reemplazada por programas para fortalecer la competitividad.

Gráfico 6
Política de desarrollo productivo

Énfasis Estratégico: sectores y áreas seleccionadas por su importancia para el desarrollo del país en el largo plazo
Regionalización Exportaciones Pymes Integración con A. Latina África Producción sostenible
Programas estructurales: según diversidad de la estructura productiva nacional y capacidades en CTeI

Sectores y áreas estratégicas Ministerio CTeI y BNDES	Fortalecer la competitividad Ministerio DIC	Consolidar y expandir el liderazgo Ministerio de Hacienda
Complejo Industrial de Salud	Complejo automotriz	Complejo aeronáutico
TICs	Bienes de capital	Petróleo, gas y petroquímica
Energía nuclear	Textiles y confecciones	Bioetanol
Complejo industria de defensa	Madera y muebles	Minería
Nanotecnología	Higiene Perfumería Cosméticos	Siderúrgica
Biotecnología	Construcción	Celulosa
	Complejo de servicios	Carnes
	Industria naval y cabotaje	
	Cuero, Calzado y Artefactos	
	Agroindustrias	
	Juguetes	
	Plásticos	

Electrónica

Fuente: Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior de Brasil. Secretaría de Desarrollo Económico, 2014.

6.2 Embrapii

Uno de los resultados de esta política fue la creación de Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovaçao Industrial) que nació en 2013. Pertenece al Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones y al Ministerio de Educación. Fue creada para mejorar la gestión en instituciones de investigación tecnológica y su interacción con el sector productivo. Es una institución hermana de Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), que cuenta con 2.500 investigadores.

El modelo operativo de Embrapii permite agilidad, flexibilidad y reducción del riesgo en los proyectos con las empresas. Las subvenciones no reembolsables gestionadas por Embrapii se invierten en proyectos llevados a cabo por instituciones de investigación, conocidas como Unidades Embrapii, las cuales son públicas o privadas, nacionales y extranjeras, reconocidas por su excelencia en investigación científica y tecnológica y con capacidad de satisfacer las demandas de I+D de las empresas. Acreditadas como Unidades de Investigación reciben fondos para proyectos robustos de innovación y para otros en etapa precompetitiva. Para acceder a las convocatorias de Embrapii, las empresas deben mostrar

proyectos de investigación superiores a USD1,8 millones en los últimos tres años.

El modelo de financiamiento obedece a la siguiente regla general: Embrapii puede invertir hasta una tercera parte de los gastos de las Unidades en los proyectos de I+D+i (recursos no reembolsables), y el resto se divide entre la empresa asociada y la Unidad. De esta manera se estimula a las industrias a innovar más y con mayor intensidad tecnológica para potenciar su competitividad en el mercado interno e internacional.

Principales áreas de actuación: tecnologías aplicadas: medio ambiente, salud, energía, agroindustria, ingeniería submarina, *mecánica y manufactura*, *biotecnología*, *materiales*, *química* y *TIC.*

Embrapii ha aprobado ochocientos setenta y tres proyectos desde su creación, adelantados con seiscientas once empresas. Se han tramitado trescientas diecisiete solicitudes de patentes. La inversión por proyecto es superior al millón de dólares y algunos llegan a los treinta millones.

6.3 Programas para la competitividad, 2016-2022

Para impulsar el desempeño económico y aumentar la productividad, el gobierno implementó la Estrategia Nacional de CTeI 2016-19, con el fin de llevar el gasto en I+D+i al 2,0% del PIB en 2022, asumiendo los siguientes desafíos:

- Cerrar la brecha tecnológica con las economías desarrolladas.
- Fortalecer capacidades para aumentar la productividad con innovación.
- Reducir desigualdades sociales y regionales con el sistema nacional de innovación.
- Desarrollar soluciones innovadoras para la inclusión productiva y social.
- Promover el desarrollo sostenible.

6.4 ABDI y las industrias 4.0[18]

La misión de la ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial), vinculada al Ministerio de Economía, es fomentar la adopción de nuevas tecnologías y nuevos negocios, y la transformación digital de la economía promoviendo una mayor interacción entre el gobierno y el sector productivo por medio de la educación y la capacitación de los trabajadores.

El futuro de la economía brasileña pasa por la revolución industrial 4.0. Por eso, en 2017 el Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior creó el Grupo de Trabajo para la industria 4.0 (GTI 4.0), con el objetivo de preparar una agenda nacional. Del GTI 4.0 resultó una gobernanza conformada por la presidencia de la república, siete ministerios, la ABDI como gestora, un comité de monitoreo y grupos de expertos. Se adoptaron medidas que incluyen tasa cero para importar robots, capacitación profesional, recursos para fábricas del futuro y líneas de crédito para que las industrias inviertan en la adopción o generación de nuevas tecnologías. Se estima una reducción de costos de USD23.000 millones/año por la emigración de la industria al concepto 4.0. El viaje a la I4.0 tiene los siguientes contenidos:

- *Conciencia.* En Brasil todavía existe falta de conocimiento sobre los conceptos de la industria 4.0 y sus aplicaciones. Para ello se adelantan campañas de comunicación en medios digitales.
- *Evaluación y oportunidades de negocio.* El empresario accede a una plataforma para evaluar el grado de madurez de su negocio en relación a las I4.0, y así establecer sus desafíos futuros.
- *Fábricas del futuro.* El Ministerio de Desarrollo, Industria y Comercio Exterior, la ABDI y las agencias de desarrollo federales y estatales financian estas fábricas, que son entornos reales para probar soluciones innovadoras que luego se utilizan en el proceso productivo de las empresas.
- *Conexión entre* start ups *e industrias.* Se impulsa la aproximación entre industrias y *start ups*, mediante el programa Startup Industry

18 http://www.abdicom.br São Paulo, 2020.

4.0, para que las empresas emergentes desarrollen soluciones 4.0 para las industrias nacionales.

- *Financiación.* Las instituciones financieras públicas y privadas ofrecen líneas de crédito especiales para la modernización de plantas productivas, producción de máquinas o sistemas. La iniciativa involucra a Finep, al BNDES y al banco Basa.
- *Impacto.* Los impactos de la industria 4.0 en la productividad, la reducción de costos, el control del proceso de producción y la personalización de la producción, apuntan a una profunda transformación en las plantas de producción.

6.5 Finep: líneas de crédito para enfrentar la covid[19]

En julio de 2020 Brasil era el segundo país con el mayor número de víctimas en el mundo por la pandemia de la covid-19. Lo que está haciendo es fruto de su reciente PDP y de CTeI, que le ha permitido usar capacidades propias, adoptando la estrategia que se presenta en la tabla 1.

Tabla 1
Estrategia contra la covid

PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN	START UPS
Crédito por conversión industrial. Empresas producen elementos para combatir la covid. *Escalar dispositivos médicos*. Desarrollar, optimizar y escalar dispositivos utilizados en las UCI. *Adquisiciones innovadoras*. Dispositivos esenciales para las instituciones de salud promoviendo la capacidad innovadora del Complejo de Salud Industrial. *Clusters de salud*. Embrapii y otros actores del Sistema Nacional de Innovación, financian la I+D+I y de paso consolidar el ecosistema de empresas innovadoras en tecnologías de salud.	*Startup 1*. Diseñó kit que utiliza IA e IoT para diagnosticar el coronavirus. En tres semanas se hizo diseño, pruebas y protocolos, en la cuarta empezó producción. *Startup 2*. Desarrolló tomógrafo portátil para monitorear la ventilación artificial en pacientes graves. Se está usando en Japón, España, Italia, Estados Unidos y otros países. Están en curso siete patentes internacionales. **CIENCIA** Brasil participa en la carrera para descubrir la vacuna en alianza con otros países. USP, Unicamp y UFRJ hacen estudios sobre genoma del covid con la Universidad de Oxford y el Imperial College de Londres.

Observatorio de Tecnologías para el Covid. Identifica tecnologías existentes, monitorea nuevas, identifica mercados y rutas tecnológicas con bases de datos de patentes.

Fuente: BID. 2020. Respuestas al covid desde la ciencia, la tecnología y el desarrollo productivo.

19 http://www.anprotec.org.br. 2020.

Cuando se escriba la historia de la segunda década del siglo XXI, podrá decirse que una de las principales potencias emergentes, integrante de los Bric y líder de la integración sudamericana, ingresó a partir de 2016 en un proceso de demolición de sus posibilidades como nación independiente. Una parte de las élites militares, empresariales y del Estado promueven el despiece de todo vestigio de independencia nacional. Paradójicamente, las tres élites unidas desde la década de 1950 en la industrialización de Brasil. En un año el gobierno nacional ha querido vender Embrapa, vendió parte de Petrobras, quiso vender Embraer y piensa cerrar Cietec, la fábrica nacional de superconductores.

7. Aprendizajes para una misión de desarrollo productivo

> Un país que depende de otros en el conocimiento básico no podrá tener un desarrollo acelerado y no accederá a posiciones relevantes en la competencia global. Para generar riqueza y bienestar, un país debe ser capaz de desarrollar tecnología para crear nuevas industrias (Misión de Sabios de Colombia, 2019).

Los países que progresan tienen *proyectos nacionales de desarrollo*, uno de cuyos objetivos estratégicos es el cambio estructural. Hacen cambio tecnológico y aprenden de otros a partir de un proyecto nacional de independencia tecnológica. Tienen a las exportaciones como uno de sus objetivos estratégicos. Y el Estado hace inversiones elevadas y necesarias porque sus retornos serán superiores a mantener una disciplina fiscal y monetaria restrictiva que frena un crecimiento alto y prolongado.

7.1 Política de desarrollo productivo o política industrial

Los estados emprendedores, avanzados o emergentes, tienen PDP y de CTeI, cuya articulación deriva en potentes sistemas nacionales de innovación. Ambas políticas se integran en torno al objetivo de desarrollar nuevos sectores y elevar la productividad (agenda vertical) y mejorar la competitividad de sectores existentes (agenda transversal).

La PDP de estos estados impulsa sectores estratégicos en el periodo de un gobierno, en el siguiente continúa fortaleciendo algunos y suma nuevos.

Entonces, la política es dinámica y la agenda vertical está en constante cambio dentro del marco de largo plazo, donde los sectores de la competitividad también se transforman porque la tecnología y los mercados cambian y de esa manera se benefician de los derrames de los sectores avanzados. Las políticas productivas de exclusivo carácter transversal son una deformación teórica que ha frenado la productividad y el crecimiento de países como Colombia.

Entonces, lo importante es continuar con las buenas políticas, casos de Alemania y de Corea, y cambiar de enfoque para dar un salto en el desarrollo: Polonia desde finales del siglo XX, Tailandia en los últimos treinta años y Brasil en periodos del anterior y del presente siglo.

En la PDP la electrónica es una industria estratégica, base del sistema productivo y de comercio mundial, sin la cual no hubieran sucedido las revoluciones 3.0 y 4.0. Alemania y Corea desarrollan superconductores y productos en los seis subsectores que conforman el sistema electrónico. En Polonia los cinco sectores del futuro son intensivos en electrónica. Los otros dos países tienen industrias electrónicas que utilizan en salud, aeronáutica, sistemas de movilidad, entre otros muchos sectores. Colombia, por 42 dólares que importa, exporta uno. La dependencia en esta industria dificulta el cambio estructural (Acosta, 2018).

Las matrices productivas pivotean en sectores de alta tecnología, tanto en Alemania y Corea, y también los que adelantan procesos de transformación industrial, como Polonia, en su momento Brasil y ahora Tailandia, cuya maquila en sectores con importante contenido tecnológico ha facilitado el aprendizaje para avanzar ahora a un desarrollo industrial en sectores intensivos en I+D+i.

También tienen planes de mediano plazo para las industrias 4.0, articulados a sectores de alta tecnología. Primero Alemania y luego Corea, inducen paradigmas; y emergentes como Brasil, Polonia y Tailandia, para llevar la economía a un nivel superior al que ahora tienen. Todos en el marco de la PDP.

La agricultura es relevante, por exportaciones y autosuficiencia alimentaria. En los países emergentes, la ganancia en productividad se hace con más I+D+i, más complejidad en los productos y menos dependencia tecnológica en la producción primaria y en las industrias de transformación, avances en la cadena de valor y fortaleciendo marcas nacionales.

En cuanto a la inversión extranjera directa (IED), Alemania, antes que un país receptor de IED es un país de multinacionales globales. Corea consolidó sus grandes conglomerados nacionales y los convirtió en multinacionales, y no sustentó su crecimiento en la inversión extranjera. Polonia atrae inversión orientada a plantas de producción, centros de I+D+i y servicios para el mercado de la UE. Tailandia es una economía emergente que captó IED en los últimos treinta años, para hacer aprendizajes que ahora lo llevarán a un nivel industrial superior con base en capacidades propias. Brasil tiene un modelo parecido al de Polonia, con el elemento adicional de ser una economía más grande y con ambiciones geopolíticas superiores.

7.2 Política de CTeI

La importancia de la investigación básica es determinante en países donde los objetivos son desarrollar la producción para desarrollar la economía, la sociedad y el Estado. Alemania tiene a la investigación básica como un foco estratégico nacional. Corea ha construido centros nacionales de investigación básica como respaldo a los centros de investigación aplicada. Igual Brasil y Polonia.

Los países emergentes que superan el 1% del PIB en CTeI dan igual importancia a la investigación básica y aplicada, por medio de proyectos que integran los dos tipos de investigación. En algunas economías emergentes el ascenso de la investigación básica en los presupuestos nacionales es porcentualmente más alto que en los países avanzados, con el fin de cerrar brechas y concentrar recursos donde alcanzar importancia internacional.

El proceso mediante el cual las empresas hacen I+D+i es gradual, porque debe haber cambios culturales, desarrollar y multiplicar capacidades en recursos humanos, en infraestructura de investigación y avanzar en su cambio estructural. A Polonia le está tomando quince años pasar del 1% al 2% del PIB en I+D+i. Tailandia necesitará treinta para avanzar del 0,1% al 4% del PIB.

Potentes centros de I+D+i se crean según avanza la economía, aumentan las inversiones en CTeI y se consolida el proyecto nacional. Los

centros nacionales de investigación han sido artífices de las olas de innovación y han contribuido a construir grandes capacidades de I+D+i y a desarrollar los sistemas nacionales y regionales de innovación.

La CTeI es un sector económico del conocimiento. En consecuencia, sus inversiones deben responder con resultados e impactos positivos al Estado, la sociedad y la economía. Por eso miden el impacto de las grandes inversiones en I+D+i en términos de empleo, empresas creadas, aumento de las exportaciones, entre otros efectos en la productividad. Si la inversión es baja poco impacto tiene, caso de Colombia.

7.3 Educación

En la calidad y pertinencia de la educación intervienen factores culturales y el nivel de desarrollo del sistema productivo y de CTeI. La educación debe intervenir en el cambio de mentalidades.

La educación para el desarrollo de industrias avanzadas ha tenido especial cuidado en Alemania y Corea, y en Tailandia, Polonia y Brasil más recientemente. Sin embargo, la formación del recurso humano se relaciona con las necesidades de la PDP y de CTeI para desarrollar industrias estratégicas y liberar potencialidades para suscitar una explosión de *spin offs* y *start ups* universitarias. El cambio estructural y la investigación de calidad es imposible sin abundante recurso humano de calidad. La educación es cada vez más fuerte en STEAMD (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics, Design) y se orienta a la I+D+i.

Las *spin offs* universitarias pueden negociarse en el mercado. De esta manera, el impulso de *start ups* disruptivas o de alto impacto está asociado a los centros de investigación de los sectores estratégicos de las políticas nacionales y regionales, mediante relaciones cada vez más profundas entre universidad-empresa-Estado-sociedad-cambio climático.

7.4 Emprendimiento: *start ups* y pymes

Estos países y otros similares tienen una política nacional de emprendimiento, modelo propio e incentivos e instrumentos específicos para las distintas fases que debe transitar todo emprendimiento, desde la idea a

la aceleración, porque el emprendimiento se entiende como un sistema por etapas y sin interrupción. De lo contrario, las *start ups* mueren o emigran a otros países.

Esta política impulsa la nueva generación de empresas que cambiarán la matriz productiva y de comercio internacional y genera nuevos empleos calificados y nuevos ingresos tributarios, por lo cual se estimula la formación de fondos de ángeles inversionistas, de capital de riesgo y las Fintech (Financial Technology: tecnología financiera). El sistema de emprendimiento está ligado a las PDP y de CTeI. Es un sistema dentro de un sistema mayor.

El desarrollo empresarial emergente incluye el fortalecimiento de las pymes, porque algunas fueron *start ups*, y dado que son el eslabón entre el periodo de incubación y aceleración y su tránsito a mediana empresa, y algunas a gran empresa. Las pymes que conservan su estatus evolucionan a empresas de I+D+i para integrarse a las cadenas globales de valor.

Polonia tiene el Ministerio de Emprendimiento y Tecnología; Corea, el Ministerio de las Pyme y Start Ups; en Brasil está Anprotec (Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores), asociación que agremia incubadoras y parques tecnológicos desde hace treinta años.

7.5 Distritos de la innovación

Son ámbitos de innovación complejos, porque aluden a grandes comunidades que integran investigadores, emprendedores, inversores, pyme, grandes empresas, agentes públicos y ciudadanía, y a veces forman redes con otros distritos de otras ciudades, como ocurre en Corea con el proyecto Innopolis y sus cuatro distritos, o el Silicon Saxony en Alemania, el Valle de la aviación en Polonia, y el polo aeronáutico del estado de São Paulo.

Los distritos tecnológicos, parques científicos y/o tecnológicos, centros de emprendimiento y de innovación, espacios de *coworking*, *living labs*, fondos de ángeles y de capital de riesgo y clústeres de innovación, conforman sistemas de innovación y emprendimiento que ayudan a acelerar el cambio estructural.

Los distritos de innovación y los parques tecnológicos son viables si hay transformación productiva en alta tecnología y más inversión en I+D+i, en el marco de las PDP y de CTeI.

7.6 Las PDP de CTeI y de emprendimiento frente a la covid

Lo que han hecho los países se debe a que las industrias ligadas al sistema de salud son estratégicas en las PDP y de CTeI (véase la tabla 2). Colombia, por las debilidades de estas dos políticas, recién está comenzando a dar respuesta tecnológica y productiva, con unos ventiladores para respiración artificial, y posiblemente también dará respuesta en otros desarrollos.

7.7 Instituciones para el cambio estructural

Cuando las PDP y de CTeI tienen el sesgo hacia la transversalidad, el enjambre de entidades, organismos y gremios es infinito y su coordina-

Tabla 2
PDP y de CTeI en la lucha contra la covid

Los países atacaron primero la pandemia, e inmediatamente tomaron políticas económicas para sostener las empresas y relanzarlas. Sin embargo, los impactos económicos no son iguales.

Alemania. En la vanguardia de la carrera por la vacuna y medicamentos, y en otras innovaciones tecnológicas del sistema de salud.
Equipos científicos y avanzados, instrumental, dispositivos, óptica, son parte estratégica de la PI y de CTeI.

Corea. *SK Biosciencie*, empresa de I+D+i, con recursos públicos y de la Fundación Gates, investiga en un antígeno para epidemias. La fundación también financia a la compañía coreana de telecomunicaciones KT, que combate al covid usando TIC.
SK Pharmteco suministra materia prima a Estados Unidos para fabricar medicamentos que mitiguen efectos del covid. Corea desarrolló en pocas semanas, tomógrados, ventiladores, kits de prueba y plataformas digitales.

Polonia. Estrategia de salvamento empresarial a 2030. Ministerios de Desarrollo, y de Emprendimiento y Tecnología, responsables.
Escudo financiero: subsidios a pymes.
Escudo anti crisis: préstamos a pymes y grandes empresas para rescate, recuperación y reestructuración, condonables si cumplen compromisos.
Emprendimiento: las zonas francas de exportación impulsan start ups contra la covid.
Recursos: Fondo Nacional de Desarrollo y Centro Nacional de Investigación y Desarrollo.
Operador: Agencia de Desarrollo Industrial.

Fuentes: Lim Jeong-yeo. "Fundación Gates dona US$3.6 millones a SK Bioscience para investigación covid. SK Pharmteco suministra ingredientes farmacéuticos a Estados Unidos". *The Investor*. 2020. Ministerio de Desarrollo de Polonia. 29 de abril de 2020.

ción imposible, porque al no tener focos estratégicos la coordinación se intenta en todo para todos y con todos, y de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba, como en Colombia. En cambio, cuando la política tiene los componentes vertical y transversal, hay una distribución clara de las instituciones que conforman los sistemas, sus interrelaciones, e impulsan las grandes estrategias.

7.8 Conclusiones

El cambio estructural necesita de un cambio cultural en el gobierno, en las élites y en la sociedad, que conduzca a grandes transformaciones para un desarrollo independiente.

El Estado no debe limitarse a corregir fallas del mercado, porque entonces su papel será siempre subalterno y expuesto a la captura de rentas perversas y no a la generación de valor y de riqueza en el sentido no solo económico sino también como sociedad y como Estado.

Países avanzados y emergentes tienen a las exportaciones como estrategia para dinamizar el crecimiento, la industria al frente de objetivos y estrategias de largo alcance, la I+D+i por sus efectos en la productividad, y la equidad y el desarrollo sostenible como condiciones para el bienestar, el crecimiento y el medio ambiente.

Antes de la covid el mundo asistía a una profunda inflexión económica, con cambios en la geopolítica tecnológica reflejados en el surgimiento de un nuevo proteccionismo aun no muy bien delineado y en el uso de la política industrial y de CTeI como instrumentos para restructurar las economías. En el poscovid las dos políticas cobrarán mayor fuerza, porque luego de la pandemia los contenidos y la jerarquía de las políticas irán más allá del hermético mundo de los servicios de salud y de sus respectivos complejos industriales.

El crecimiento jalonado por el comercio internacional tuvo un ciclo de largo plazo desde principios de los años 1960, terminó a comienzos de la segunda década de este siglo y fue desaprovechado por Colombia y demás países de America Latina, porque la teoría de las ventajas comparativas sobre la cual se amparó la internacionalización en los años 1990 fracasó en la región: crecimiento muy inferior a Asia, científica y tecno-

lógicamente incompleto, limitado en complementariedades, restringido en la industrialización y proclive a modelos rentistas que capturan beneficios que no generan valor económico, por tanto, no aportan ni a la productividad, ni a la equidad ni al desarrollo sostenible.

La dependencia tecnológica y el rezago industrial de Colombia no es una etapa del crecimiento, es un factor de atraso perpetuo y es el centro de una misión al futuro.

8. Política industrial en la Unión Europea. ¿es posible aún una integración industrial en América Latina?

Esta sección alude a la política industrial de la Unión Europea como dinamizador del cambio estructural en la Europa de los veintiocho, articulada con las políticas industriales de los países por medio de programas marco de la Unión.

Más allá de problemas por superar para perfeccionar el proceso europeo (siempre habrá situaciones por mejorar porque si no las políticas empiezan a ralentizarse mientras otros avanzan), es el único esfuerzo de integración estructural en el mundo. Las demás iniciativas son integraciones para facilitar el comercio y las inversiones en la era del libre comercio de los últimos cuarenta años. Los procesos de integración de América Latina, que se impulsaron bajo el ejemplo del modelo europeo, nacieron con ímpetu, fueron importantes, estaban en la agenda internacional de los países, porque había interés en la integración regional.

Al ser procesos de carácter intergubernamental y no supranacionales, además fragmentados en subregiones de la región, estaban agarrados más de la voluntad que de bases fundamentales, porque el cambio estructural en los países quedó neutralizado por la manera como se asumió la teoría de las ventajas comparativas desde la apertura de las economías a finales del siglo pasado. Así, los proyectos de integración regional que tuvieran el propósito de la transformación productiva y del desarrollo de capacidades para asumir el cambio tecnológico y el aprendizaje estaban lejos de materializarse, porque había una especie de contracorriente dentro de los países y otra externa con otras ideas para esta zona del mundo.

De manera sucinta, aun cuando la Comunidad Andina de Naciones (CAN) fue la más avanzada, fue imposible su adaptación a la liberación del comercio y de las inversiones, y a otras medidas que vinieron con la Organización Mundial del Comercio (OMC). Entonces, prácticamente desapareció cuando Colombia firmó el tratado de libre comercio (TLC) con Estados Unidos y Venezuela se retiró. Sin embargo, a comienzos de este siglo se hizo una acción para dotar a la CAN de una estrategia de política industrial a partir de una iniciativa apoyada por la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES), el autor visitó algunos países, se elaboraron documentos y se llevó a Lima una propuesta a la reunión de la Comisión de ministros de Comercio Exterior e Industria. El día que Colombia iba a presentarla, sucedió el intento de golpe de estado del 11 de abril de 2002 al presidente Hugo Chávez en Venezuela. Ahí murió todo y para siempre, porque a veces los procesos tienen su momento.

El Mercosur (Mercado Común del Sur) ha sido el más importante por la presencia de Brasil y también de Argentina, pero a más de un importante flujo de intercambio comercial, los programas sectoriales tampoco han prosperado lo suficiente. Los intentos de una integración estratégica entre los dos bloques no superaron el nivel de acuerdos de alcance parcial.

También están los esfuerzos de Centroamérica y el Caribe, como iniciativas de menor envergadura por el tamaño de sus economías, porque México está capturado por el Tratado de libre comercio de América del Norte (TLCAN).

En este siglo nació la Unión de Naciones Suramericanas (Unasur), sin embargo, factores ideológicos la tienen ahora en el cuarto de atrás. Los acuerdos de libre comercio que luego vinieron: la Alianza del Pacífico y Prosur, están ahí, como sombras y nada más, no tienen mayor impacto porque la desintegración estructural de la región frena cualquier modelo de integración que esté centrado en potenciar capacidades productivas y de innovación de alcance regional dado que prácticamente los países renunciaron al cambio estructural, se quedaron en una industrialización superficial y en manos de la inversión extranjera. Por eso, programas independientes de interés común, como el de infraestructura, tienen mayores posibilidades, porque a Brasil le interesa para tener salida al océano Pacífico.

En una economía global, en la cual las economías de escala son tan importantes para ganar mercados, elevar la productividad, desarrollar empresas, hacer innovaciones disruptivas y de impacto, defender el medio ambiente y desarrollar sectores estratégicos, como las industrias de salud, la integración se vuelve casi que una obligación. Entonces, no solo es una apuesta política de independencia geopolítica, sino también de independencia e interdependencia productiva y tecnológica. Estas y más razones hacen que una mirada a aspectos de la política industrial europea vuelva a ser un proceso de aprendizaje para América Latina, en especial para Suramérica, y así derivar en unas ideas mínimas de lo que la región podría hacer para una reinvención de la integración en torno al cambio estructural y funcional a los nuevos desafíos propios y globales.

8.1 El regreso de la política industrial[20]

Luego de la crisis de 2008-2009, prácticamente todos los gobiernos de la Unión Europea revaluaron sus estrategias industriales, aunque el concepto de política industrial ha permanecido vivo durante mucho tiempo. Sin embargo, entre 2014 y 2018 fue una política de acciones horizontales, mientras China viene con una política que combina estrategias selectivas y horizontales.

Para el programa Horizonte Europa 2021-2027, la Comisión Europea adoptó un nuevo enfoque de política industrial dirigida a promover la excelencia industrial en ciertos sectores con el objetivo de promover una industria inteligente, innovadora y sostenible, con sectores ganadores complementados por políticas transversales. La industria es uno de los pilares de la economía europea: la conforman dos millones de empresas, treinta y tres millones de puestos de trabajo y aporta el 60% del crecimiento de la productividad. No obstante, los sectores de alta tecnología se enfrentan a una fuerte competencia de otros países y por eso muchos sectores tradicionales y pyme se están quedando atrás, porque no es fácil

20 El regreso de la política industrial. 2019. European University Institute. Villa Malafrasca. Italia.

ni tal vez posible mantener siempre la vanguardia, cuando han surgido tantos competidores que le han apostado al cambio estructural y la innovación.

8.2 La estrategia del Triángulo de Weimar[21]

Alemania, Francia y Polonia, que conforman el Triángulo de Weimar, ven la necesidad de una política industrial que permita a Europa preservar una base industrial globalmente integrada, sostenible y competitiva, invirtiendo en innovación, adaptando el marco regulador a prácticas de competencia global y la adopción de medidas efectivas para defender y fomentar sus tecnologías, empresas y mercados. Además, exigen mayores esfuerzos para garantizar la autonomía tecnológica de la Unión Europea, en particular mediante cadenas de valor europeas integradas en sus sectores estratégicos.

8.3 Horizonte 2020 para la innovación industrial

"Esta iniciativa fortalecerá nuestra economía, y también constituye una inversión en una mejor calidad de vida. Trabajar juntos nos permitirá afrontar cuestiones que ninguna empresa ni ningún país pueden abordar solos" (Máire Geoghegan-Quinn, comisaria europea de Investigación, Innovación y Ciencia. 2014).

En 2014 la UE implementó este programa marco, cuyo objetivo es consolidar su posición en la ciencia y la innovación industrial, invirtiendo en tecnologías fundamentales, acceso a capital y apoyo a las pymes. Además, asumiendo el cambio climático, el transporte sostenible, las energías renovables, la seguridad alimentaria y el envejecimiento de la población como áreas principales de investigación.

La mayor parte de la inversión se destinó a *cinco asociaciones público-privadas* en el ámbito *farmacéutico*, *aeronáutico*, *bioindustrias*, *energía*

21 Declaración conjunta de los ministros de Asuntos Europeos del Triángulo de Weimar conformado por Alemania, Francia y Polonia. Lens, 2020.

y *electrónica*. Estas cinco asociaciones, denominadas Iniciativas Tecnológicas Conjuntas, trabajan en los siguientes campos: medicamentos innovadores; pilas de combustible e hidrógeno para energía y transporte; cielo limpio: aeronaves más limpias y menos generadoras de ruido y emisiones de CO_2; bioindustrias; y componentes y sistemas electrónicos.

Este último es el proyecto que más recursos ha tenido y en el cual participan tres asociaciones industriales privadas de las áreas de micro y nanoelectrónica, sistemas inteligentes integrados y sistemas ciberfísicos, además de los veintiocho estados miembros de la UE. Son proyectos de I+D+i entre industrias y universidades, financiados entre la Unión Europea, estados miembros y la industria en áreas donde Europa es fuerte y registra un crecimiento superior al promedio de competidores en sectores de alto contenido electrónico. El objetivo, duplicar el valor de producción actual entre 2020-2025.

Como una de las tantas acciones comunitarias para el desarrollo industrial está el Instituto Europeo de Innovación y Tecnología, para fomentar y ofrecer innovación de vanguardia mundial mediante la creación de *comunidades de conocimiento e innovación (CCI)*. Estas comunidades reúnen iniciativas en educación superior, investigación, gestión y creación de empresas para generar innovaciones y modelos de innovación inspiradores.

8.3.1 Enfrentando el desafío de la revolución 4.0

Luego, la Comisión Europea lanzó en 2016 la primera iniciativa para un Mercado Único Digital, aprovechando y complementando las diversas iniciativas nacionales para impulsar la digitalización con las *Industria 4.0*, *Smart Industry* e *Industrias del Futuro*. La Comisión utiliza sus instrumentos de política, apoyo financiero, coordinación y poderes legislativos para activar más inversiones públicas y privadas en todos los sectores industriales y crear condiciones para la revolución de la industria digital con el objetivo de gestionar la transformación digital de la sociedad y de la economía.

8.4 Horizonte Europa 2027

Las dificultades a corto plazo no pueden invocarse como argumento en contra de una estrategia a largo plazo que sea audaz, que lo abarque todo y que sea prospectiva. Esto debe ir de la mano con una política industrial más asertiva, integral y coordinada, porque la transformación digital se acelerará más y tendrá efectos de largo alcance[22].

Una base económica sólida es indispensable para la competitividad, prosperidad, acción en el escenario global y la creación de empleos. A medida que los desafíos tecnológicos, de seguridad y sostenibilidad remodelan el escenario global, se requiere renovar las bases para una sostenibilidad a largo plazo y para crecer y fortalecer la cohesión en la UE, mediante un proceso de convergencia ascendente de las economías.

Para ello se necesita un enfoque más integrado conectando todas las políticas y dimensiones relevantes: profundización y fortalecimiento del mercado único y sus cuatro libertades, diseñando una política industrial para el futuro, abordando la revolución digital y garantizando una fiscalidad justa y efectiva.

Al mismo tiempo, se necesita aumentar la inversión en educación, hacer más para fomentar el espíritu empresarial y la innovación e incrementar los esfuerzos de investigación, en particular superando la fragmentación de la I+D+i europea.

Horizonte Europa 2027 significa cerca de 100.000 millones de euros en I+D+i, 100.000 nuevos empleos para investigadores y que cada euro invertido consiga un rendimiento de hasta once euros del PIB en veinticinco años (Comisión Europea, 2020).

8.4.1 Integración productiva en marcha

En 2014 se crearon las *Asociaciones de Clústeres Estratégicos de Excelencia de la Unión Europea para inversiones de especialización inteligente*, con el objetivo de aumentar el nivel de excelencia en la gestión

22 A New Strategic Agenda 2019-2024. 2019. European Council. Bruselas.

de clústeres en países de la Unión Europea, dentro del Programa marco de competitividad e innovación, y del Programa marco COSME de la Comisión Europea.

El propósito de estos programas es facilitar la cooperación en clúster y apoyar la generación de acciones conjuntas y proyectos de inversión en áreas prioritarias comunes para la modernización industrial europea e impulsar el crecimiento, el empleo y la inversión en Europa. Estas asociaciones son de tres tipos:

1. *Alianzas estratégicas europeas de clúster para la excelencia*: su objetivo es alcanzar la excelencia en la gestión de clústeres y fortalecer la colaboración estratégica interregional entre clústeres industriales europeos.
2. A*sociaciones de clústeres estratégicos europeos para inversiones de especialización inteligente*, con el objetivo de facilitar la cooperación de clúster en áreas de las estrategias regionales de especialización inteligente.
3. *Asociaciones de clústeres estratégicos europeos para la internacionalización*, cuyo objetivo es colaborar en estrategias para la internacionalización conjunta y ayudar a las pymes a acceder a terceros mercados.

Para la eficiencia y lograr importantes impactos, se tiene un sistema de acreditación para seleccionar cooperaciones en red que incidan en el empleo, las exportaciones y en proyectos de I+D+i.

Como ilustración, en 2018 existían en Hungría treinta y cuatro clústeres acreditados, que reunían mil trescientas empresas que empleaban a 117.000 personas. La facturación total superó los treinta mil quinientos millones de euros, la cuarta parte de las exportaciones industriales del país.

Adicionalmente, surgió INNOSUP –programa de la Agencia Ejecutiva para la Pequeña y Mediana Empresa (EASME: Executive Agency for Small and Medium-size Enterprise)–, cuyo objetivo es desarrollar nuevas cadenas de valor industriales intersectoriales en toda la UE, aprovechando el potencial de innovación de las pyme, para lo cual apoya el desarrollo de las industrias emergentes que proporcionarán crecimiento y empleo en el futuro. La reindustrialización de la base industrial de la Unión está

centrada en el desarrollo de bienes y servicios internacionalmente competitivos que requieran combinar diferentes competencias y soluciones innovadoras, en sectores estratégicos[23], siguiendo un enfoque sistémico que combina recursos e instrumentos.

La iniciativa INNOSUP promoverá la colaboración transfronteriza e intersectorial, la innovación y el espíritu empresarial en diferentes regiones y cadenas de valor. Los actores de la innovación, especialmente las pymes, recibirán apoyo para crear nuevas cadenas industriales de valor que fomenten el desarrollo de las industrias emergentes en Europa.

8.4.2 Observatorio Europeo de Clústeres y Cambio Industrial

Creado con el fin de ayudar a las regiones y países de Europa a diseñar mejores políticas e iniciativas de clúster basadas en la evidencia, que contribuya a la modernización industrial; al emprendimiento en industrias emergentes con potencial de crecimiento; acceso de las pymes a grupos y actividades de internacionalización; colaboración estratégica regional e inversiones en la implementación de estrategias de especialización inteligente. Su visión es que las empresas, en particular las pymes, cuenten con ecosistemas regionales más favorables y un mejor apoyo para la innovación y el espíritu empresarial, se adapten al cambio industrial y obtengan oportunidades de crecimiento.

8.5 Políticas industriales transnacionales en la periferia oriental de Europa[24]

Con el surgimiento de las cadenas de valor mundiales y la profundización de la regulación transnacional, las reglas del juego del desarrollo económico han cambiado. El capital extranjero ha venido ganando

23 Agua, agricultura limpia, *software*, fabricación inteligente y sostenible, "fábricas del futuro", automotriz, alimentos, tecnologías limpias, cosméticos, TIC, aeroespacial, electrónica y *software* y biotecnología.

24 Medve-Bálint y Áepanovic. 2019.

espacio a medida que más y más países dejaron de impulsar sus propios campeones industriales, lo cual está generando una nueva dependencia, la carrera por atraer capital extranjero mientras se pierden herramientas de política interna, se agotan los recursos de los estados y se limitan las perspectivas de un desarrollo más integral y diversificado.

Se trata entonces de explorar una propuesta alternativa en la cual la integración transnacional proporcione a los países en desarrollo mecanismos alternativos para resistir las desventajas de la dependencia de la IED, al reemplazar la política industrial interna por la internacional. En otras palabras, al tiempo que limitan la autonomía de los países se proporcionan recursos adicionales que se complementen con la política industrial del respectivo país.

Para ello, la UE ofrece a sus miembros financiación transnacional para el desarrollo de las pyme e inversiones en actividades de investigación e innovación, como los fondos para la industria automotriz en Polonia y Rumania.

Sin embargo, gran parte de la financiación destinada a las pymes se ha asignado a grandes empresas, en su mayoría extranjeras. Su enorme poder de mercado, competitividad superior y capacidad de absorción son limitaciones de la política industrial transnacional para una mejor industria en países emergentes. Al mismo tiempo, las normas transnacionales han atenuado el poder de negociación de las empresas, porque la proporción de financiación que recibieron de la Unión Europea es menor que su peso en la producción o el empleo de la industria, y menor que la ayuda de sus gobiernos.

Respecto a la porción de financiamiento asignado a las pymes, en Rumania las grandes empresas absorben todos los fondos, en Polonia se distribuye de manera más uniforme entre las regiones y las empresas por la mayor capacidad estatal para crear y mantener instituciones que apoyen a las pymes y las ayuden a integrarse en las cadenas globales de valor (CGV).

Los organismos públicos que han apoyado el acceso de las pymes polacas a la financiación de la UE, así como impulsar su desarrollo y aprendizaje, han permitido construir un entorno institucional sólido que puede aprovechar los recursos transnacionales en su crecimiento

interno, como se constata en el análisis del caso de este proyecto para el país.

En Rumania esfuerzos similares no arrojaron los mismos resultados y las instituciones a cargo de las pymes siguen siendo débiles, y derivaron más bien en una inestabilidad política duradera que impidió la aparición de un amplio consenso desarrollista como el de Polonia.

A pesar de ciertos beneficios, la política industrial transnacional no representa una solución para los problemas asociados con la promoción de las industrias nacionales en las economías de mediano desarrollo. La política industrial transnacional puede contribuir a mejorar este proceso, pero los mecanismos y la forma en que interactúan con diversas realidades sectoriales y nacionales conducen a repensar el papel de las multinacionales en las PDP de los países, y no como reemplazo de la misma, según ocurre en América Latina.

9. Aprendizaje para una integración inteligente, sostenible y con equidad

Los procesos de integración de América Latina han mirado lo humano y lo divino, haciendo un mal aprendizaje de la experiencia europea; por eso ha sido imposible estructurar programas de gran impacto y permanencia, dada la debilidad de las instituciones de la integración, por lo cual las declaraciones de las cumbres presidenciales han sido extensas e imposibles.

Las grandes agendas no sirvieron mucho, porque no había suficiente capacidad institucional dado que los estados no asignaban importantes recursos económicos para grandes programas, dado el carácter intergubernamental, y a pesar de que la CAN creó la CAF y otros mecanismos.

La integración ha estado tensionada por corrientes del mercado y del cambio estructural. Estas no deberían ser divergentes sino complementarias, pero a partir del cambio estructural y no del comercio, porque la dinámica de este depende de la profundidad de aquel, y no al revés.

América Latina cayó en la trampa de una mala teoría del crecimiento que ha derivado en un desorden conceptual y de acción que se ha puesto en evidencia en la crisis de la covid, al no dar respuestas regionales al problema ni a la caída de la economía mundial y de los *commodities*.

La Alianza del Pacífico y el Prosur han mostrado que para nada sirven cuando se trata de enfrentar un problema estructural que vincule producción, investigación e innovación, como el que ha surgido con la covid. Posiblemente la Unasur o la CAN y el Mercosur en mejores tiempos hubieran hecho algo, con apoyo de la CAF y de las agencias nacionales de desarrollo, como el BNDES, Corfo, Bancoldex y otros.

Un eje transcontinental Europa-América Latina sería más potente que con Estados Unidos y más equilibrado con Asia a largo plazo. Estados Unidos jamás va a querer una Latinoamérica que no sea patio trasero. Y América Latina no tiene futuro como patio trasero del mundo. Los acuerdos de libre comercio firmados con potencias mundiales, sin una agenda de cambio estructural, han sido la mayor equivocación porque los países han negociado en las peores condiciones frente a economías con proyectos de transformación de largo plazo y potentes capacidades.

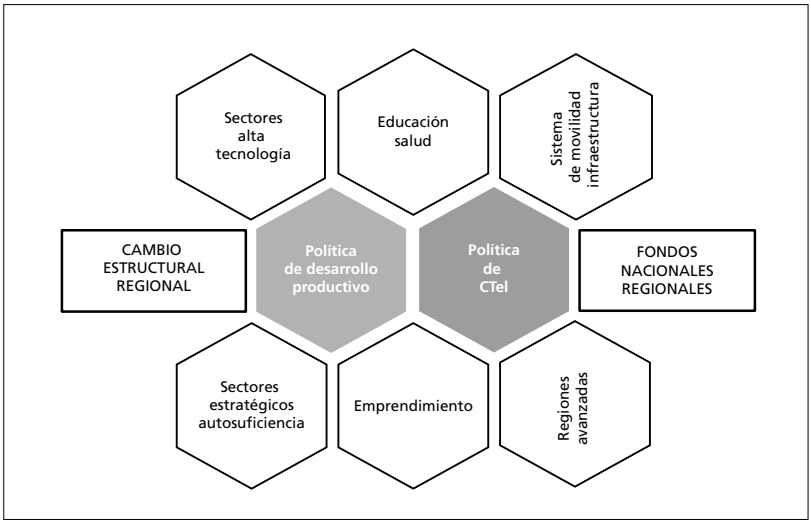
Posiblemente el futuro de la integración no sea viable tratando de recomponer los caminos ya recorridos, salvo un Mercosur revisado. Deben explorarse distintas opciones. A manera de ejemplo, un triángulo Brasil, Colombia y Chile. Corredor del Pacífico y corredor del Atlántico. Integración de pequeñas y medianas economías: Ecuador, Bolivia, Uruguay, Paraguay y Perú. Integración entre grandes y medianas economías más avanzadas: Argentina, Brasil, Chile y Colombia.

Se requiere asimismo lograr un nuevo consenso político de largo alcance que no esté supeditado a cambios ideológicos, partiendo de un análisis profundo, visionario y de escenarios sobre el estado de la región, su futuro papel en la economía, en la producción y en la ciencia y tecnología mundial, en torno a sectores y áreas estratégicas (gráfico 7). Más futuro, menos presente.

Es necesario también crear misiones para el cambio estructural con la industria y la CTeI como centro, y con los sectores de la autosuficiencia, ampliar o crear complementariedades e impulsar un cambio tecnológico de tipo endógeno con base en educación, emprendimiento, regiones avanzadas e infraestructura (véase el gráfico 7).

El interés regional debe primar sobre el interés de terceros, lo cual conduciría a revisar los acuerdos de libre comercio, construir potentes alianzas para reducir asimetrías cada vez más grandes y enfocarse en

Gráfico 7
Reinvención de la integración de América Latina



Fuente: elaborado por Acosta J., 2020.

procesos de interdependencia en las complementariedades, el aprendizaje y el cambio tecnológico.

Los espacios creados, unos consolidados (como la CAF), otros que se sostienen, deben ser utilizados y reestructurados, y articulados a las agendas nacionales.

Si bien las PDP y de CTeI de los países deben ser independientes, deben tener una interrelación con las políticas del proyecto de integración y construirse conjuntamente en aspectos clave.

Bibliografía

Acosta J. 2018. *La industria electrónica en el mundo.* ACIEM. Bogotá.

----------. 2018. *El comercio mundial de la industria electrónica*. ACIEM. Bogotá.

----------. 2015. *Los sistemas nacionales de innovación y el cambio estructural en economías emergentes: el caso de Colombia*. Altec.

Aiginger K. y D. Rodrik. 2020. "Rebirth of Industrial Policy and an Agenda for the Twenty-First Century". *Journal of Industry, Competition and Trade*.

BID. 2020. "Respuestas al Covid 19 desde la ciencia, la tecnología y el desarrollo productivo".

Cifuentes. R., F. Cuéllar y J. Godenzi. 2010. "Sistema Nacional CTI – Korea del Sur". Maestría en economía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Federal Ministry for Economic Affaire and Energy. 2019. National Industrial Strategy 2030. Strategic guidelines for a German and European industrial policy.

Gallardo Abad, Iris. 2017. *El sector de industrias de ciencia y tecnología en Alemania.* Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Berlín.

Horst J., Johannes y F. Santiago. 2018. ¿Qué pueden aprender los políticos de la estrategia alemana para las industrias 4.0? UNIDO. Ginebra

Ji Hong Kim. 2016. *New Direction of Industrial Policy in Korea.* KDI School of Public Policy and Management. September. Working Paper 16-10.

Kyei, Williams. 2020. "Agencias del gobierno coreano que apoyan nuevas empresas". En *Noticias*. Seúl.

Mazzucato, M. 2014. *El estado emprendedor.* RBN Libros. Barcelona.

----------. 2017. *Sistemas de innovación: cómo dejar de subsanar las fallas de mercado para comenzar a crear mercados*. Cepal. Santiago de Chile.

----------. 2019. *El valor de las cosas.* Taurus. Barcelona.

Medve-Bálint, Gergá y Vera Áepanovic. 2019. "Fondos de la UE, capacidad estatal y el desarrollo de políticas industriales transnacionales en la periferia oriental de Europa". https://www.tandfonline.com/toc/rrip20/current. Taylor & Francis Online.

Montes, Manuel F. 2017. *Industrialización, desigualdad y sustentabilidad: ¿qué tipo de política industrial necesitamos?* Centro del Sur. Spotlight.pdf

Moon, Su Yeon. 2006. *Políticas de I+D en el sector industrial de Corea del Sur.* División de Cooperación Tecnológica Internacional, Departamento de Estrategia y Planificación Tecnológica del Korea Institute of Industrial Technology Evaluation and Planning (ITEP). Seúl.

Ocampo J. A. 2019. *Structural change and industrial policy*. Fescol. Bogotá.

----------. 2017. "Dynamic Efficiency: Structural Dynamics and Structural Change in Developing Countries". En A. Noman y J. E. Stiglitz (eds.). *Efficiency, Finance, and Varieties of Industrial Policy*. Columbia University Press. New York.

Onudi. 2018. "¿What can policymakers learn from Germany's industrie 4.0 development strategy?". Inclusive and Sustainable Industrial Development Working Paper Series WP 22.

R&D sector in Poland. *Invest in Poland*. 2012. Polish Information and Foreign Investment Agency.

Pryce, V. 2012. "Gran Bretaña necesita una política industrial de cuarta generación". Centre Forum, junio de 2012.

Puyana, A. 2018. "El neoextractivismo en Latinoamérica: ¿nuevo rumbo o extracción de rentas en la globalización?". En *Más allá del PIB hay vida*. Friedrich-Ebert-Stiftung.

Sebastián, M. 2019. *La política industrial del siglo XXI.* Instituto Complutense de Análisis Económico ICAE.

Stiglitz, J. y B. Greenwald. 2015. *La creación en la sociedad del aprendizaje.* Crítica. Barcelona.

Stiglitz, Lin y Monga. 2013. En José Romero. 2016. "Política industrial: única vía para salir del subdesarrollo". *Economía informa*. 397.

Stiglitz, Joseph E., Justin Yifu y Celestin Monga. 2013. *El rejuvenecimiento de la política industrial.* Documento de trabajo sobre investigación de políticas. WPS. 6628. Banco Mundial. Washington, DC.

Ventura-Dias, V. 2017. *Los desafíos del capitalismo global para la transformación social-ecológica de América Latina.* FES. Transformación.

Wade, Robert H. 2012. "¿Retorno de la política industrial?". *Revista Internacional de Economía Aplicada*. 26 (2): 224.

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO PRODUCTIVO: EN DÓNDE ESTAMOS Y PARA DÓNDE PODRÍAMOS IR

Carlos Mauricio Nupia

1. Introducción. Ciencia tecnología e innovación: buscando en donde casi todo ha sido dicho

La visión de que la ciencia, tecnología e innovación (CTI) sean fundamentales para el desarrollo productivo de Colombia ha sido expresada en planes y documentos de política más de lo que cualquier colombiano común se pueda imaginar. Desde los primeros días de Colciencias en 1968, pasando por la reforma del Sistema de regalías para la creación del Fondo de CTI en 2009, hasta la reciente creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en 2019, la idea de que el conocimiento sea un factor de desarrollo es reconocida, al menos en el discurso, y los técnicos de los gobiernos han debido aprender de la materia. No ha ocurrido lo mismo con los actores políticos (congresistas, candidatos presidenciales, alcaldes y gobernadores), quienes todavía ven el asunto lejano y ajeno.

La CTI también ha ido ganando espacio en la agenda técnica de varios ministerios y en la coordinación del Departamento Nacional de Planeación (DNP) como entidad que vela por la calidad de las políticas públicas para el desarrollo del país. Así lo demuestra la proliferación de documentos Conpes que buscan utilizar el conocimiento y la investigación como la base del desarrollo de sus sectores y empresas productivas.

Con la reciente finalización de una nueva Misión de Sabios que revisó la situación del país en materia de CTI, y el ingreso de Colombia a la Ocde (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), el diseño de políticas públicas en la materia ha tenido un nuevo impulso en la agenda pública. Desde 2014 se generó un debate interesante con la publicación del primer informe de la Ocde sobre la política de innovación en Colombia (OECD, 2014) y recientemente, con otro informe del mismo corte sobre transformación productiva (OECD, UN y UNIDO, 2019). En los dos reportes se revisa el papel de los actores de innovación en varios sectores productivos de Colombia y el papel que debe tener el gobierno para afianzar la gobernanza del Sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación (SNCTI) y apoyar la innovación basada en la investigación y el desarrollo (I+D).

A pesar de estos avances técnicos y de los debates que cada vez cobran más visibilidad en las redes sociales, mostrando las voces de distintos actores como las academias de ciencias, las universidades, los centros de investigación, gremios empresariales y gobiernos locales, el debate sobre la función de la CTI en el desarrollo productivo sigue abierto y se caracteriza porque cada grupo de interés plantea legítimamente sus necesidades y expectativas en términos de presupuesto estatal. Entre tanto, los gobiernos de los últimos doce años reconocen explícitamente la importancia de la CTI en sus planes de desarrollo, pero no encuentran la combinación adecuada de instrumentos de política, asignaciones presupuestales y coordinación interinstitucional que una política pública de esta magnitud amerita.

El presente documento de trabajo analiza el papel de la CTI en la transformación productiva desde la perspectiva de la política pública. El objetivo es brindar a los lectores un panorama actualizado de los avances en términos de política de CTI, el papel del Estado en dichos avances y los desafíos que la producción y el uso de conocimiento plantean para que el sector empresarial incorpore la innovación como verdadero factor de productividad.

Además de esta “Introducción”, el documento se divide en cinco partes. En la segunda se dará un panorama de la situación de la CTI en Colombia, utilizando como base evaluaciones de política e indicadores que

facilitan la comparación internacional. En la tercera se ubica la CTI dentro de la perspectiva teórica del cambio estructural. En la cuarta se revisa detalladamente la situación de la innovación en las empresas colombianas y los principales problemas que afrontan para ser más productivas mediante el uso y la difusión de conocimiento. En la quinta parte se explorarán algunas propuestas y desafíos de política pública en materia de CTI para impulsar el desarrollo productivo colombiano en el marco de la coyuntura actual internacional. Y en la sexta se plantearán algunas recomendaciones importantes para el debate de política pública en el futuro próximo.

2. Ciencia, tecnología e innovación en la perspectiva del cambio estructural

Desde la perspectiva del cambio estructural, la tecnología es el factor clave para dinamizar la producción. El aprendizaje asociado al desarrollo tecnológico es el que permite dar un salto (*catch up*) a las economías menos avanzadas y unirse progresivamente al mercado de la innovación. El cambio estructural incluye variaciones en la composición de la producción, vínculos inter e intrasectoriales, estructuras de mercado, funcionamiento de mercado de factores e instituciones que apoyen su desarrollo (Ocampo, 2020).

La economía evolucionista plantea que la tecnología es tácita y por lo tanto es difícil de modelar o planear. Destaca tres implicaciones al respecto: 1) que la tecnología está disponible de manera incompleta y se negocia de manera imperfecta; 2) que su desarrollo no se puede separar de la experiencia de la producción (*learning by doing*); y 3) que las firmas se apropian imperfectamente de los beneficios de la innovación (Ocampo, 2020: 10). En medio de estas características permanece aún el debate sobre la producción del conocimiento científico y su relación con la tecnología y la innovación.

En la tradición institucional de los países en desarrollo, es normal encontrar todavía una perspectiva lineal de la innovación, en la que la producción del conocimiento científico es casi el único medio para llegar a ella. A pesar de ello, en países como Colombia el enfoque de los "sistemas nacionales de innovación" ha ganado espacio en el debate de

las políticas públicas desde mediados de los noventa (Nupia y Barón, 2013; Sánchez-Torres y Pérez, 2013) y sigue inspirando la producción de los documentos de política pública relacionados con innovación, desarrollo productivo, ciencia y tecnología.

Desde la perspectiva de los sistemas nacionales de innovación, el papel de las instituciones en la provisión de información y en la coordinación de actores es necesario para la transformación estructural. Las complementariedades que ofrecen los sistemas nacionales de innovación permiten la coordinación de varios actores comprometidos con la innovación y el aprendizaje, como es el caso de las agencias de investigación y desarrollo, las universidades, los centros de investigación y las empresas (Edquist, 2004; Nelson, 2008).

Con el fin de puntualizar las interrelaciones entre crecimiento económico y productividad, Ocampo analiza la "función del progreso técnico" o función Kaldor-Verdoorn, en la que los determinantes de la productividad son: la posición de los países en la jerarquía internacional de la producción y las capacidades tecnológicas, el grado de innovación de los emprendimientos, los incentivos provistos para las empresas y la calidad de las instituciones (Ocampo, 2020: 15). Al revisar la relación causal crecimiento productivo-crecimiento económico, Ocampo plantea que el cambio técnico aumenta la demanda agregada, genera nuevas oportunidades de inversión y aumenta la competitividad internacional y la demanda.

Este rol protagónico de la tecnología en el cambio de las estructuras lleva a preguntarse por el papel de la política pública y la intervención estatal. En la "nueva política industrial" (Gómez Gaviria y Angarita, 2014) el papel del Estado está estrechamente relacionado con la corrección de fallas de mercado y de gobierno: asimetría de información, coordinación, captura del Estado, búsqueda de rentas, entre otros. Sin embargo, este papel "corrector" del Estado ha sido criticado por Mazzucato al demostrar que el liderazgo del sector público ha influido en la mayoría de las revoluciones tecnológicas a lo largo de la historia y que se necesita una visión renovada del papel del Estado como un "Estado emprendedor", es decir, uno que no solo comparta los riesgos de la inversión de investigación y desarrollo (I+D) que necesita la industria privada para innovar, sino que a su vez se beneficie de las ganancias de dicha innovación cuando ella se produzca (Mazzucato, 2019: 73).

El énfasis del enfoque del cambio estructural en las instituciones y los actores que participan de la innovación obliga también a revisar el papel del Estado en Colombia, ya que las instituciones gubernamentales que gestionan la CTI tienen todavía en su agenda la resolución del viejo problema de la financiación de la investigación y la generación de conocimiento científico. Ello impide que agendas más progresistas de la innovación se asimilen y difundan entre los actores del sistema de innovación[1]. También que sea difícil imaginarse un papel más articulado entre universidad e industria. A pesar de ello, la evidencia de la rápida asociación entre estos dos actores para resolver, por ejemplo, los desafíos planteados por la pandemia de la covid-19 (por ejemplo, producción de ventiladores mecánicos y material de bioseguridad), abre un frente de reflexión importante para ajustar la perspectiva del cambio estructural a la realidad colombiana.

Finalmente, es importante mencionar dos aspectos que Ocampo considera importantes para el cambio estructural: el énfasis de la estructura productiva colombiana en materias primas y el papel del sector financiero en la promoción de la innovación. Sobre el primer punto puede decirse que la dependencia del modelo de crecimiento colombiano de los *commodities* plantea los típicos problemas y reflexiones de la "maldición de los recursos naturales" en los países en desarrollo: la canasta exportadora del país se compone principalmente de productos primarios y sin mayor sofisticación en su tecnología. La Misión de Sabios finalizada en 2019 sugiere algunos pasos para potenciar el uso de los recursos naturales y recomienda implementar misiones que desarrollen la bioeconomía (basada en tecnologías como la biotecnología) o para establecer un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo basado

1 La discusión actual sobre la competencia entre los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación y el de competitividad, que se refleja principalmente en la producción de documentos Conpes al respecto, así lo certifica. La necesidad de diferenciar políticas públicas de promoción de la investigación y políticas públicas de promoción de productividad y competitividad sigue en parte una respuesta lógica a la implementación parcial de políticas adoptadas muchas veces por aprendizajes internacionales inconclusos.

en industrias digitales y tecnologías convergentes (industria 4.0). Es necesario revisar en detalle estas misiones y analizar la viabilidad de que las empresas nacionales absorban el conocimiento producido por las instituciones de investigación y tengan la capacidad de escalar tecnologías para resolver problemas como la falta de agua potable, el cambio climático o la exclusión social. También hay que preguntarse si tenemos las capacidades de conocimiento y agenciamiento empresarial para hacerlo.

Sobre el segundo punto, el papel del sector financiero, conviene mencionar que la banca nacional de desarrollo es fundamental y que su papel como actor del sistema nacional de innovación debe ser revisitado y redimensionado. Como se verá en la sección sobre innovación en la empresa colombiana, la financiación de fuentes externas a la empresa está reconocida como una de las principales barreras a la innovación. Sin embargo, los estudios y las encuestas analizan principalmente el comportamiento de instrumentos de financiación diseñados desde la lógica del sector productivo y se conoce poco sobre la potencialidad de la banca para el desarrollo. La experiencia de países cercanos como Brasil, Chile y Argentina puede arrojar luces al respecto. La banca para el desarrollo representa una oportunidad importante para la implementación de las misiones emblemáticas planteadas por la Misión de Sabios.

3. La CTI en Colombia: Colombia en el contexto internacional

Uno de los principales avances en materia de análisis de CTI durante los últimos veinte años es el desarrollo de indicadores que operacionalizan algunas variables. Esto ha permitido analizar al país en una perspectiva comparativa en el ámbito internacional. El Índice global de innovación (IGI) es un ejercicio comprensivo de medición que operacionaliza varias dimensiones[2] que inciden en la innovación y se nutre de los cálculos

2 El Índice global de innovación (IGI) es un promedio simple de los indicadores de diferentes dimensiones de la innovación expresadas en términos de dos pilares fundamentales: insumos (*input*) y productos (*output*). En términos del pilar de insumos (*input*) esas dimensiones son: 1) instituciones; 2) capital humano e investigación;

de varios organismos internacionales y nacionales. Por tanto, es un indicador completo para percibir el desempeño de Colombia en el ámbito internacional.

Según el IGI de 2019, Colombia ocupa la posición número 67 entre 129 países. En la región de América Latina está por detrás de Chile (51), Costa Rica (55), México (56), Uruguay (62) y Brasil (66). Por primera vez desde 2016 entró al grupo de los diez primeros países de ingreso medio en la medición de la calidad de la innovación[3], pero salió del grupo de países que tienen un desempeño innovativo por encima de su PIB (*innovation achiever*), y según el desempeño de su innovación está por debajo de las expectativas para un país de su nivel de desarrollo (nivel de ingresos medio alto).

Los datos provistos por el IGI facilitan las comparaciones internacionales y confirman que el país se encuentra rezagado en varias de las dimensiones que conforman el constructo denominado "innovación", aunque presenta avances importantes en otros. En la tabla 1 se puede apreciar como Colombia tiene un puntaje superior a todos los países seleccionados de América Latina en materia de infraestructura, pero pierde terreno significativamente con todos los demás en materia de productos resultado de conocimiento y tecnología. Esta brecha es menor en materia de capital humano e investigación, que es un uno de los indicadores tradicionales de la CTI.

Al hacer esta comparación con respecto a los países desarrollados y mejor clasificados en el IGI, la tabla 2 muestra que las brechas se amplían significativamente en todas las dimensiones, especialmente en materia de instituciones, de capital humano e investigación y de productos de conocimiento y tecnología. De otro lado, las diferencias de puntaje son menores en la dimensión de sofisticación del mercado.

---

3) infraestructura; 4) sofisticación del mercado; y 5) sofisticación de los negocios. En términos del pilar de productos (*output*), las dimensiones que se miden son: 1) resultados de conocimiento y tecnología; y 2) resultados creativos.

3 Esta categoría suma los resultados obtenidos por los países según tres indicadores: el puntaje promedio de las tres mejores universidades de cada país en el ranking QS; las familias de patentes ubicadas en dos o más oficinas; y los documentos citados según el índice H.

Tabla 1
Comparación puntaje y posición de Colombia con respecto a los países de América Latina mejor calificados en el IGI

		Colombia		Chile		Costa Rica		México		Uruguay	
		Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición
Insumos	Instituciones	64	61	73	39	61,9	68	62,8	66	69,3	44
	Capital humano e investigac.	27	78	32,5	57	28,5	72	33,4	54	28,7	71
	Infraestructura	51,3	47	51	50	47	63	48,3	59	51	49
	Sofisticación del mercado	50,4	53	51,7	49	44,2	85	49,9	57	39,9	101
	Sofisticación de los negocios	32,6	58	33,1	53	33,2	52	29,4	73	27,7	81
Productos	Conocimiento y tecnología	19,5	76	22,9	61	24,3	56	25,5	50	21,5	67
	Creativos	22,3	85	27,2	66	34,3	39	29,2	55	29,2	57
Posición Global Ranking 2019		67		51		55		56		62	

Fuente: elaboración propia a partir de Global Innovation Index, 2019.

Finalmente, al comparar a Colombia con otro grupo conformado por los países que mejor desempeño tuvieron en regiones geográficas distintas a América Latina o que tienen un nivel de desarrollo socioeconómico similar, los resultados son más heterogéneos. La tabla 3 muestra que Israel, país que por primera vez entró al grupo de los diez más innovadores según el IGI, tiene una brecha bastante amplia con Colombia en las dimensiones de capital humano e investigación, y productos de conocimiento y tecnología, pero es mucho menor en infraestructura. Un comportamiento similar presenta la comparación con China, mientras con India los puntajes en las distintas dimensiones son menos distantes, pero la diferencia nuevamente la vuelve a marcar la producción de conocimiento y tecnología.

El IGI mide el comportamiento de los países en materia de "innovación", concepto que se compone de varias dimensiones, entre ellas la de ciencia y la tecnología. Al ser un índice, el IGI reúne valores de distintos indicadores que tradicionalmente han estado en la discusión de las políticas públicas de una manera desarticulada y que probablemente han contribuido a que la sociedad entienda de manera muy parcializada el alcance de la CTI en el desarrollo. Tal es el caso del porcentaje de inversión

Tabla 2

Comparación puntaje y posición de Colombia con respecto a los países mejor calificados en el IGI

		Colombia		Alemania		Estados Unidos		Países Bajos	
		Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición
Insumos	Instituciones	64	61	86,4	16	89,7	11	90,9	8
	Capital humano e investigación	27	78	63,2	3	55,7	12	52,4	17
	Infraestructura	51,3	47	62	13	59,2	23	61,8	14
	Sofisticación del mercado	50,4	53	58,6	20	87	1	58,2	23
	Sofisticación de los negocios	32,6	58	56,1	12	62,7	7	63,7	6
Productos	Conocimiento y tecnología	19,5	76	52,7	10	59,7	4	61,8	3
	Creativos	22,3	85	49,6	10	45,5	15	53,2	5
Posición Global Ranking 2019		67		9		3		4	

		Colombia		Reino Unido		Suecia		Suiza	
		Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición
Insumos	Instituciones	64	61	87,1	14	90,1	9	89,1	12
	Capital humano e investigación	27	78	59,3	9	62,1	6	61,9	7
	Infraestructura	51,3	47	64,4	8	69,1	2	68,2	3
	Sofisticación del mercado	50,4	53	76	4	62,1	14	68,4	7
	Sofisticación de los negocios	32,6	58	54,3	16	68,8	1	67,5	2
Productos	Conocimiento y tecnología	19,5	76	56,6	8	61,8	2	70,3	1
	Creativos	22,3	85	52,2	6	51,9	7	56,6	1
Posición Global Ranking 2019		67		5		2		1	

Fuente: elaboración propia a partir del Índice global de innovación 2019.

Tabla 3
Comparación puntaje y posición de Colombia con respecto a países de regiones distintas a América Latina con alta calificación relativa en el IGI

		Colombia		China		India		Israel	
		Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición
Insumos	Instituciones	64	61	64,1	60	59,5	77	77,9	31
	Capital humano e investigación	27	78	47,6	25	33,5	53	54,5	14
	Infraestructura	51,3	47	58,7	26	43	79	56,1	33
	Sofisticación del mercado	50,4	53	58,6	21	56,3	33	61,4	16
	Sofisticación de los negocios	32,6	58	55,4	14	31	65	66,5	3
Productos	Conocimiento y tecnología	19,5	76	57,2	5	33,5	32	56,9	7
	Creativos	22,3	85	48,3	12	23,5	78	46,3	14
Posición Global Ranking 2019		67		14		52		10	

		Colombia		República de Corea		Sudáfrica		Vietnam	
		Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición	Puntaje	Posición
Insumos	Instituciones	64	61	79,7	26	65.9	55	58.6	81
	Capital humano e investigación	27	78	66,5	1	30.4	65	31.1	61
	Infraestructura	51,3	47	61,6	15	41.1	83	42	82
	Sofisticación del mercado	50,4	53	64,3	11	58.6	19	57	29
	Sofisticación de los negocios	32,6	58	57,6	10	32.7	55	30	69
Productos	Conocimiento y tecnología	19,5	76	50,2	13	23.9	57	35.6	27
	Creativos	22,3	85	44,1	17	20.8	91	32.3	47
Posición Global Ranking 2019		67		11		63		42	

Fuente: elaboración propia a partir del Índice global de innovación 2019.

del PIB en I+D, el número de investigadores por cada 100.000 habitantes, el número de patentes presentadas y concedidas ante oficinas de registro nacionales e internacionales o el número de publicaciones indexadas en bases de datos como Scopus o Web of Science[4].

A pesar de ello, es útil revisar al menos el comportamiento de dos indicadores que son básicos y por lo tanto utilizados con frecuencia por los políticos y tomadores de decisiones para demostrar una evolución en CTI: el gasto en I+D como porcentaje del PIB y el número de investigadores por habitantes de la población económicamente activa (PEA).

El gasto de un país en I+D (inversión privada + inversión pública) indica el esfuerzo financiero para promover un trabajo creativo y sistemático cuyo objetivo sea aumentar el inventario de conocimiento disponible (para la humanidad, la cultura y la sociedad) con el fin de idear nuevas aplicaciones a partir de dicho conocimiento (OECD, 2015: 44)[5]. La tabla 4 muestra una comparación de este indicador para Colombia en el periodo 2000-2018, en la cual se puede apreciar una variación mínima del porcentaje del PIB dedicado a CTI, mientras que países como Corea o Israel lo aumentaron en más de un punto porcentual para el mismo periodo. El indicador expresado en formato de serie de tiempo muestra que no hay mayor variación en el bajo porcentaje invertido durante el periodo observado, aspecto que puede explicar parcialmente por qué en el país no se crea un mercado robusto de investigación.

4 El cálculo de indicadores en CTI es un trabajo promovido desde la década de los cincuenta por la Ocde. Tanto el Manual de Frascati como el de Oslo ofrecen el modelo conceptual para las mediciones. Los indicadores clásicos son gasto en investigación y Desarrollo (I+D), personal dedicado a I+D, publicaciones en índices internacionales y patentes y comercio internacional en industrias intensivas en I+D. Sin embargo, otros asuntos como la innovación en las empresas y la percepción pública de la ciencia han ido ganando mayor protagonismo, incorporando temas transversales como género, áreas socioeconómicas, franjas etarias, etcétera.

5 Este indicador ha sido convertido en meta de política pública *per se* y especialmente en el caso colombiano ha hecho parte de los planes de desarrollo, sin que al final se cumpla el objetivo o se logre dar una explicación de por qué no se alcanza.

Tabla 4
Gasto en investigación y desarrollo (I+D) en relación con el producto interno bruto (PIB). Comparación Colombia con selección países Ocde (porcentaje), 2010-2018

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Alemania	2,73	2,81	2,88	2,84	2,88	2,93	2,94	3,07	3,13
China	1,71	1,78	1,91	2,00	2,03	2,07	2,12	2,15	2,19
Colombia	0,20	0,21	0,23	0,27	0,31	0,29	0,27	0,24	0,24
Corea	3,32	3,59	3,85	3,95	4,08	3,98	3,99	4,29	4,53
Estados Unidos	2,74	2,77	2,68	2,71	2,72	2,72	2,76	2,81	2,83
Israel	3,94	4,02	4,16	4,10	4,17	4,27	4,51	4,82	4,94
Japón	3,14	3,24	3,21	3,31	3,40	3,28	3,16	3,21	3,26
Países Bajos	1,70	1,88	1,92	1,93	1,98	1,98	2,00	1,98	2,16
Reino Unido	1,65	1,65	1,58	1,62	1,64	1,65	1,66	1,65	1,71
Suecia	3,17	3,19	3,24	3,27	3,11	3,23	3,25	3,37	3,31

Fuente: elaboración propia. Datos para Colombia RICYT y OCyT. Datos para otros países Ocde. Consulta: 25 de mayo de 2020.

El otro indicador hace referencia a la capacidad de un país para llevar a cabo la I+D, es decir al personal altamente calificado de científicos e ingenieros que hacen investigación, técnicos con alto nivel de experiencia y entrenamiento, y personal que apoya directamente la realización de proyectos y actividades de I+D. La tabla 5 permite comparar a Colombia con una selección de países de la Ocde, donde la brecha en personal para realizar actividades de I+D es evidente para los años en que el país reportó información. El desempeño de Colombia indica que existe medio investigador/a por cada 1.000 personas en edad de trabajar que están trabajando o buscando empleo.

Los ejercicios de medición del desempeño de la CTI se han ido complejizando y dependen mucho de la información disponible en cada país. Los niveles de desagregación de cada indicador se han sofisticado y para el caso de la Ocde o de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT), la revisión de indicadores y de sus bases conceptuales es un ejercicio periódico que demuestra lo complejo que es medir la innovación. El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) ha profundizado en la medición de aspectos como la

Tabla 5
Investigadores por cada 1.000 personas de la población económicamente activa (PEA). Comparación Colombia con selección países Ocde (número), 2010-2018*

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Alemania	7,87	8,22	8,53	8,50	8,39	9,21	9,31	9,72	10,01
China	1,54	1,68	1,78	1,87	1,91	2,02	2,10	2,16	2,32
Colombia	-	-	-	0,3379	0,3417	0,4109	0,5283	0,5244	-
Corea	10,67	11,51	12,38	12,44	13,02	13,24	13,26	13,89	14,73
Estados Unidos	7,73	8,09	8,01	8,26	8,52	8,64	8,54	8,87	-
Japón	9,89	9,96	9,86	10,04	10,37	10,03	10,01	10,10	9,97
Países Bajos	6,11	6,98	8,21	8,52	8,51	8,81	8,99	9,14	10,38
Reino Unido	8,13	7,89	7,97	8,28	8,47	8,64	8,69	8,68	9,18
Sudáfrica	1,02	1,08	1,11	1,18	1,17	1,24	1,28	-	-
Suecia	9,97	9,71	9,74	12,55	12,86	12,78	13,34	13,60	13,78
Suiza	-	-	7,27	-	-	8,44	-	8,71	-
Turquía	2,51	2,70	3,00	3,15	3,11	3,21	3,28	3,54	-

* Los campos señalados con un guion (-) significan que no había información disponible en la consulta.

Fuente: datos para Colombia RICYT y OCyT. Datos para otros países Ocde. Consulta: 25 de mayo de 2020.

inversión en CTI, la formación de recurso humano para su desempeño, la producción científica, la propiedad industrial, la innovación de las empresas en los sectores manufacturero y de servicios y la cultura de CTI. Sin embargo, planear políticas públicas para la promoción del sector basado en tal cantidad de indicadores es un desafío. De ahí que la creación de índices como el IGI faciliten una visión más global del asunto y provean como insumo para la discusión política un posicionamiento (ranking) de los países, que debe ser entendido según el modelo conceptual que lo sustenta.

Los avances en la medición permiten la comparación, pero no muestran claramente un modelo de política a seguir. El menú de posibilidades depende de la combinación de las mismas variables que se están midiendo. Si a esto se suma el problema de la medición de la pertinencia de la CTI, particularmente de la investigación científica, entonces se configura un escenario complejo que requiere de una mezcla de instrumentos de

política y de la coordinación de los distintos actores que participan de la CTI. El enfoque de los sistemas nacionales de innovación es una respuesta desde la economía evolucionista para analizar esta complejidad y poner en perspectiva los indicadores.

Con el fin de entender la relación de la CTI con el sector productivo en Colombia, a continuación se revisa el papel de uno de los actores del sistema de innovación: el sector empresarial.

4. La innovación en la empresa colombiana a partir de las Encuestas de innovación tecnológica (EDIT) para manufactura y servicios

Según cálculos del OCyT, entre 2008 y 2017 la innovación de las empresas manufactureras y de servicios ha ido decayendo. Las empresas innovadoras en sentido estricto eran 4% para el periodo 2008-2009 y para el periodo 2016-2017 fueron solo 0,2%, mientras que las innovadoras en sentido amplio fueron 36,9% en el periodo 2016-2017 y disminuyeron a 20,2% para el periodo 2016-2017. El porcentaje potencial también decayó de 5,9% a 4,9%, y las empresas no innovadoras aumentaron de 53,3% a 74,8% (tabla 6) (OCyT, 2018).

Debido a la preponderancia de la pequeña y mediana empresa en la constitución del tejido empresarial colombiano, es importante revisar la dinámica de la innovación en este segmento. Las pymes están dentro de los sectores menos intensivos en conocimiento y tienen menos probabilidades de adelantar actividades de innovación que las grandes empresas. Sus estrategias de innovación están basadas principalmente en la adquisición de conocimientos incorporados en maquinaria y equipo, y para el periodo 2007-2012 presentaron una desaceleración en cuanto a su actividad innovadora (Mora et al., 2016).

Las empresas manufactureras innovadoras en sentido estricto se concentran principalmente en sectores como la fabricación de plaguicidas y químicos de uso agropecuario (10,3% de su tipo); productos informáticos, electrónicos y ópticos (8,3% de su tipo) y sustancias químicas y sus productos (7,9% de su tipo) (Dane, 2019: 6). En materia de servicios, las empresas estrictamente innovadoras se concentran en los centros de

Tabla 6
Distribución histórica de las empresas colombianas según grado de innovación según las EDIT realizadas, 2008-2017

	Grados de innovación*			
Encuesta (EDIT)	Sentido estricto	Sentido amplio	Potencialmente innovadoras	No innovadoras
2008-2009	4	36,9	5,9	53,3
2010-2011	0,5	32,8	5	61,7
2012-2013	0,2	22,4	5,4	72,1
2014-2015	0,1	20,8	5,9	73,2
2016-2017	0,2	20,2	4,9	74,8

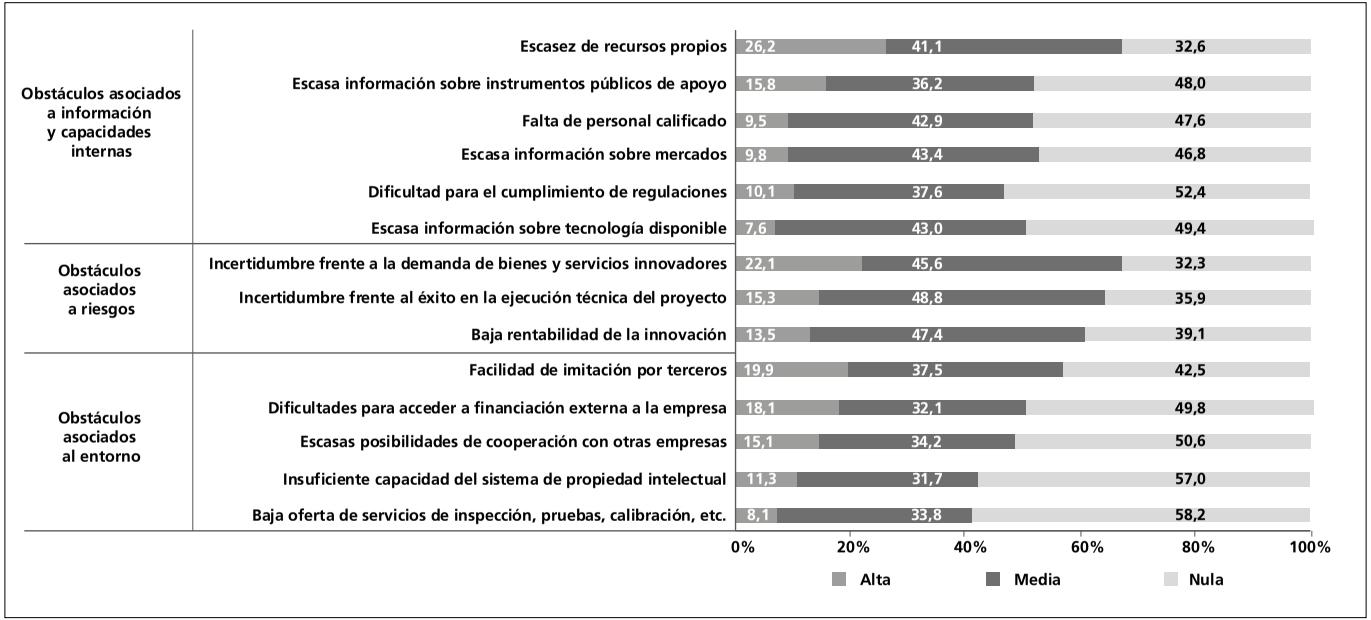
* Por empresas "innovadoras en sentido estricto" se entienden las que en el periodo de referencia de la encuesta obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional. Las "innovadoras en sentido amplio" obtuvieron al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado nacional o un bien o servicio nuevo o mejorado para la empresa, o implementaron un proceso productivo nuevo o significativamente mejorado para la línea de producción principal o para las líneas de producción complementarias o una forma organizacional o de comercialización nueva. Las "potencialmente innovadoras" son aquellas empresas que en el momento de diligenciar la encuesta no habían obtenido ninguna innovación en el periodo de referencia, pero que reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación, ya fuera para la obtención de un producto nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional, en el mercado nacional o para la empresa; o para la obtención de un proceso productivo para la línea de producción principal o para las líneas complementarias, o de una técnica organizacional o de comercialización nueva.

Fuente: OCyT, 2018: 229.

investigación y desarrollo (5% de su tipo) y en la educación superior (4,8% de su tipo), lo cual resulta lógico por la naturaleza de su oferta. Sin embargo, llama la atención el potencial de las actividades bancarias, cuyas empresas reportaron contar con una innovación en sentido amplio en un 84% de su segmento (Dane, 2018: 1).

La EDIT IX (2017-2018) ofrece el panorama más reciente de los obstáculos identificados por las empresas manufactureras al momento de innovar. La escasez de recursos propios, la incertidumbre frente a la demanda de bienes y servicios innovadores y la facilidad de imitación por parte de terceros son los obstáculos de mayor importancia reportados. Sin embargo, lo que el gráfico 1 confirma, es la cantidad de factores que inciden en un proceso de innovación y que tienen una incidencia directa sobre la gestión y el uso de la I+D.

Gráfico 1
Distribución de empresas industriales innovadoras y potencialmente innovadoras por grado de importancia de los obstáculos para innovar. Total nacional, 2017-2018



Fuente: Dane, 2019.

En el recuadro 1 se pueden apreciar datos complementarios sobre la relación de las empresas con la CTI según cuatro dimensiones: inversión, fuentes de financiación, personal y relaciones con el sistema.

Recuadro 1
Principales variaciones en dimensiones relacionadas con las actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI) en empresas manufactureras según la EDIT IX (2017-2018)

Inversión en ACTI

- En 2017, un total de 1.159 empresas informaron haber hecho inversiones en ACTI por un monto de $1,5 billones de pesos, mientras en 2018 la inversión fue $1,6 billones por cuenta de 1.343 empresas.
- De los $1,5 billones que las empresas destinaron a ACTI en 2017, $1,2 billones fueron recursos propios, mientras que de los $1,6 billones que invirtieron en 2018, $1,4 billones correspondieron a dicho tipo de recursos.
- Por tipo de actividades industriales, elaboración de "otros productos alimenticios" registró la mayor inversión en ACTI en 2017 con $119.631 millones de pesos, mientras que "mantenimiento y reparación de productos en metal, maquinaria y equipo" ocupó el segundo lugar con $98.854 millones. En 2018, la "fabricación de productos minerales no metálicos n.c.p." hizo el mayor aporte a la inversión en ACTI con $197.093 millones; y "coquización, refinación del petróleo y mezcla de combustibles" ocupó el segundo lugar, con un monto de $148.420 millones.

Fuentes de financiación de la ACTI

- Durante el periodo 2017-2018, los obstáculos calificados con grado de importancia "alta" por las empresas innovadoras y potenciales que financiaron ACTI con recursos públicos, fueron: dificultad para cumplir con los requisitos o completar los trámites (25,0%) y tiempo de trámite excesivo (23,3%) (Gráfico 19 y Anexo C.3.3).
- De igual manera, para las empresas industriales que tuvieron la intención de solicitar recursos públicos durante el periodo 2017-2018, los obstáculos que obtuvieron la mayor calificación de importancia "alta" fueron: tiempo de trámite excesivo (38,3%) y dificultad para cumplir con los requisitos o completar los trámites (35,9%).

Continúa en la página siguiente

Personal dedicado a ACTI

- En 2017, el número de personas ocupadas promedio que participó en el desarrollo de ACTI en la industria manufacturera fue 12.313 trabajadores, lo que equivale a 1,5% del total de personal ocupado por el sector en ese año. En 2018, el personal ocupado involucrado en ACTI fue de 14.483 trabajadores, es decir, 1,8% del total de personal de dicho tipo de industria.
- De las 14.483 personas que en 2018 participaron en el desarrollo de ACTI, 9.765 eran hombres y 4.718 mujeres. Las áreas funcionales en las cuales la proporción de las mujeres superó la de los hombres, fueron: I+D, administración, mercadeo y ventas, y contable y financiera; mientras que los hombres presentan mayor participación de personal ocupado en ACTI en las áreas de producción y dirección general

Relaciones con actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

- La EDIT IX indagó por la relación con diecinueve actores del SNCTI que por su naturaleza o rol pueden brindar apoyo para el desarrollo de ACTI en las empresas. Durante el periodo 2017-2018, los actores del sistema que las empresas innovadoras, potenciales y con intención de innovar identificaron como principal apoyo en la ejecución de ACTI fueron: el Sena, las universidades, agremiaciones sectoriales, Icontec, Procolombia y consultores de I+D.

Fuente: elaboración propia a partir de Dane, 2019.

Estas cifras ilustran algunos aspectos que inciden en los procesos de innovación de las empresas manufactureras y de servicios. Sin embargo, la diversidad de datos de las EDIT ha permitido hacer estudios más refinados por sectores, tamaño de empresas, tipo de innovación empresarial, regiones del país y muchos otros aspectos que permiten conocer mejor la dinámica de la innovación y de la incorporación de la CTI en la industria colombiana (Bayona-Velásquez et al., 2018; Polo et al., 2018; Albis y Álvarez, 2014; Orozco et al., 2010; Malaver y Vargas, 2004). En general, estos estudios coinciden en que existe una relación significativa entre el comportamiento innovador y la intensidad tecnológica de las empresas, aunque se confirma su debilidad para innovar, la necesidad de consolidar un ecosistema de innovación que favorezca la colaboración

horizontal y la formalización de la gestión de la innovación. También se confirma la dificultad de acercarse al empresariado nacional para generar una cultura de la innovación.

Bayona-Velásquez et al. analizaron 2.057 compañías de la EDIT VII y encontraron que las firmas que reciben subsidios del Estado consiguen absorber innovaciones en procesos y métodos organizativos. Adicionalmente, las firmas que usaron incentivos fiscales lograron colocar nuevos bienes y servicios en el mercado internacional. Polo et al. revisan el impacto que tiene la innovación en la condición exportadora de las empresas del sector de alimentos y bebidas de Colombia de la EDIT VII (aproximadamente 1.590 empresas) y concluyen que la innovación tecnológica tiene mayor impacto en la promoción de las exportaciones de empresas grandes, mientras en las pymes lo es la innovación en procesos. Destacan que en el sector de alimentos y bebidas es más común la innovación en procesos pero que la innovación de producto requiere más I+D.

Es importante resaltar los trabajos de Albis y Álvarez (Albis y Álvarez, 2014, 2017) sobre la posibilidad de que existan efectos de desbordamiento tecnológico (*spillover*) hacia la economía doméstica a partir de las subsidiarias de las empresas multinacionales. Este aspecto ha sido muy poco estudiado en la literatura y representa un insumo importante al momento de promover la productividad y la innovación con base en la inversión extranjera directa. Las autoras concluyen que las subsidiarias de empresas extranjeras tienen una probabilidad similar de ejecutar actividades de innovación que las empresas colombianas que no exportan, pero que son más intensivas en uso de insumos de conocimiento que sus contrapartes nacionales, aunque la I+D que adelantan ocurre fuera del país (extramuros). Asimismo, confirman que las subsidiarias usan más intensivamente fuentes externas de conocimiento para obtener innovaciones reales o radicales, es decir bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados para el mercado internacional.

En materia de análisis e impacto de política, los estudios son más escasos y generalmente se concentran en la observación de programas específicos implementados por el gobierno. Albis et al. analizaron el impacto de los instrumentos de financiación de la innovación de Colciencias, el Sena, Bancóldex e INNpulsa Colombia. Los autores concluyen

que el apoyo público a la innovación tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la intensidad de la inversión privada en I+D tanto en el sector manufacturero como de servicios, es decir que la política pública de innovación tiene un efecto multiplicador sobre la inversión privada en I+D más allá del monto financiado por los programas (Albis et al., 2017: 15). Por su parte, Bayona et al. analizan instrumentos públicos (subvenciones y deducciones fiscales) aplicados durante los años 2013-2014 para determinar si estos contribuyeron a forjar innovaciones de producto, y encontraron que el programa de incentivos económicos del gobierno colombiano es efectivo para incrementar el número de innovaciones en productos, procesos y métodos que tienen como destino las propias empresas, pero no consiguen ningún efecto en el número de bienes y servicios nuevos o mejorados por las firmas, para el mercado nacional (Bayona-Velásquez et al., 2018: 26).

5. Contexto y enfoques de política para desarrollo productivo basado en el conocimiento

Con el fin de contrastar los datos sobre el comportamiento innovador de las empresas colombianas con las políticas públicas más relevantes y vigentes en Colombia, a continuación se revisan tres referentes de diseño de política de CTI. Estos referentes nos dan una idea de la dificultad que existe para plantear estrategias de largo plazo en el área de CTI, debido a los distintos niveles que se conjugan cuando una empresa decide involucrarse en proyectos innovadores.

5.1 La Política de desarrollo productivo

En 2016, el gobierno nacional emitió el documento Conpes 3866 "Política de desarrollo productivo (PDP)", en el que vinculó competitividad, productividad y CTI[6]. La política se planteó como objetivo desarrollar

6 El documento salió después de que los borradores de dos documentos Conpes específicos para CTI no lograran consenso y el gobierno decidiera archivarlos. También

instrumentos que buscan resolver fallas de mercado, de gobierno o de articulación para aumentar la productividad y la diversificación del aparato productivo colombiano hacia bienes y servicios más sofisticados (Conpes, 2016: 68).

Entre los determinantes de la productividad que identifica el documento aparece la generación, transferencia, absorción y adopción de conocimiento y tecnología como uno de los factores fundamentales. En materia de CTI, el documento modificó la Política nacional de ciencia y tecnología enunciada en el Conpes 3582 e introdujo un componente regional más fuerte que debe monitorearse mediante el Índice departamental de innovación en Colombia (Idic), una herramienta de diagnóstico de las necesidades específicas de innovación en los departamentos.

Si bien el documento ratifica la necesidad de que la CTI se articule más al desarrollo productivo de los departamentos en Colombia, tiene un sesgo hacia la transferencia de conocimiento como mecanismo para hacerlo y define muy poco en materia de producción de nuevo conocimiento para que las empresas puedan ser más sofisticadas en sus exportaciones y las regiones puedan recibir sus beneficios. En la tabla 7 se pueden apreciar las acciones de la PDP relacionadas con acciones de promoción o de política de fomento a la investigación y desarrollo o producción de nuevo conocimiento.

5.2 El Plan de desarrollo Pacto por Colombia, pacto por la equidad, 2018-2022

El Plan de desarrollo se ha convertido en la herramienta de planeación por excelencia de la política pública en Colombia. Aunque tiene la ventaja de formularse a partir de un proceso amplio de consulta, su influencia se limita a los cuatro años del gobierno de turno, aspecto que influye en el diseño de políticas de corto plazo.

---

fue aprobado en medio de una gran polémica entre la academia y el sector productivo por la discusión de vincular la competitividad con la CTI, aspecto que quedó ratificado con la ley que promulgó el Plan nacional de desarrollo 2014-2018, “Todos por un nuevo país”.

Tabla 7
Acciones relacionadas con promoción de I+D
o producción de conocimiento en el marco de la Política de desarrollo
productivo - Documento Conpes 3866 de 2016

Objetivo de la estrategia	Acción*	Responsable
Objetivo 1. Solucionar las fallas de mercado y de gobierno que limitan el desarrollo de la productividad para que el país mejore sus niveles de productividad, diversificación y sofisticación.	1.4 Rediseñar e implementar una estrategia de atracción de inversión extranjera directa para que multinacionales con capacidades de I+D fortalezcan la industria local por medio de la inversión en proyectos de innovación y TCT en empresas nacionales (Línea de acción 1).	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Dirección de Productividad y Competitividad.
	1.6 Implementar esquemas de apoyo financiero a las instituciones generadoras de conocimiento en función del desempeño de las unidades productoras apoyadas por estas (Línea de acción 1).	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Dirección de Productividad y Competitividad.
Objetivo 2. Definir un procedimiento para la priorización de apuestas productivas, facilitando la transformación y diversificación del aparato productivo colombiano hacia bienes más sofisticados.	2.9 Presentar a la Comisión Rectora del Sistema general de regalías (SGR) la propuesta de política de inversión de los recursos del fondo de ciencia, tecnología e innovación del Sistema general de regalías (Línea de acción 19).	Departamento Nacional de Planeación. Subdirección Territorial y de Inversión Pública.

Objetivo de la estrategia	Acción*	Responsable
Objetivo 3. Generar un entorno institucional que promueva la coordinación entre actores y garantice la sostenibilidad de la política de desarrollo productivo a largo plazo.	3.1 Reglamentar la coordinación requerida entre los sistemas de competitividad e innovación y de ciencia, tecnología e innovación (Línea de acción 20).	Presidencia de la República. Alta Consejera Presidencial para el Sector Privado, Competitividad y Equidad.
	3.2 Presentar a las entidades y actores del Sistema nacional de competitividad, ciencia, tecnología e innovación (SNCCTI) propuesta de configuración de los roles y responsabilidades de las entidades del gobierno nacional en materia de transferencia de conocimiento y tecnología, innovación y emprendimiento (Línea de acción 20).	Presidencia de la República. Alta Consejera Presidencial para el Sector Privado, Competitividad y Equidad.
	3.9 Orientar los planes y acuerdos estratégicos departamentales de CTI (Paed) de ciencia, tecnología e innovación (CTI) hacia el cumplimiento de los objetivos y las estrategias de la política vigente de ciencia, tecnología e innovación (CTI) (Línea de acción 21).	Departamento Nacional de Planeación. Dirección de Desarrollo Empresarial.
	3.6 Implementar un Análisis de gasto público (AGP) en ciencia, tecnología e innovación en funcionalidad y gobernanza (Línea de acción 21).	DDE/Subdirección de Ciencia, Tecnología e Innovación.

* Debido a que la tabla reseña una selección de acciones enunciadas por la PDP, la numeración de la acción se dejó como aparece en el documento Conpes, con el fin de que pueda ser fácilmente identificada cuando se consulte la fuente original
Fuente: elaboración propia a partir de Conpes, 2016.

La historia de la CTI en los planes de desarrollo se ha medido generalmente por su aparición como un capítulo específico del plan. Recientemente, la CTI ha tenido una mayor visibilidad en los planes y ha sido presentada de manera reiterada como un pilar para insertar exitosamente al país en el concierto internacional, mediante la diversificación de la economía y de las exportaciones. Pero al dar una mirada conjunta a las propuestas y enfoques de dichos planes en los últimos veinte años (Centeno, 2019; Nupia, 2015; Zerda, 2003), se percibe una especie de "colcha de retazos" en materia de orientación, metas e indicadores.

La CTI en los planes de Uribe I y Uribe II tuvo una concepción típica basada en la tríada: 1) fortalecer el sistema nacional de ciencia y tecnología; 2) crear condiciones para generar conocimiento; y 3) hacer de la innovación la base de la competitividad económica. Esa tríada se repitió, palabras más, palabras menos, en los planes de Santos I y Santos II, con la novedad de que se dio visibilidad a los sistemas de innovación regional como plataformas de gestión y beneficiarios del Fondo de CTI en el Sistema general de regalías[7].

El plan de gobierno del presidente Duque no es la excepción y repite en su diagnóstico la narrativa de la debilidad institucional de la CTI en Colombia, la baja y a la vez ineficiente inversión pública del país en CTI y la necesidad de resolver las fallas del mercado con incentivos orientados a solucionar fallas de mercado que no permiten una mayor inversión privada en CTI (DNP, 2019). Dos puntos podrían ser calificados como novedosos: la demanda de un ecosistema de innovación pública como fuente de creación de valor público y el relacionamiento, a veces no muy claro, de las metas del capítulo de CTI con los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

En la tabla 8 se puede apreciar un resumen de la estructura de política que propone el Plan de desarrollo del presidente Duque para CTI.

7 El Fondo de CTI del Sistema general de regalías, creado por la ley 1530 de 2012, es una de las principales innovaciones en materia de financiación de la CTI en Colombia en los años recientes. Aunque ha recibido muchas críticas de parte del sector científico porque cambió significativamente las normas de asignación de recursos a proyectos de investigación, logró inyectar una cantidad significativa de recursos financieros al SNCTI y dinamizó el asunto en el ámbito regional.

Tabla 8
Síntesis de la estructura de política de CTI propuesta por el Plan de desarrollo

Componentes	Objetivo y estrategias	Indicadores y meta cuatrienio
Desarrollo de sistemas nacionales y regionales de innovación integrados y eficaces.	• Modernización y coordinación institucional. • Articulación de universidad-empresa (U-E).	• 76 ofertas tecnológicas por cadena productiva y zona agroecológica formulada. • 59 acuerdos de transferencia de tecnología o conocimiento apoyados por Colciencias.
Compromiso para duplicar la inversión pública y privada en CTI.	• Aumentar la inversión para CTeI. • Incrementar la eficiencia de la inversión pública en CTeI. • Mejorar la información para la toma de decisiones de política pública de CTeI.	• 1,5% del PIB invertido en ACTI. • 0,35% del PIB invertido en I+D por las empresas. • $4,8 billones de pesos de cupo de inversión para deducción y descuento tributario utilizado. • 4.200 organizaciones vinculadas a los pactos por la innovación.
Tecnología e investigación para el desarrollo productivo y social.	• Formación y vinculación laboral del capital humano. • Fomentar generación de nuevo conocimiento con estándares internacionales. • Fomentar la mentalidad y la cultura para CTeI.	• 2% de los investigadores en el sector empresarial. • 0,91 citaciones de impacto en producción científica y colaboración internacional. • Nuevas becas y créditos para formar doctores apoyadas por Colciencias y aliados. • Nuevas estancias posdoctorales apoyadas por Colciencias y aliados. • Jóvenes investigadores apoyados por Colciencias y aliados. • 2.100 solicitudes de patentes presentadas por residentes en Oficina Nacional. • 55.000 nuevos artículos científicos publicados por investigadores colombianos en revistas científicas especializadas.

Continúa en la página siguiente

Componentes	Objetivo y estrategias	Indicadores y meta cuatrienio
Innovación pública para un país moderno.	• Fortalecer el ecosistema de innovación pública. • Robustecer las condiciones institucionales para la innovación pública. • Promover una mentalidad y cultura afines a la innovación. • Crear mecanismos de apoyo y financiación. • Gestionar el conocimiento y aprendizaje para crear valor público.	• 8.300 servidores públicos capacitados en innovación pública. • 24 desafíos públicos caracterizados y conectados con el ecosistema de innovación del sector privado. • 50 entidades del orden nacional y territorial medidas con el índice colombiano de innovación pública.

La estructura del plan podría tener un debate profundo para analizar su coherencia y equilibrio, especialmente para encontrar una coherencia con la Política de desarrollo productivo vigente. Esto sobrepasa el objetivo del presente documento, pero es una tarea necesaria para probar la hipótesis de que muchas de las medidas propuestas por los gobiernos son continuistas y no plantean un cambio estructural en materia de estrategia o inversión. Por el momento, es importante decir que la visión de cuatro años limita la concepción en términos de programas de gobierno y de las misiones que se podrían definir para darles cumplimiento. El Plan de desarrollo actual, al menos desde el capítulo de CTI, no plantea una visión clara de lo que se quiere en términos del uso de la CTI por parte de una estructura productiva, que como hemos visto, se caracteriza por tener ciclos de innovación distintos dependiendo de su sector, tamaño y entorno regional.

5.3 La Misión de Sabios

Al igual que en 1987 y 1991, el gobierno de Colombia decidió convocar en 2019 una nueva Misión conformada por investigadores de amplia experiencia para pensar el futuro del país en términos de la producción y uso del conocimiento. La Misión acaba de entregar su primer volumen de análisis que se concentra en ocho focos temáticos[8].

Un esfuerzo de este tipo es distinto en naturaleza a la producción de un documento Conpes ya que permite una visión más holística del papel que tendrá la ciencia para el sector productivo. En la narrativa de la Misión, la cuarta revolución industrial desempeña un papel fundamental para reconfigurar cadenas productivas y proveer nuevos modelos de servicios y

8 Los ocho nodos son: biotecnología, bioeconomía y medio ambiente; ciencias básicas y del espacio; ciencias sociales y desarrollo humano con equidad; ciencias de la vida y la salud; energía sostenible; industrias creativas y culturales; océanos y recursos hidrobiológicos; tecnologías convergentes nano, Info y cogno industrias 4.0. La selección de las temáticas de los focos se realizó entre Colciencias y la Vicepresidencia de la República de Colombia, entidades que contaron con el apoyo de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

negocio. Para mejorar no solo la productividad de las empresas sino el bienestar de la sociedad con base en la protección del medio ambiente.

La perspectiva de la Misión en términos del conocimiento es distinta a la de la simple transferencia de tecnología. Para gestionar la incertidumbre de la convergencia que producen las nuevas tecnologías, la Misión es enfática en el desarrollo de capacidades nacionales de conocimiento. Esto quiere decir fortalecer la investigación para resolver problemas nacionales (Misión de Sabios, 2020: 27). Para ellos es fundamental la participación del Estado. La Misión propone intervenciones estatales conducentes a cambios que converjan en un gran propósito: hacer que el conocimiento sea la base del crecimiento económico y del desarrollo social, ambientalmente sostenibles, del pueblo colombiano (Misión de Sabios, 2020: 63).

En materia de productividad, la Misión parte de la realidad de que la manufactura se redujo a la mitad del porcentaje del PIB que tenía en los años ochenta y que la productividad total de los factores (PTF) hizo un aporte nulo al crecimiento económico entre 2000 y 2016, fenómeno que considera directamente asociado a la baja inversión en investigación y desarrollo (I+D) (Misión de Sabios, 2020: 29). Por lo tanto, se requiere concentrar los esfuerzos de inversión en el componente de investigación y desarrollo (I+D) porque este es el que refleja mejor la apropiación de conocimiento; y porque es indispensable asentar esta prioridad en el corazón de la ciudadanía (Misión de Sabios, 2020: 46).

Otra característica de la Misión es que hace un esfuerzo por transmitirle a la sociedad que la investigación científica y la innovación sirven para resolver los grandes problemas que afronta el mundo. En este sentido se identifica con la propuesta renovada de un "Estado emprendedor" planteada por Mariana Mazzucato, cuyo papel no es solo crear conocimiento por medio de laboratorios nacionales y universidades, sino movilizar recursos para que el conocimiento y las innovaciones se difundan en la economía (Mazzucato, 2019: 97). Esto reencaucha la idea de un Estado que dirija el proceso de desarrollo industrial implementando estrategias para el cambio tecnológico en áreas prioritarias.

La Misión propone entonces la metodología de misiones como una forma de resolver problemas concretos. Y ello lo hace mediante la identificación de cinco misiones emblemáticas que contribuyen a resolver tres

grandes retos: 1) brindar a Colombia un modelo de economía sostenible basada en la diversidad natural y cultural; 2) convertir a Colombia en un país productivo y sostenible; y 3) volver a Colombia un país más equitativo. En la tabla 9 se pueden apreciar las misiones emblemáticas y sus programas respectivos, de esta manera el/la lector/a puede hacerse a una idea de las complejas relaciones que se establecen entre resolución de problemas sociales, conocimiento y productividad industrial/empresarial.

La visión de la empresa colombiana que mejora su productividad y competitividad a partir del conocimiento y la incidencia de distintos tipos de centros (investigación, desarrollo tecnológico) es el principal mensaje en materia de productividad en el informe de la Misión. Dado que existe un vacío en la generación y transferencia del conocimiento, el Estado debe crear una red de centros de investigación y desarrollo tecnológico por demanda, los cuales deben trabajar por resolver las necesidades de las pequeñas y medianas empresas (Misión de Sabios, 2020: 75). Los siguientes son los centros que deberían crearse:

- Centro de Investigaciones Biotecnológicas (Cenbiotec).
- Centro de Investigaciones en Océanos y Recursos Hidrobiológicos (Cenocer).
- Centro para la Cultura y las Industrias Creativas (Cencuic).
- Centro de Investigación y Desarrollo para las Tecnologías Convergentes y la Industria 4.0 (Cetconi).
- Centro de Investigación y Desarrollo para la Inteligencia Artificial (Cenia).
- Centro de Investigación y Desarrollo para la Energía (Cenergia).
- Centro de Investigación y Desarrollo para la Vida y la Salud.
- Centro Nacional de Investigación en Nanotecnología.

La lista de los deseos de la Misión es extensa. Al igual que con los documentos de política pública, cuando se revisan en detalle sus propuestas, se pueden identificar desafíos de concepción de los actores que participaron y que aparentemente son irreconciliables[9]. Sus propuestas transversales

9 En el capítulo sobre el papel del conocimiento en el desarrollo de las regiones y de la articulación de las iniciativas locales de conocimiento, la Misión propone una inves-

repiten algunos puntos que ya son propios de los grupos de científicos, como el aumento de la financiación, la consolidación del Sistema Nacional de CTI y su deslinde del sistema de competitividad, la creación de una red de centros de investigación por demanda en distintos sectores y regiones, la universalización y renovación de la educación y la necesidad de aprovechar la CTI para convertir al país en un referente de biodiversidad, industrias creativas, tecnologías convergentes e industria 4.0.

6. Propuestas para el debate político (*politics*) y de las políticas públicas (*policy*)[10]

En el presente documento se ha presentado un panorama de la situación de Colombia en materia de innovación para el desarrollo productivo y en las concepciones del uso de la CTI según tres referentes relevantes de la política pública: la política nacional de desarrollo productivo, el Plan nacional de desarrollo y la Misión de Sabios 2019.

---

tigación sobre recursos y patrimonio regional para diseñar alternativas sustentables en las regiones, partiendo del reconocimiento de sus visiones de mundo, sus formas de cognición y de sus formas de habitar el territorio (Misión de Sabios, 2020: 176); pero al mismo tiempo reitera la idea de planear el territorio con una mirada de especialización inteligente (*smart specialization*) que consiste en diseñar políticas contextualizadas y de inversión que complementen las vocaciones productivas nacionales y creen capacidades domésticas, para evitar que las regiones apuesten a temas o nichos similares (Misión de Sabios, 2020: 177). La unidad del pensamiento que subyace en el conocimiento local y en los habitantes de las regiones es sin duda muy diferente a la visión fragmentada de especialización del territorio que subyace a una estrategia *smart* para fomentar la innovación.

10 El autor agradece las entrevistas concedidas por algunos miembros de la Red de Gobernanza y Gestión del Conocimiento, Ciencia, Tecnología e Innovación (Red GCTI), quienes generosamente compartieron su conocimiento, discutieron críticamente la posición del autor y aportaron ideas en el campo de la política pública. Ellos y ellas son: Edwin Ramírez, Óscar Gualdrón, Iván Montenegro, Iván Hernández, Gonzalo Ordóñez, Mónica Salazar, Jaime Sierra, Juan Pablo Centeno, Kristina Ríos y Astrid Jaime. Igualmente, agradece a Clemente Forero, coordinador de la Misión de Sabios llevada a cabo en 2019, quien también concedió una entrevista para la realización de este documento.

Tabla 9
Misiones emblemáticas planteadas por la Misión de Sabios 2019

Misión emblemática	Misión
Colombia diversa, bioeconomía y economía creativa	En el 2030, la bioeconomía representará el 10% del PIB y la economía creativa representará el 8%, duplicando el valor de sus exportaciones y creando 100.000 nuevos empleos mediante una fuerte asociación público-privada que permitirá que Colombia conozca y valore la extensión de su megadiversidad natural y cultural, la conserve, la proteja y entienda su importancia, para así transformar las actividades económicas relacionadas con los sectores agroalimentario, cosmético, químico, textil, farmacéutico, cultural, forestal, artístico, energético y de salud, entre otros.
Agua y cambio climático	En 2030, Colombia garantizará a sus habitantes el acceso al agua potable, la calidad de sus cuerpos de agua, la gestión óptima del recurso y la protección de la sociedad ante eventos extremos, apropiándose del concepto del valor del agua. Esto demandará el conocimiento de la variabilidad espacial y temporal.
Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo	La misión busca que, para el 2030, se dupliquen la producción de la industria manufacturera y las actividades profesionales científicas y técnicas, aumente la participación de las industrias digitales hasta 3% del PIB total y se dupliquen la producción de la agricultura y sus servicios profesionales, científicos y técnicos, por medio del aprovechamiento de las tecnologías convergentes e industrias 4.0, el suministro de productos y servicios de mayor complejidad, de alta calidad e impacto ambiental cada vez más reducido, y los consecuentes aumentos de la productividad y diversificación de la economía.
Conocimiento e innovación para la equidad	Reducir la desigualdad social y la pobreza multidimensional en Colombia a partir del conocimiento científico y la innovación social.
Educar con calidad para el crecimiento, la equidad y el desarrollo humano	A partir de 2045 todas y todos los jóvenes que cumplan 18 años han recibido educación con atención integral de 0 a 5 años; y accedido por lo menos a educación media diversificada o doble titulación (clásica + técnica).

Fuente: Misión de Sabios, 2020.

Con los insumos analizados es fácil concluir que la relación de la ciencia y la investigación con el sector productivo ha estado constantemente en la preocupación de quienes escriben los documentos de política de CTI, especialmente si se considera la convergencia de las políticas públicas en el entorno global y la presión para que la ciencia demuestre su efectividad y servicio a la sociedad.

El camino a seguir podría ser bastante evidente, ya que las recomendaciones y análisis de política de CTI han aumentado desde distintos sectores: aumento de la inversión para proyectos de investigación en empresas, fortalecimiento de las relaciones universidad-empresa, creación de unidades de I+D en empresas, incorporación de doctores en empresas, etcétera. Esto se ha dado a conocer especialmente en los últimos veinte años, en los que la cultura de monitoreo a la política pública se ha incrementado no solo por parte de los estudiosos sino de la misma sociedad civil. Sin embargo, existen varios factores de tipo estructural que terminan incidiendo en la visión del papel del conocimiento en el sector productivo.

¿Qué tanta intervención del Estado o del sector privado se necesita para consolidar un mercado de empresas productivas? ¿Cómo conjugar la tradición de la cultura científica de excelencia con la de la pertinencia del conocimiento que resuelve problemas en plazos más cortos? ¿Podemos mejorar la calidad científica con modelos de ciencia abierta cuando los incentivos creados favorecen la cultura de la publicación en ambientes y prácticas más cerradas? ¿Se puede crecer productivamente y generar desarrollo combinando el conocimiento científico con el conocimiento local? ¿Cómo afrontar la realidad de las altas tasas de urbanización y concentración en las ciudades si queremos que la producción agrícola basada en el conocimiento sea la base de una economía diversificada? ¿Cuáles son los indicadores que nos dicen si avanzamos en la dirección correcta para convertir a la CTI en la base del desarrollo y de la productividad empresarial?[11]. ¿Qué ocurriría si decidiéramos trabajar a futuro y

11 En este punto el autor piensa en los 32.000 artículos científicos que afirma la Misión de Sabios se necesitan como mínimo para lograr una masa crítica de desarrollo

hacer nuestras apuestas a investigaciones básicas que apenas si vislumbran sus aplicaciones?[12].

Desde el enfoque del cambio estructural, queda pendiente analizar la incidencia de las políticas comerciales y tributarias en el desarrollo científico y tecnológico. ¿Son las exenciones tributarias un mecanismo efectivo y suficiente para estimular en Colombia un mercado basado en la CTI? ¿Fueron los tratados de libre comercio, como estrategia por excelencia de la política comercial colombiana, lo suficientemente relevantes para fomentar la transferencia de conocimiento en sectores de punta?

Sin respuestas lo suficientemente claras a estos interrogantes, la historia de las políticas públicas de CTI durante los últimos veinte años ha demostrado que el tema se ha ido complejizando y que cada vez se identifican más actores e interacciones entre ellos que favorecen u obstaculizan los procesos de innovación. El enfoque de los sistemas nacionales de innovación ha servido sin duda para entender estas interacciones y para inspirar muchos de los conceptos que se utilizan en los documentos de política en Colombia. Sin embargo, la falta de asimilación crítica de dichos conceptos y de seguimiento a las propuestas planteadas en dichos documentos[13], imposibilita tener una visión más cercana a la realidad de la innovación en las empresas y de los aportes del sector público y privado a la creación de una economía basada en la innovación.

Hechas estas aclaraciones, a continuación se ofrecen algunas recomendaciones de política a corto plazo y se presenta un planteamiento general que debe ajustarse y elaborarse en el largo plazo.

---

científico (Misión de Sabios, 2020: 56) o en el 1,8% del PIB que propone el gobierno de manera repetitiva como meta de la política.

12 Agradezco a Gonzalo Ordóñez el haberme planteado esta forma metodológica de presentar los desafíos de la política del CTI en forma de "clivajes", es decir de articulaciones que deben hacerse o quiebres que deben unirse.

13 La metodología "Articulación para la competitividad" (ArCo) fue desarrollada por el Departamento Nacional de Planeación y la Consejería Presidencial para la Competitividad y tiene como objeto hacer seguimiento a instrumentos de política pública en materia de emprendimiento, desarrollo productivo y CTI.

6.1 Recomendaciones a corto plazo

- Recomendación 1. Refinamiento del papel de las empresas en las misiones emblemáticas planteadas por la Misión de Sabios y articulación de la política con la Agenda Nacional de Competitividad e Innovación (Anci).

Las Anci quedaron planteadas en el decreto 1651 de 2019 que establece el funcionamiento del nuevo Sistema nacional de competitividad e innovación (SNCI). El nuevo Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia deberá definir su trabajo de coordinación de política según este marco operativo, que dicho sea de paso fue muy criticado porque el gobierno lo expidió sin esperar las recomendaciones de la Misión de Sabios.

A pesar de esta incoherencia y de que la misma Misión de Sabios recomendó desligar el tema CTI del de competitividad, este es el marco que se tiene en el momento de escribir este documento y todas las instancias de coordinación de política relacionada con la CTI están involucradas en dicho sistema.

Es necesario entonces probar la capacidad de respuesta de este nuevo Sistema en materia de ejecución de misiones, ya que dentro de su alcance se encuentra la promoción del desarrollo socioeconómico, la productividad y el bienestar de la población (Presidencia de la República, 2019). Una posible ruta para ello sería: 1) refinar metodológicamente el proceso de implementación de cada misión; 2) posicionar el mecanismo de las misiones en la agenda del SNCI; 3) revisar las capacidades de las empresas existentes en Colombia para la realización de cada misión emblemática, especialmente de aquellas calificadas como innovadoras en sentido estricto y en sentido amplio; 4) analizar los obstáculos tributarios y de comercio que dichas empresas tendrían para contribuir a la misión con el fin de promover reformas coherentes en el marco del SNCI; 5) hacer pilotos por misiones emblemáticas y articularlas a las Anci.

- Recomendación 2. Enfocar los esfuerzos en fortalecer los sistemas regionales de innovación.

La escala territorial en los procesos de innovación es relevante para la implementación de las políticas de CTI. Juntar la vocación de los terri-

torios con sus posibilidades productivas es aceptado generalmente como un mecanismo de desarrollo socioeconómico. Y la literatura sobre innovación sigue explorando la riqueza de las escalas regionales (Cooke, 2012) para entender mejor las transiciones que desafían hoy a la sociedad (ejemplo de los combustibles fósiles a las emisiones cero de carbono; del conflicto armado a la construcción de paz).

Nuevamente los esfuerzos de política pública han dado pasos en esta dirección, pero la débil memoria institucional evita identificarlos. Las agendas regionales de CTI promovidas por Colciencias en el año 2000 y los más recientes Planes estratégicos departamentales de CTI (PEDCTI) son ejemplo de ello. Estos últimos hicieron ejercicios de prospectiva tecnológica muy juiciosos, basados en la metodología de cadenas productivas. En este sentido dieron varias pistas sobre las capacidades instaladas en los territorios y la posibilidad constituir redes para la creación de empresas exportadoras, que muy probablemente son pyme y pueden contribuir al cumplimiento de las misiones emblemáticas propuestas por la Misión de Sabios. Estos ejercicios y muchos otros realizados para CTI, desde distintas regiones, se han quedado sin discusiones de fondo. Tampoco se ha hecho un esfuerzo mayor por explicarlos a los mandatarios locales.

El Sistema nacional de CTI impulsado hasta ahora en Colombia sigue muy centralizado y es el momento de dejar que las regiones expresen sus potencialidades de innovación basadas en su propia institucionalidad. La creación de agencias regionales de innovación como Ruta N, Bogotá Connect o Neurocity en Manizales, marcan un nuevo patrón que puede estar mucho más cercano a la implementación de distintos tipos de misiones. El fondo de CTI de regalías fue un impulso importante para esto. Si su objetivo no se confunde con el de financiar la ciencia básica como única fuente, tiene un potencial importante. La metodología de evaluación de resultados creada por el DNP muestra dos aspectos interesantes: el aporte probable de estos proyectos al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el hecho de que sus avances tecnológicos sean aprovechados por las comunidades.

Probablemente, desde el nivel central se necesitará hacer una revisión de capacidades ya que estas no están distribuidas equitativamente

y crearlas en regiones apartadas requerirá mucho tiempo. Por tanto, se necesita diseñar un trabajo en red que basado en misiones construya una relación distinta de la CTI entre las ciudades principales y las menos desarrolladas. El foco de bioeconomía no tendrá mucho futuro si no se basa en sistemas regionales de innovación más robustos.

- Recomendación 3. Construir los vínculos con actores financieros que hasta ahora no han entrado al juego de manera decisiva.

Desde inicios de 2001 el Programa de tecnologías e información y comunicación (TIC) en la antigua Colciencias realizó pilotos para diseñar con el sector financiero programas de crédito con condiciones adecuadas para el desarrollo tecnológico. Casi veinte años después de esos intentos por convencer al sector financiero, los resultados son muy pobres. Las empresas siguen reportando como un obstáculo muy alto el acceso a financiamiento externo y la baja rentabilidad de la innovación (ver gráfico 1) y en Colombia el mercado de capital de riesgo es aún muy limitado (Bitrán et al., 2011).

Es posible que el sistema bancario tradicional no esté interesado o no le resulte rentable financiar la innovación debido a su riesgo e incertidumbre. Sin embargo, con la interlocución política y económica de un Ministerio de Ciencia, debería ser posible hablar abiertamente el tema con los bancos o ponerlo de nuevo en la agenda de la política pública colombiana. La financiación para etapas tempranas de la innovación está en plena discusión en los países de la Ocde (Wilson, 2015). Con la reciente vinculación del país a esta organización, debería ser un asunto por explorar conjuntamente entre los ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación e Industria, Comercio y Turismo.

Por otro lado, está la figura de la banca para el desarrollo, que en el caso de Colombia es reciente para la innovación, pero que en países como Brasil ha significado un apoyo importante para la innovación en etapas tempranas. El Fondo Tecnológico del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social del Brasil (BNDES) es un claro ejemplo de apoyo a proyectos de CTI en áreas relevantes para el país como salud, energías renovables y medio ambiente (Scerri y Lastres, 2013). En Colombia, el asunto de los fondos de capital de riesgo está siendo revisado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y Ruta N.

- Recomendación 4. Gobernanza multinivel del Sistema nacional de CTI y seguimiento de la política.

De una u otra forma, la creación de un SNCTI ha sido una obsesión de los documentos de política de CTI en Colombia. Es la metáfora que genera mayores acuerdos entre los distintos actores involucrados en la innovación y ha permitido que los investigadores, los tomadores de decisiones y los empresarios encuentren un lenguaje común para construir un ecosistema que reconozca la I+D y los desarrollos tecnológicos que podrían ir al mercado.

A pesar de eso hay muchas tareas pendientes por realizar para ajustar ese conjunto de actores denominados SNCTI y que funcione de una manera más sistémica. Con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación se deben plantear los acuerdos transversales entre las instituciones del Estado que permitan una mejor coordinación de los planes y de la inversión. Aunque los SNCTI de los países más desarrollados están conformados por una diversidad de instituciones que parecieran alejadas en relación con sus misiones, tanto el gobierno como otras instituciones de interface han hecho un trabajo de "tejido" que habilita la comunicación y conecta los elementos necesarios para que la innovación ocurra.

En el caso de Colombia debe actuarse urgentemente para lograr las siguientes conexiones que son las más relevantes. En el nivel nacional:

- Conexión entre los ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación, y de Comercio, Industria y Turismo y el Sena para darle una unidad programática a la innovación en Colombia. Las tres instituciones tienen perspectivas y lecturas diferentes sobre la innovación y el desarrollo empresarial que son valiosas, pero que también deben ser complementadas para pensar en grandes programas para la promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico.
- Articulación de los ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación y Educación para definir el asunto pendiente de la formación del recurso humano para la investigación. Ambas instituciones tienen competencias y ejecutan programas para fortalecer las universidades. Las becas para la formación de recurso humano para la investigación, que dicho sea de paso es una de las políticas más constantes de los últimos treinta años, deben ser potenciadas por estas

dos instituciones. Pero especialmente debe resolverse cómo se va a sacar provecho de todo ese recurso humano formado, para el cual no se tiene ni una estrategia de seguimiento ni una oferta estratégica concreta.

– Conexión del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación con el Congreso de la República. La Misión de Sabios planteó esta idea desde una perspectiva más de asesoría para toma de decisiones legislativas con fundamento científico. Sin embargo, aquí se propone explorar el papel que este nuevo Ministerio tiene para hacer propuestas de leyes que hagan circular las sinergias del SNCTI[14] y exploren nuevas fuentes de financiación para promover la innovación empresarial.

En el ámbito regional:

– Con sus ventajas y desventajas, el fondo de CTI del Sistema general de regalías apenas comienza y debe irse perfilando como un instrumento mixto de promoción a la CTI. Los gobiernos regionales han ido institucionalizando su ejecución y no se puede negar que el fondo ha empezado a crear conciencia sobre inversión en CTI. El Ministerio Ciencia, Tecnología e Innovación y el Departamento Nacional de Planeación deben continuar afinando el instrumento de financiación y dejando que las regiones cada día puedan suplir más sus necesidades de desarrollo basadas en conocimiento.

– Hay que resolver si definitivamente se le concede un papel más relevante a los Consejos Departamentales de CTI (Codecti), especialmente en dos sentidos: como analistas y diseñadores de política regional y como orientadores de la inversión en el marco de las Agendas departamentales de competitividad e innovación recién establecidas por el Plan nacional de desarrollo.

- Recomendación 5. Resolver de manera rápida la tensión de la financiación para la ciencia básica

14 Agradezco a Kristian Ríos por hacerme caer en cuenta de esta posibilidad cuando discutimos las formas posibles y viables de movilizar recursos financieros para el SNCTI.

Es cierto que las ciencias básicas tienen una dificultad enorme por explicar a la sociedad, y especialmente al mundo de los tomadores de decisiones en materia de política, su función y sus resultados de largo plazo. Sin embargo, el país no debe olvidar que durante cuarenta años orientó su política a consolidar una comunidad científica que a finales de los sesenta casi ni existía, y que para ello se endeudó con créditos internacionales (Nupia, 2014; Nupia y Barón, 2013). Cuando estos créditos finalizaron la ciencia básica se siguió financiando del escaso presupuesto de Colciencias y la nueva fuente de financiación, el Fondo de CTI del Sistema general de regalías, cambió abruptamente las reglas de juego y el despegue de comunidades científicas incipientes.

El modelo lineal en el que la ciencia básica es la única forma de hacer innovación está revaluado. Pero es cierto que sin este tipo de ciencia es más difícil pensar en transformaciones estructurales y que respondan a necesidades propias. El Fondo de CTI de Regalías es una opción interesante para fortalecer a las regiones y explorar investigaciones pertinentes, pero cuando se constituyó debió reservar un porcentaje para mantener ese impulso que el país había iniciado cuarenta años atrás para consolidar la investigación básica. Como no lo hizo, la consolidación de la comunidad investigadora sufrió una desaceleración importante y las universidades y centros de investigación tienen un problema para sostener un ritmo básico de investigación.

Se debe buscar un acuerdo para garantizar la financiación de la ciencia básica mediante la evaluación de pares y la transmisión de una cultura científica que cultive la excelencia pero que también se sienta identificada con una responsabilidad social implícita.

6.2 Una misión de largo plazo para la construcción de una paz sostenible con base en el conocimiento y la innovación

La firma del Acuerdo de paz entre el Gobierno de Colombia y la guerrilla de las Farc-EP en noviembre de 2016 fue uno de los momentos más relevantes en la historia reciente del país. A pesar de que la narrativa de la paz se logró posicionar inicialmente en las más altas instancias políticas y directivas del país, el tiempo que demorará su implementación depende

de la capacidad que tengan nuestras instituciones para mantener la meta de la paz en el horizonte y sortear las dificultades típicas de una empresa de este nivel.

La integración del conocimiento científico y la innovación en el análisis y la resolución de los problemas planteados por el conflicto armado es una acción posible y novedosa para afrontar la construcción de una paz estable y duradera. Alcanzar la paz por medio de la CTI podría ser la tarea que nos ocupara como sociedad en los próximos veinte años al menos. Ello requeriría, por ejemplo, un trabajo sostenido y combinado entre investigación académica tradicional (la producción del conocimiento sobre la paz) y coproducción de conocimiento (producción conjunta de conocimiento entre académicos y habitantes de los territorios afectados por el conflicto).

La pregunta entonces es por dónde empezar. Un punto de entrada posible es el mismo texto del Acuerdo de paz firmado en noviembre de 2016. Una lectura en clave de CTI nos permite identificar al menos cinco bloques temáticos que demandan de una producción sostenida de conocimiento:

- *Innovación agropecuaria*. En el marco del mecanismo de *fast track* habilitado por el gobierno para sancionar las leyes marco para el proceso de paz con las Farc, se sancionó la ley 1876 de 2017 que formaliza el Sistema nacional de innovación agropecuaria (SNIA). Los sistemas sectoriales de innovación, como el agropecuario, no han sido articulados suficientemente con los sistemas nacionales de CTI y de competitividad liderados desde el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, respectivamente. Sin embargo, el SNIA es clave porque articula entidades del orden nacional y territorial y crea el servicio público de extensión agropecuaria, el cual es fundamental para la transferencia de tecnología del sector agropecuario. Un asunto estrechamente relacionado con el punto 1 del Acuerdo de paz: reforma rural integral.
- *Medio ambiente y ordenamiento del suelo*. El Acuerdo de paz demanda conocimientos para zonificación, restauración y protección de territorios afectados por la violencia o que tienen el potencial de generar conflicto. Asimismo, destaca el papel que deben jugar los

institutos de investigación ambiental del país: Humboldt, Sinchi, Ideam, Invemar e IIAP.

- *Narcotráfico*. Mapeo de la cadena de valor del narcotráfico mediante el Observatorio de Drogas de Colombia, un centro de producción de conocimiento que hace parte del Ministerio de Justicia y del Derecho.
- *Investigación judicial*. El Acuerdo demanda la incorporación de metodologías para investigar y judicializar organizaciones criminales y proteger a defensores de derechos humanos. Según el texto del Acuerdo, esto implica, por ejemplo, el fortalecimiento de las metodologías de selección de casos de la Jurisdicción Especial para la Paz (JEP) y la generación de conocimiento sobre la relación entre comunidades indígenas y aplicación de los derechos humanos. Igualmente incluye el fortalecimiento de la investigación criminal en la Policía Nacional.
- *Investigación forense*. Este es quizás uno de los temas en donde mayores avances de producción de conocimiento se requiere. La unificación de bases de datos para investigar la desaparición forzada y crear hipótesis que planteen nuevos caminos de búsqueda, la necesidad de consolidar una masa crítica de peritos y expertos en necropsias y la definición de estándares biodemográficos para identificación de cadáveres no identificados, son apenas algunos de los asuntos a que se hace referencia en el Acuerdo.

Siguiendo la idea de establecer objetivos concretos que sirvan de marco a la innovación necesaria para resolver problemas complejos (misiones) (Mazzucato y Dibb, 2019), una misión de CTI para lograr una paz sostenible podría estar conformada por los siguientes componentes:

- *Un componente de articulación de empresas y paz*. Esto debería estimular la filosofía de responsabilidad social empresarial de las empresas y la identificación de innovaciones tecnológicas y de procesos que se deberían realizar para, por ejemplo, incorporar laboralmente a los desmovilizados y catalizar sus conocimientos hacia posibles innovaciones de producto.
- *Uno de fortalecimiento de la innovación agropecuaria* para el desarrollo productivo de zonas afectadas por el conflicto con base en

tecnologías de información y comunicación y aplicación de biotecnología.

- *Uno de fortalecimiento de la investigación ambiental* para protección de reservas ambientales.
- *Uno de fortalecimiento de la investigación forense* con el fin de consolidar definitivamente su conocimiento acumulado en esta área y generar un programa de investigación y producción de conocimiento para facilitar la búsqueda de desaparecidos, la identificación de cadáveres y en general acciones que desde la ciencia forense permitan la reparación de las víctimas y su reconocimiento.
- *La reconversión del sector defensa como agente proactivo para la construcción de paz y la promoción de la innovación y desarrollo empresarial*. El sector defensa ha demostrado ser un motor de innovación en los países desarrollados, especialmente durante la guerra fría, cuando se dieron un conjunto de arreglos entre el gobierno, la academia y los investigadores de la industria (Mowery, 2012: 1703). Después de la firma del Acuerdo de paz con la guerrilla de las Farc-EP se discutió mucho la posibilidad de que el gasto en el sector defensa disminuyera y los fondos se pudieran destinar a programas educativos y de ciencia, entre otros.

  Tres años después de la firma del Acuerdo de paz la realidad es diferente. Colombia es el país de América Latina con más alta inversión militar y las exportaciones de la industria militar por concepto de productos y servicios pasaron de $8.481 millones de pesos en 2017 a $68.343 millones en 2018 y a $75.945 millones en 2019 (Indumil, 2020), lo cual quiere decir que en solo dos años las exportaciones de la industria militar crecieron casi nueve veces. Es posible que estas exportaciones estén basadas en los productos logrados por concepto de innovación y desarrollo[15].

15 Entre los productos resultado de diseño, desarrollo e innovación se encuentran la escopeta Santander ER-12, la pistola Córdova Bicentenario y la subametralladora Cal 9 mm. Pero resulta también interesante apreciar que la industria avanzó en investigaciones para producir emulsiones bombeables para voladura a cielo abierto de agregados y minerales para la construcción, diseño, modelado y simulación para cohete de 70 mm, desarrollo de plataforma robótica para desminado, entre otros.

El análisis del efecto de *spill over* que genera el sector defensa es un asunto sobre el que se conoce poco y podría constituirse en un componente importante para contribuir en la transformación de la industria militar. Aunque los gastos en I+D de la industria militar siempre han sido difíciles de articular en una estrategia de país, la Unión Europea ha logrado incluir en sus programas regionales de CTI (Horizonte 2020) al sector defensa y sus posibles aplicaciones comerciales. De esta forma también podría revertirse la tendencia de Colombia como exportador de armamento. Las empresas del sector militar deben ser revisadas como parte del SNCTI y llegar a algunos acuerdos para que su avance tecnológico se pueda orientar al sector comercial civil.

Referencias

Albis, N. e I. Álvarez. 2014. *Desempeño innovador de las subsidiarias de empresas multinacionales en la industria manufacturera en Colombia*. Instituto Complutense de Estudios Internacionales - ICEI.

----------. 2017. *Estimating technological spillover effects in presence of knowledge heterogeneous foreign subsidiaries: Evidence from Colombia*. Instituto Complutense de Estudios Internacionales - ICEI.

Albis, N., J. M. García, E. Sánchez y H. Bayona-Rodríguez. 2017. *Evaluación de políticas públicas de apoyo a la innovación sobre productividad de las empresas manufactureras y de servicios en Colombia*. Corporación Andina de Fomento - CAF.

Bayona-Velásquez, E. M., D. D. Erazo-Ortiz y E. F. Martínez-González. 2018. "La innovación en la industria manufacturera de Colombia 2013-2014". *Dimensión Empresarial*. 17 (1).

Bitrán, E., J. M. Benavente y C. Maggi. 2011. *Bases para una estrategia de innovación y competitividad en Colombia. Documento basado en Informe final de la consultoría realizada por el Centro de Productividad Universidad Adolfo Ibáñez (Chile)*.

Centeno, J. P. 2019. "La «territorialización» de la ciencia: una reflexión crítica de los seis años de funcionamiento del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, del Sistema General de Regalías". En *Segui-*

miento y análisis de políticas públicas en Colombia 2018 (pp. 89-113). Universidad Externado de Colombia. Bogotá.

Conpes. 2016. *Conpes 3866. Política nacional de desarrollo productivo* (p. 124) Documento de Política Económica y Social. Departamento Nacional de Planeación.

Cooke, P. 2012. *Complex adaptive innovation systems*. Routledge.

Dane. 2018. *Boletín técnico. Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica en los sectores servicios y comercio (EDITS) 2016-2017*. Dane. Bogotá.

----------. 2019. *Boletín técnico. Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica. Sector industria manufacturera. 2017-2018*. Dane. Bogotá.

DNP. 2019. *Plan nacional de desarrollo 2019-2022. Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. DNP. Bogotá.

Edquist, C. 2004. "Systems of Innovation: Perspectives and Challenges". En J. Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson (eds.). *The Oxford Handbook of Innovation* (p. 674). Oxford University Press.

Global Innovation Index. 2019. *Global innovation index 2019. Creating healthy lives—The future of medical innovation* (p. 451). Cornell University, INSEAD, World Intellectual Property Organization.

Gómez Gaviria, D. y G. Angarita. 2014. *Política industrial: una propuesta de política a la luz de la tensión entre fallas de mercado y fallas de gobierno*. Fedesarrollo. Bogotá.

Indumil. 2020. *Informe de gestión 2019*. Indumil.

Malaver, F. y M. Vargas. 2004. "El comportamiento innovador en la industria colombiana: una exploración de sus recientes cambios". *Cuadernos de Administración*. 17 (27), 33-61.

Mazzucato, M. 2019. *El Estado emprendedor. Mitos del sector público frente al privado*. RBA.

Mazzucato, M. y G. Dibb. 2019. *Missions: A beginner´s guide. Policy Brief Series. IIIPP PB 09*. Institut for Innovation and Public Purpose - UCL.

Misión de Sabios. 2020. *Colombia hacia una sociedad del conocimiento. Reflexiones y propuestas.* Vol. 1.

Mora, H., D. Lucio-Arias, N. Albis y N. F. Villarreal. 2016. "Caracterización de la dinámica innovadora y productiva de las pymes manufactureras colombianas: un análisis descriptivo". En *Análisis de indicadores de ciencia y tecnología*. Universidad del Rosario. Bogotá.

Mowery, D. C. 2012. "Defense-related R&D as a model for «Grand Challenges» technology policies". *Research Policy*. 41, 1703-1715.

Nelson, R. R. 2008. "What enables rapid economic progress: What are the needed institutions?". *Research Policy*. 37, 1-11.

Nupia, C. M. 2014. *La política científica y tecnológica en Colombia, 1968-1991. Transferencia y aprendizaje a partir de modelos internacionales*. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.

---------. 2015. "El Plan nacional de desarrollo 2014-2018 y la política de ciencia, tecnología e innovación: avances en la coordinación de la política y ausencia de grandes inversiones en infraestructura para la investigación". En C. Isaza (ed.). *Anuario 2015. Seguimiento y Análisis de políticas públicas en Colombia* (p. 199). Universidad Externado de Colombia. Bogotá.

Nupia, C. M. y V. Barón. 2013. "El BID y Colciencias. Continuidades de las operaciones crediticias para ciencia, tecnología e innovación". En M. Salazar (ed.). *Colciencias cuarenta años: entre la legitimidad, la normatividad y la práctica* (pp. 530-587). Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT.

Ocampo, J. A. 2020. *Structural change and industrial policy*.

OCyT. 2018. *Indicadores de ciencia y tecnología, 2018. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT)*. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT.

OECD. 2014. *OECD Reviews of Innovation Policy: Colombia 2014*. https://www.oecd-library.org/science-and-technology-/oecd-reviews-of-innovation-policy-colombia-2014_9789264204638-en

---------. 2015. *Frascati manual: Proposed standard practice for surveys on research and experimental development, 6th edition*. The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

OECD, UN y UNIDO. 2019. *Production transformation policy review of Colombia. Unleashing productivity*. OECD.

Orozco, L. A., D. Chavarro y C. F. Ruiz. 2010. "Los departamentos de I+D y la innovación en la industria manufacturera de Colombia: análisis comparativo desde el comportamiento organizacional". *Revista Innovar*. 20 (37), 101-116.

Polo, J. L., J. L. Ramos, A. A. Arrieta y N. Ramírez. 2018. "Impacto de la innovación sobre la conducta exportadora en el sector de alimentos y bebidas de Colombia". *Revista de Análisis Económico*. 33 (1), 89-120.

Presidencia de la República. 2019. *Decreto número 1651. Organizacióin y funcionamiento del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI)*.

Sánchez-Torres, H. y P. Pérez. 2013. "El trasegar de Colciencias en la promoción de la innovación". En M. Salazar (ed.). *Colciencias cuarenta años: entre la legitimidad, la normatividad y la práctica* (pp. 416-481). Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT.

Scerri, M. y H. M. M. Lastres (eds.). 2013. *The role of the state. National systems of innovation BRICS*. Routledge.

Wilson, K. E. 2015. "Policy lessons from financing innovative firms". *OECDE science, technology and industry policy papers.* 24. OECD.

Zerda, Á. 2003. "Ciencia y tecnología en el plan de desarrollo". *Cuadernos de Economía*. 22 (39), 216-227.

Segunda parte

Políticas horizontales

EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIAL Y PRODUCTIVO

Jaime Parra Rodríguez

El futuro está aquí, pero distribuido
de manera poco equitativa.
WILLIAM GIBSON

Primer hombre: «¿Cómo están tus hijos?».
Segundo hombre: «¿Comparados con qué?».
HARRY FRANKFURT

1. INTRODUCCIÓN: EL VALOR DE EDUCAR Y CAMBIAR[1]

1.1 Relevancia

Se cree que la educación es una herramienta social maravillosa para conquistar los mayores bienes culturales de la humanidad, las ciencias, la técnica y las artes, y el mejor alivio para muchos de los males

1 Agradecimientos. La mayoría de las ideas presentes en el texto surgieron de la conversación con muchos colegas y amigos, a quienes agradezco su generosidad intelectual. En particular al profesor Sergio Fajardo, quien en estos últimos años me ha inspirado y animado a pensar en el poder que tiene la educación para cambiar el mundo. Agradezco también a Víctor Saavedra, quien me compartió sus textos sobre diversos aspectos de la política educativa en Colombia, y a Andrés Moreno el apoyo que me ha brindado con las estadísticas, comprendiendo lo esquivas y cambiantes que son en nuestro país.

sociales o económicos que vive el mundo: la pobreza, la violencia, las catástrofes ambientales: hay una esperanza, a veces exagerada, en que las instituciones educativas pueden salvar, y que de ninguna manera merman el afán creativo de los niños y los jóvenes o lastiman el espíritu ciudadano. La educación es parte fundamental de la cultura humana e impregna las formas de vivir de las personas y las naciones. Cuando se habla de ella impera el sentido positivo de lo deseable para el ser humano y la sociedad. Por ello se le presta especial atención política, económica y en las prácticas sociales cotidianas. En su libro *Otras formas de aprender*, Beard llama la atención sobre el valor de la educación:

> He perdido la cuenta del número de veces que he escuchado en la última década que la educación es la respuesta. ¿Qué podemos hacer para abordar la pobreza? Educación. ¿Cómo podemos lograr la igualdad de género? Educación. ¿La solución a nuestra explosión demográfica? Educación. ¿Las guerras que desplazan a los refugiados? ¿El cambio climático que amenaza al planeta? ¿La sociedad que se rompe por las costuras? Educación, educación, educación. El aprendizaje lo cura todo, es el secreto para la salud, la felicidad y la cooperación global.
>
> Si estás esperando el «pero» puedes esperar sentado. En efecto, la educación es la respuesta. No podemos culpar a las escuelas por los males de nuestras sociedades (debemos redistribuir la riqueza, abordar la pobreza desde sus raíces, crear un mundo más justo, más ético y más sostenible, modificar las ideas que gobiernan nuestras acciones), pero ellas son la solución (Beard, 2019, p. 405).

Existen consensos sobre el valor de la educación, se discuten sus fines y se llega a acuerdos sin mucha dificultad: libertad, creatividad, democracia, ciudadanía, felicidad… La mayor polémica surge cuando se conjetura sobre los medios e instrumentos que la escuela ofrece para alcanzar estos ideales.

1.2 Dificultades

En Colombia la educación se ubica en un contexto de circunstancias políticas y sociales difíciles que han tomado trayectorias más complicadas debido a la emergencia de salud pública y los aislamientos obligatorios

derivados de la covid-19. En 2020 la economía experimentó una disminución de la actividad productiva del 6,8%[2] y para febrero de 2021 había 3,9 millones de personas desocupadas[3]. En la medición del Índice global de innovación de 2020 el país ocupó la posición sesenta y ocho entre ciento treinta países, el 75,4% de las empresas no innova y menos del 1% lo hace en sentido estricto[4]. Además, se ha estimado que la deserción escolar podría aumentar más del 50% en las poblaciones más vulnerables y que las pérdidas de aprendizaje podrían ser de 50% para el 20% más pobre de la población[5]. Y, en medio de las tormentas de la pandemia, en el plano social se reportaron noventa y una masacres con más de trescientas ochenta y una víctimas[6].

Los países con mayores desarrollos sociales y económicos reconocen que muchos de sus logros se han debido a sus sistemas educativos. Y otros con menos éxito cuentan sus esfuerzos, pero los resultados no prueban que hayan tomado un buen camino. La inequidad en oportunidades educativas es un problema en Colombia y se agrava con la pandemia: el desarrollo de habilidades en los niños y los jóvenes, especialmente de familias que viven situaciones económicas precarias y sufren situaciones

2 https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/pib-informacion-tecnica

https://www.eltiempo.com/opinion/columnistas/jose-antonio-ocampo/la-desigualdad-columna-de-jose-antonio-ocampo-516988

https://www.eltiempo.com/opinion/columnistas/jose-antonio-ocampo/la-agenda-economica-del-2021-columna-de-jose-antonio-ocampo-560984

3 https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo

4 https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/4023.pdf

5 https://www.eltiempo.com/politica/partidos-politicos/las-cinco-claves-de-sergio-fajardo-para-la-educacion-en-colombia-en-el-2021-557765

https://www.oecd.org/education/The-economic-impacts-of-coronavirus-covid-19-learning-losses.pdf

https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/covid-19-and-learning-loss-disparities-grow-and-students-need-help#

6 http://www.indepaz.org.co/informe-de-masacres-en-colombia-durante-el-2020-2021/

sociales conflictivas, es uno de los mayores retos pedagógicos del país. El sistema educativo pareciera que no ha sido lo suficientemente creativo, atrevido y perseverante para ofrecer respuestas escolares que enfrenten la falta de «justicia educativa»[7].

En Colombia hay más de once millones de estudiantes, de los cuales más de 75% asisten a la educación pública, la que ofrece oportunidades educativas a la mayoría de la población colombiana que no se ubica en la escala más alta de la pirámide social. La desigualdad social, la pobreza y la violencia social[8] afectan negativamente el aprendizaje escolar de una gran cantidad de niños, que todavía no encuentran «respuestas pedagógicas compensatorias» que conviertan su educación en un mecanismo igualador capaz de neutralizar las diferencias sociales. A pesar de los esfuerzos y consecuciones de los gobiernos en cobertura, el panorama exige cambios en el sistema educativo para mejorar su calidad y aumentar la equidad.

1.3 Cambios

Diagnosticar o hacer un inventario de males es mucho más sencillo que proponer soluciones; sin embargo, ante circunstancias educativas difíciles no hay otra opción que buscar nuevos modos de hacer escuela: cambiar el rumbo, aprender del pasado y tener una clara conciencia de que el futuro dependerá de cómo se eduque a los niños, niñas y jóvenes.

El «cambio educativo» es un modo de transformar el gobierno y la gestión del sistema educativo y las escuelas, y rediseñar las prácticas pedagógicas en busca de mejores resultados de aprendizaje. Las mediciones nacionales, como las pruebas Saber, e internacionales, como las

7 La justicia educativa hace alusión a los derechos de los niños y jóvenes a tener oportunidades educativas que garanticen los mejores procesos formativos, en un contexto de respeto a la diversidad cultural y sin ningún tipo de discriminación.

8 En 2020 se registraron setenta y nueve eventos de vinculación de niños y adolescentes por parte de grupos armados. Esto supone un aumento del 15,1% en comparación con el mismo periodo del año anterior. *Boletín de monitoreo*. 24. Niñez y conflicto armado en Colombia. Enero-diciembre 2020.

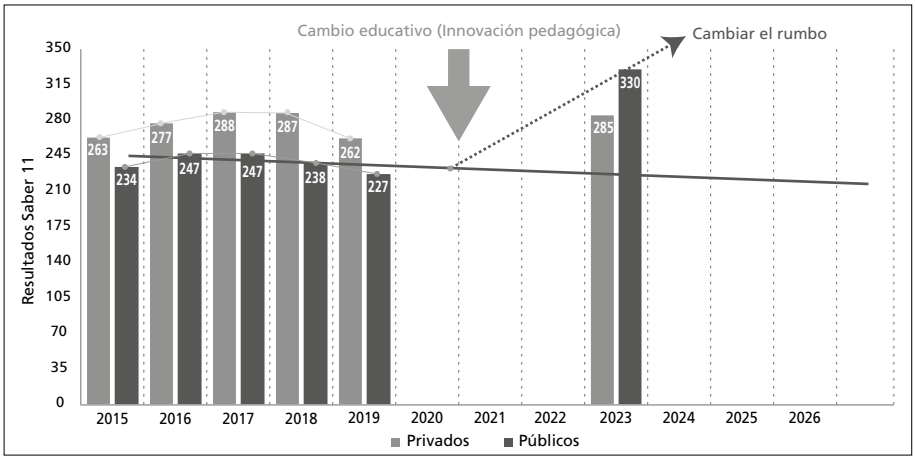
pruebas PISA, se han convertido en instrumentos que permiten comparar los avances entre regiones e identificar áreas susceptibles de mejora. En Colombia se identifican necesidades prioritarias de cambio educativo; por ejemplo, los resultados en las pruebas Saber 11 señalan que se requieren cambios que permitan superar las disparidades entre la educación pública y la privada. Si el rumbo educativo continúa y la inequidad en oportunidades de aprendizaje permanece, la justicia educativa seguirá siendo ajena al sistema educativo (gráfico 1).

Los cambios educativos pueden ser globales o modulares dependiendo de los tipos de desafíos. En Colombia muchos cambios deben ser globales dada la interacción entre los factores escolares y sociales y la complejidad de los problemas de calidad y equidad en educación; por ejemplo, se requieren reformas curriculares que vinculen el sistema educativo con el productivo y una mejor articulación entre los gobiernos nacionales y locales para mejorar la equidad en oportunidades de aprendizaje, especialmente, entre las áreas urbanas y rurales.

El gráfico 2 contiene una representación conjetural de lo que sucede con el PIB de un país en relación con la realización de reformas educativas oportunas (cambios globales).

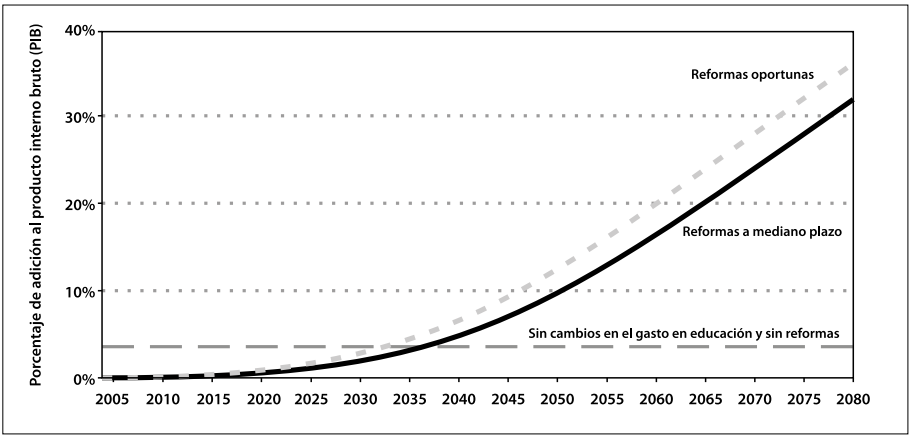
Gráfico 1

Proyección de los resultados Saber 11



Fuente: elaboración propia basada en los resultados de las pruebas Saber 11.

Gráfico 2
Simulación del impacto sobre el producto interno bruto
de reformas en educación



Fuente: elaboración basada en Hanushek y Woessmann. 2010. *Education and Economic Growth*. Elsevier Ltd.

1.4 El texto-Plan

El presente texto se elaboró a partir de la consulta de documentos académicos y de política pública, del conocimiento de diferentes innovaciones educativas, fallidas y exitosas, y, especialmente, de la conversación con colegas que han planteado desde las políticas públicas, pero también desde las escuelas y las aulas, soluciones a las dificultades que impiden una mayor equidad y calidad educativas.

Su propósito fundamental es explorar alternativas de solución a las dificultades educativas que, en una perspectiva de «cambio educativo», contribuyan al «desarrollo social y productivo».

En la primera parte del documento, esta Introducción, se propone el cambio como una necesidad fundamental para mejorar la educación en Colombia.

En la segunda, «Educación, sociedad y productividad», se intenta resolver la pregunta ¿qué «habilidades» hay que desarrollar en nuestros niños y jóvenes para impulsar el desarrollo social y productivo del país?

En la tercera, «Aprendizajes, escuelas y entornos», se identifican factores que afectan los resultados de aprendizaje para proponer diferentes cambios educativos. Se pretende resolver la pregunta ¿qué «ámbitos de

cambio educativo» son prioritarios en el país para desarrollar las habilidades de nuestros niños y jóvenes?

En la cuarta parte, «Las grandes tareas de la educación en Colombia», se presenta la manera como se manifiesta la «inequidad en oportunidades de aprendizaje» o la «injusticia educativa» en Colombia. Adicionalmente, se comparten algunos casos internacionales en los que los cambios educativos han movilizado la vida económica y social. Se pretende resolver la pregunta ¿cómo estamos en equidad y calidad en educación en Colombia y qué podemos «aprender de otros» países para guiarnos hacia una mejor educación?

En la última parte, «Educación para un país distinto», se sintetizan los cambios educativos más relevantes y pertinentes que podrían contribuir a un mayor desarrollo social y económico.

El texto se guía por un *a priori* cuyo sentido reposa en una concepción de dignidad humana: «en un país con mayor justicia educativa hay mayor oportunidad de desarrollo social y productivo».

2. Educación, sociedad y productividad

La educación, organizada en un conjunto de instituciones, genera conocimientos y habilidades que prometen a los individuos ganancias futuras, que no solo se manifiestan en una serie de retornos financieros sino también en posibilidades de bienestar personal, familiar y comunitario. La educación se constituye en la base de la innovación científica y tecnológica, el desarrollo productivo y una buena vida social. Las retribuciones sociales y económicas derivadas de excelentes instituciones educativas y la acumulación de capital humano justifican la preocupación política constante por mejorar el sistema educativo y la inversión privada o del Estado en él.

2.1 Educación y desarrollo productivo

Hanushek y Kimko (2000) y Hanushek y Woessmann (2015) han demostrado que las diferencias de calidad en las escuelas tienen gran impacto en el crecimiento económico de los países:

> Concluimos que las diferencias en la calidad de la fuerza laboral son importantes para el crecimiento; que estas diferencias de calidad están relacionadas con la escolarización (pero no necesariamente con los recursos que un país dedica a la escolarización); y esa cualidad tiene un impacto causal en el crecimiento económico (Hanushek y Kimko, 2000, p. 1204).

> La evidencia acumulada en los análisis de los resultados económicos señala que la calidad de la educación, medida sobre la base de los resultados de las habilidades cognitivas, tiene poderosos efectos económicos. El crecimiento económico se ve fuertemente afectado por las habilidades de los trabajadores. Lo que la gente sabe, importa (Hanushek y Woessmann, 2015, p. 67).

La escuela se ve afectada por lo que sucede en los entornos, pero también lo que pasa en ella se manifiesta en la vida productiva de las comunidades. Los años de escolaridad y los aprendizajes de los estudiantes se asocian con el crecimiento económico (gráfico 3). Si los niños y jóvenes desarrollan sus capacidades se crea la base social de un capital humano que empuja la productividad de las empresas y el crecimiento económico del país. Algunas investigaciones señalan que en muchos países los niveles más altos de educación explican el aumento de su crecimiento económico (Eide y Showalter, 2010). Lo que justifica siempre la inversión en educación. Se ha señalado, además, que la inversión en educación y los avances en los niveles escolares de poblaciones pobres impulsan la redistribución del ingreso.

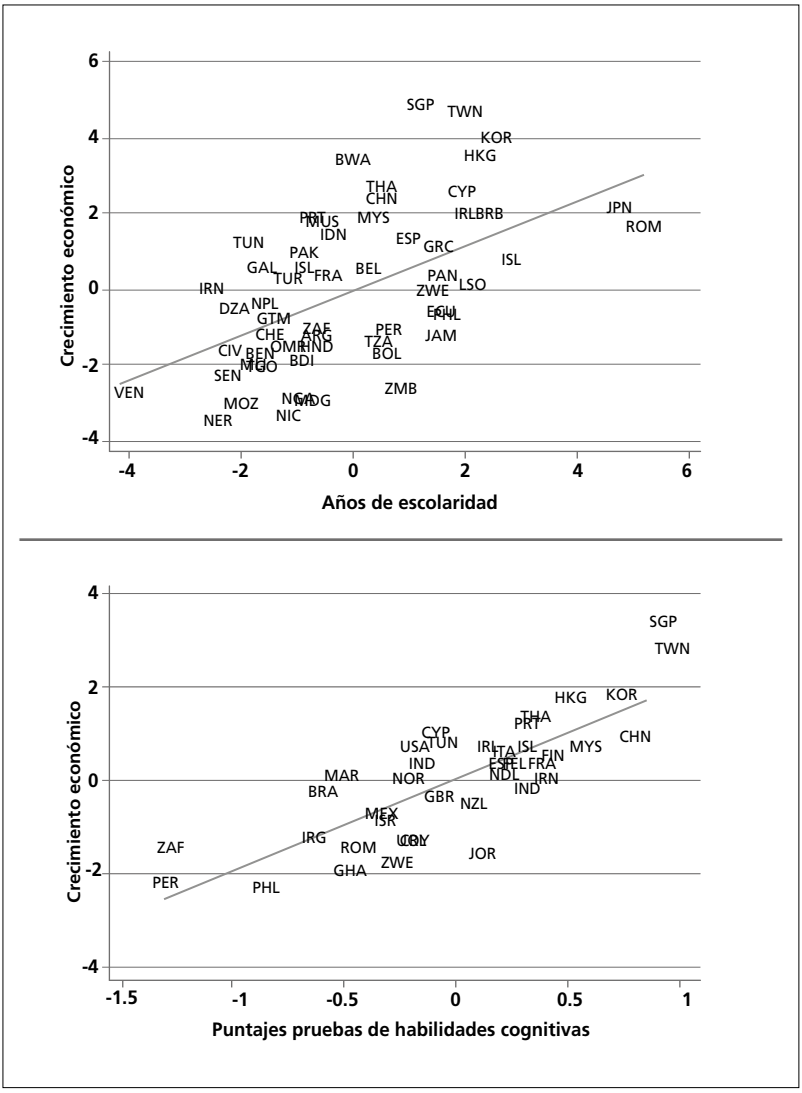
Las investigaciones señalan que cada año adicional de escolaridad aumenta los ingresos durante toda la vida aproximadamente 7,5-10%. Lo cual implica que el abandono escolar tiene unos costos muy altos para las personas y la sociedad. Los costos del cierre de las escuelas y las pérdidas de aprendizaje, debidos a la pandemia, significan en el futuro las tasas más bajas de crecimiento económico nacional.

> Una pérdida de un tercio de un año en el aprendizaje efectivo solo para los estudiantes afectados por los cierres de principios de 2020, según los datos históricos, reducirá el PIB de un país en un promedio de 1,5% durante el resto del siglo (Hanushek y Woessmann, 2020).

Además, si las escuelas nuevamente abiertas no emprenden acciones pedagógicas para la recuperación de los aprendizajes, los impactos

en el bienestar económico futuro pueden ser proporcionalmente mucho mayores.

Gráfico 3
Asociaciones entre años de escolaridad, pruebas de habilidades y crecimiento económico en diferentes países*



* Las gráficas han sido frecuentemente utilizadas para llamar la atención sobre la importancia de la educación.

Fuente: Hanushek y Woessmann. 2010. *Education and Economic Growth*. Elsevier Ltd.

Ocampo (2021)[9] señala la necesidad de un nuevo modelo de desarrollo latinoamericano, con más celeridad en su implantación debido a la pandemia, en el que la educación desempeña un papel muy importante:

> El primer [elemento] y el más importante es la *lucha contra la desigualdad*. Esta lucha debe incluir el acceso universal a una educación de calidad y a sistemas adecuados de protección social […]. Debe incluir una política laboral mucho más activa, con programas de emergencia de empleo y subsidios a la generación de nuevos puestos de trabajo para revertir el deterioro laboral experimentado durante la crisis actual y, en forma permanente, programas de capacitación (y recapacitación) y formalización laboral ambiciosos.
>
> […] El segundo elemento es la necesidad de hacer un *gran salto en materia de desarrollo productivo y exportador*, con una diversificación hacia ramas con mayor contenido tecnológico […]. Y todo ello exige una ambiciosa política de inversión en investigación y desarrollo, teniendo como objetivo alcanzar niveles similares a los de la OCDE en máximo una década.

La política educativa debe plantearse una pregunta de máxima relevancia: «¿Qué tipo de educación y qué medios y recursos son necesarios para promover una educación que contribuya al desarrollo productivo?». En Colombia se acepta que hay que seguir avanzando en cobertura y mejorar la calidad educativa, pero los medios y recursos utilizados no son claros en relación con las vocaciones productivas regionales. Si se desea que la educación contribuya a disminuir la desigualdad social habrá que apuntarle a la reducción de la inequidad en oportunidades de aprendizaje que se manifiesta en las diferencias regionales. Si se persigue un cambio en la estructura productiva, indudablemente se debe promover la formación de nuevas habilidades, currículos más dinámicos y otros tipos de enseñanza.

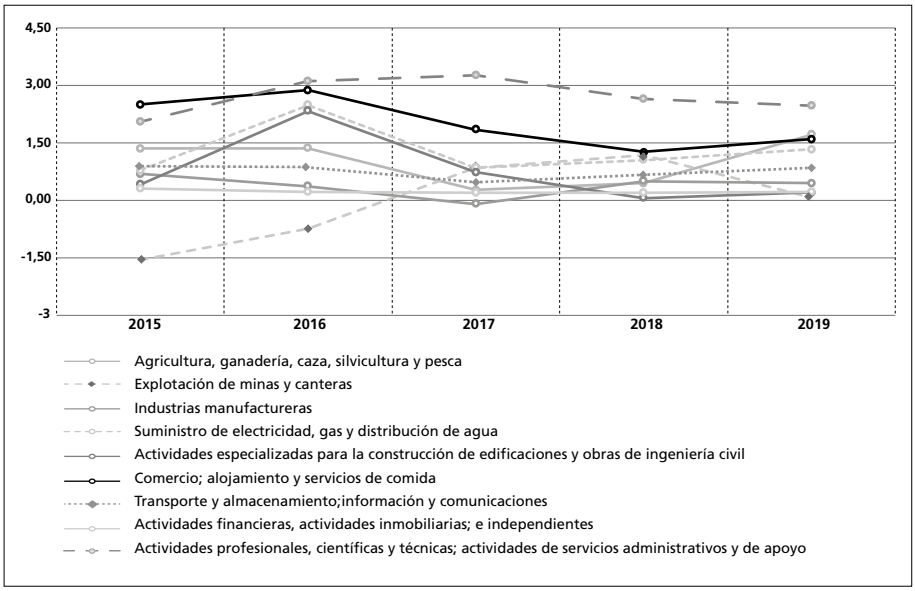
Los tipos de educación y medios utilizados, en la educación básica, media y superior, se han mantenido de manera conservadora, con muy

9 https://legrandcontinent.eu/es/2021/02/11/una-nueva-agenda-de-desarrollo-para-america-latina/

poca innovación educativa, debido a la falta de sensibilidad de los gobiernos educativos a los cambios culturales y a la transformación en la estructura productiva[10]. En el país, el sector con mayor aporte al crecimiento del valor agregado de la productividad ha sido el de las actividades profesionales, científicas y técnicas (gráfico 4), pero una deuda política ineludible con el desarrollo industrial es aumentar los incentivos a la innovación e investigación y dinamizar los currículos y la enseñanza para que sean más adecuados al contexto.

Ocampo y Torres (2020) señalan la interacción entre el sistema educativo y las experiencias productivas, y la necesidad del cambio estructural:

Gráfico 4
Crecimiento del valor agregado de la productividad, por sectores, 2015-2019



Fuente: Dane, Resultados 2018 (provisionales); 2019 (preliminares). Consulta 30 de octubre de 2020.

10 Ocampo afirma: «Cabe agregar que el lento crecimiento en las últimas décadas se ha dado pese a que se ha logrado una mayor inserción de América Latina en el comercio internacional.

[…] Dos de las principales razones son la “desindustrialización prematura” y los bajos niveles de inversión en investigación y desarrollo» (Ocampo, 2021).

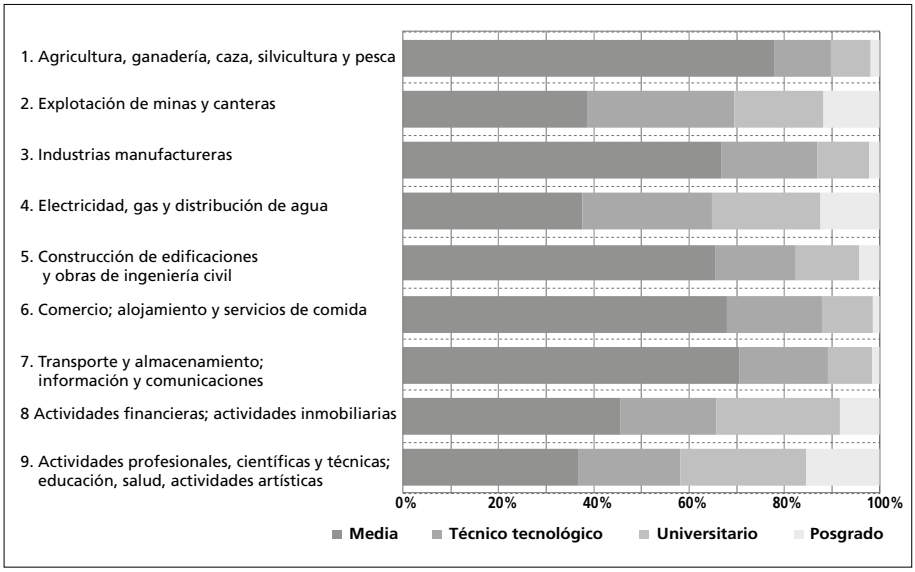
> La expansión de los sistemas educativos también es facilitada por el mayor gasto social que permite el crecimiento económico. Por su parte, la acumulación de habilidades, y el aumento correspondiente del capital humano, proviene en parte importante del aprendizaje asociado a la experiencia productiva y, por lo tanto, del crecimiento (p. 7).
>
> [...] El cambio estructural es un proceso que involucra cambios en la composición de la estructura productiva, vínculos entre y dentro de los sectores, un funcionamiento adecuado de los mercados de factores e instituciones que apoyen estos elementos (p. 10).

Dependiendo de las vocaciones productivas de las regiones se espera que desde la educación se construya un capital de conocimiento que responda a la diversificación de los sectores y a su cualificación por medio de la innovación y la investigación. Los diferentes sectores aportan al crecimiento económico del país, unos más y otros menos; sin embargo, las necesidades de desarrollo regional, así como las dinámicas mundiales de desarrollo científico y tecnológico, exigen sectores mucho más innovadores y personas con habilidades para el ejercicio de actividades creativas y de alta productividad. Adicionalmente, en un futuro no lejano, muchas actividades podrían ser automatizadas ocasionando la disminución en la demanda de algunos empleos y el aumento por otros.

En Colombia, muchas actividades no exigen niveles educativos altos, no requieren de habilidades de pensamiento superior o destrezas manuales complejas; luego, es posible que en un futuro no lejano puedan ser automatizadas. Según la Gran encuesta integrada de hogares (GEIH), en 2019 la participación laboral se caracterizaba por un nivel de cualificación secundaria media, técnica y tecnológica en actividades tales como agricultura, caza, silvicultura y pesca, transporte, comercio, alojamientos y servicios de comida, y un nivel de cualificación universitaria, profesional y posgrado en actividades científicas, tecnológicas, artísticas, financieras y de servicios, especialmente salud y educación (gráfico 5).

Si se transforman los sectores, buscando una mayor productividad basada en el conocimiento, la tecnología y la innovación, se generarán nuevas ocupaciones que demandarán nuevas habilidades. Por tanto, se

Gráfico 5
Participación laboral por actividades y nivel educativo, 2019



Fuente: cálculos propios. Dane, Microdatos. Gran encuesta integrada de hogares, 2019.

requerirán otros modos de educar que garanticen nuevos resultados de aprendizaje.

En el Índice global de innovación (GII) Colombia ocupa el puesto 68 entre 130 países. En el subíndice de entrada de Capital humano e investigación (educación secundaria, educación terciaria, I+D), registra el puesto 78; en resultados de Conocimiento y Tecnología (creación, impacto y difusión de conocimiento) el 76; y en Creatividad (activos intangibles, bienes y servicios creativos, creatividad *online*) el 85; está mejor ubicado en los subíndices de Infraestructura, mercados y negocios (Global Innovation Index, 2019). Para avanzar productivamente se requiere que el sistema educativo desempeñe un papel fundamental en la promoción de la innovación que se alimenta tanto de las habilidades de los jóvenes como de la producción y gestión de conocimiento en las diferentes organizaciones e instituciones educativas.

La actualización curricular y el aprendizaje de habilidades, especialmente en la educación universitaria, técnica, tecnológica y media, podrían contribuir a la acumulación de un capital humano coherente

con el futuro del trabajo, el empleo y el cambio en las estructuras productivas.

2.2 Educación y desarrollo social

En Colombia los conflictos políticos y la violencia social hacen que los niños entren a la escuela cargando con las dificultades que viven en sus contextos. Con frecuencia, las instituciones educativas y los maestros se enfrentan al desafío de hacer una «pedagogía compensatoria» para animar una mejor vida social de los niños y sus comunidades. La escuela no puede ser ajena a la pregunta ¿qué se debe hacer para promover una sociedad más digna humanamente y una ciudadanía con mayor madurez política? La educación no solo promete un retorno económico para el individuo sino también un conjunto de beneficios sociales para él y su país: salud, longevidad, felicidad personal, democracia, estabilidad política, derechos humanos, cuidado de lo público, reducción de la pobreza, menos delitos, cuidado del ambiente, etcétera. Más allá de los beneficios personales también se consideran las «externalidades»[11] o ganancias sociales y cívicas para una persona y su comunidad (Dee, 2004: 210). Una de las principales razones para promover la educación pública y la inversión en ella es la ganancia en responsabilidad ciudadana.

Ocampo[12] señala como uno de los componentes más importantes en la agenda de desarrollo para América Latina la necesidad del respeto por las instituciones democráticas:

> Por último, pero no menos importante, toda esta agenda debe hacerse con un fuerte respeto por las reglas e instituciones democráticas, incluyendo muy especialmente elecciones limpias y respeto a la división de poderes. La construcción de instituciones públicas de alta calidad, eficaces y efi-

11 Las externalidades de la educación son los beneficios sociales o públicos derivados de la educación de cada individuo que benefician a otros en la sociedad tanto en las generaciones actuales como en las futuras.

12 https://legrandcontinent.eu/es/2021/02/11/una-nueva-agenda-de-desarrollo-para-america-latina/

> cientes, es parte esencial de esta agenda, así como la lucha frontal contra todas las formas de corrupción. La participación ciudadana en todos los programas de desarrollo debe ser promovida como un aporte adicional a la democracia. Todo esto debe contribuir a un fuerte sentimiento de identificación de los ciudadanos con la sociedad a la cual pertenecen y de apoyo a las instituciones democráticas, el cual ha sido debilitado por la ineficacia de las instituciones públicas, la corrupción, y la polarización política que está afectando a un conjunto amplio de países latinoamericanos.

La ciudadanía se puede entender como el conjunto de derechos y deberes que guía la participación política en la vida del país, pero desde un punto de vista más atrevido y dinámico también hace referencia a la participación en comunidades más amplias y culturalmente diversas: *ciudadanía intercultural* o ciudadanía mundial. Una *ciudadanía activa* se puede comprender como la participación en la sociedad civil, la comunidad y la vida política, caracterizada por el respeto mutuo y la no violencia de acuerdo con los derechos humanos y la democracia. En este sentido, el «compromiso cívico» hace alusión a un conjunto de comportamientos, actitudes y conocimientos que constituyen una ciudadanía activa (Dee, 2010). Adicionalmente, el «retorno cívico» significa que se tiene una mejor capacidad de decisión y participación en la vida política del país (ciudadanía activa), derivada de buenas escolaridades y aprendizajes.

Putman, citado por Campell (2006), llama la atención sobre la educación como predictor de los modos de participación social:

> La educación es uno de los predictores más importantes –usualmente, de hecho, el predictor más importante– de muchas formas de participación social, desde la votación hasta la membresía asociativa, la presidencia de un comité local, la celebración de una cena y la donación de sangre. El mismo patrón básico se aplica tanto a hombres como a mujeres y a todas las razas y generaciones. La educación, en resumen, es un predictor extremadamente poderoso del compromiso cívico (p. 26).

Campell señala siete dimensiones del compromiso cívico:

1. Compromiso político.
2. Compromiso civil.

3. Participación electoral.
4. Confianza interpersonal.
5. Confianza institucional.
6. Tolerancia.
7. Conocimiento político.

Promover el compromiso cívico desde la educación es ir más allá del conocimiento de derechos, deberes, normas y decretos: significa preparar para la vida democrática mediante el desarrollo de un conjunto de habilidades sociales, ciudadanas, interpersonales y de pensamiento crítico, que no se promueven únicamente con el conocimiento de cómo funcionan las instituciones (educación cívica tradicional).

La educación para el compromiso cívico se imparte desde las escuelas y desde las experiencias institucionales y comunitarias, que pueden provenir de un plan de estudios que contempla la educación cívica, aun cuando la mayoría se dan en la misma vida escolar; por ejemplo, cómo se participa en el gobierno escolar o en la manera como se resuelven los conflictos sociales entre los estudiantes. A veces, estas experiencias no se viven como parte de las actividades formales en el aula sino, más bien, por medio de actividades extracurriculares. Las investigaciones señalan que hay más retornos cívicos cuando durante su vida escolar los estudiantes han participado en organizaciones sociales, cívicas o actividades de voluntariado.

> La Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) acaba de lanzar [2017] la campaña «Educación en la Justicia» para promocionar una cultura de la legalidad entre los niños y jóvenes, así como para educarlos en la justicia criminal, la prevención de delitos y el estado de derecho. La iniciativa se centra en promocionar y enseñar valores como la justicia, la equidad, la integridad y el respeto entre los niños de 10 a 12 años[13].

Colombia todavía carga con situaciones políticas y sociales conflictivas o violentas, aun cuando en 2016 se haya llegado a un Acuerdo de paz, que exige una escuela con mayor compromiso con la formación

13 https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2017/11/educar-en-la-justicia/

ciudadana. Cuando se mira hacia atrás no es fácil librarse de la pregunta ¿qué sucedió con la educación o qué dejó de hacer que no contribuyó más a un país y a una vida cotidiana en paz?

2.3 Aprender habilidades

El cuarto Objetivo de desarrollo sostenible (ODS) manifiesta una preocupación por la educación: «Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos»; el noveno afirma «construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación»; el décimo señala «la desigualdad en y entre los países»; y el decimosexto «Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas». El cuarto objetivo se refiere específicamente a la educación, pero la mayoría, si no todos, se alcanzan con una buena educación.

En el documento *Schools of the futures. Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution* (2020), del Foro Económico Mundial, se señalan cuatro grandes habilidades que se esperan impulsar desde la educación:

1. *Habilidades de ciudadanía global*. Crear conciencia sobre el mundo, sobre su sostenibilidad y aprender a ser un ciudadano activo en su comunidad.
2. *Habilidades de innovación y creatividad*. Incluye la solución de problemas complejos, el pensamiento analítico, el pensamiento crítico, la creatividad y el análisis de sistemas.
3. *Habilidades tecnológicas*. Incluye la programación, la responsabilidad digital y el uso de diferentes herramientas tecnológicas.
4. *Habilidades interpersonales*. Incluye la empatía, la cooperación, la negociación, el liderazgo y la conciencia social.

En el libro *La cuarta revolución industria*l, de Klaus Schwab (2019), se señalan algunas profesiones propensas a la automatización (ver la tabla 1).

Los tipos de habilidades propuestas para dar respuesta a los cambios culturales, a los nuevos trabajos y a las nuevas perspectivas de desarrollo económico y social, en general, se tipifican en tres:

Tabla 1
Profesiones propensas a la automatización

Más propensas a la automatización	
Probabilidad	**Ocupación**
0,99	Vendedores vía telefónica
0,99	Preparadores de impuestos
0,98	Evaluadores de daños de seguros de automóviles
0,98	Árbitros y jueces deportivos
0,98	Secretarios jurídicos
0,97	Camareros de restaurantes
0,97	Compraventa de bienes inmuebles
0,97	Contratistas de trabajos agrícolas
0,96	Secretarias y asistentes administrativas, excepto los juristas, médicos y ejecutivos
0,94	Mensajería
Menos propensas a la automatización	
0,0031	Salud mental y trabajadores sociales de abuso de sustancias
0,0040	Coreógrafos
0,0042	Médicos
0,0043	Psicólogos
0,0055	Gestores de recursos humanos
0,0065	Analistas de sistemas de cómputo
0,0077	Antropólogos y arqueólogos
0,0100	Ingenieros marinos
0,0130	Gerentes de ventas
0,0150	Altos ejecutivos

1. Desarrollo de habilidades de orden superior. Estas habilidades hacen alusión a una serie de actividades cognitivas que exigen análisis y juicio de situaciones complejas, creatividad, innovación, pensamiento crítico y procesos de autorregulación. Actualmente, algunas de estas habilidades se relacionan con el manejo de tecnologías digitales, pensamiento computacional, gestión de la información, inteligencia artificial (IA) y *big data*.

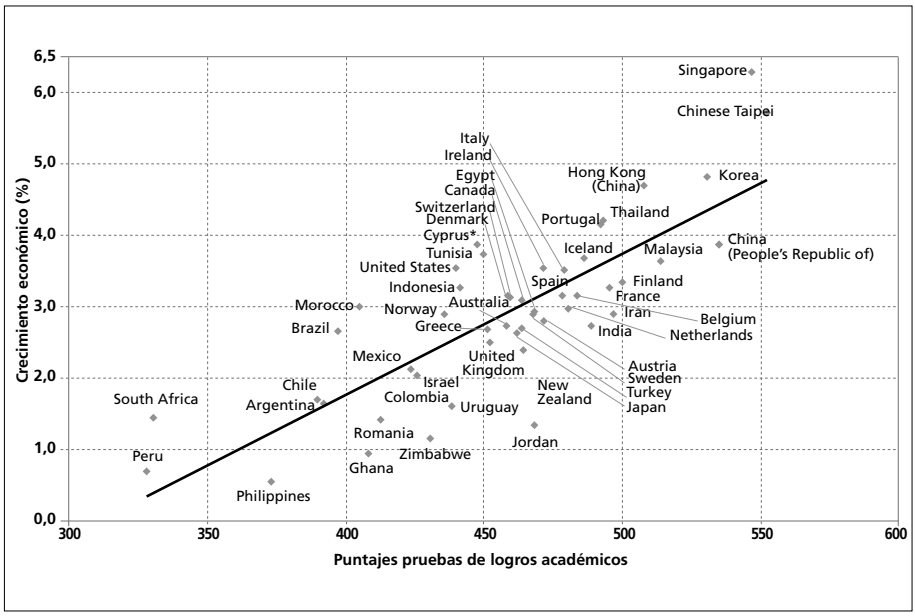
Varios años atrás, en 1987, ya se habían publicado dos informes: *Contextual factors in education: Improving sciences and mathematics*

education for minorities and women y *Education to learning to think*, en los que se planteaba la importancia de desarrollar habilidades de pensamiento. En el primero se analizaban los efectos del tipo de hogar en las actividades cognitivas de aprendizaje, y en el segundo se planteaba el reto de desarrollar habilidades de orden superior en grupos poblacionales desfavorecidos socialmente:

> El pensamiento de orden superior siempre ha sido un objetivo esencial de las instituciones educativas de élite. El desafío actual consiste en encontrar formas de enseñar ese pensamiento de orden superior dentro de las instituciones comprometidas con la educación de toda la población (Resnick, 1987, p. 44).

Hanushek y Woessmann (OECD: 2015) presentan las relaciones entre las tasas de crecimiento económico (1960-2000) y los resultados promedio en pruebas internacionales. La línea representa la asociación positiva entre habilidades cognitivas y crecimiento económico (gráfico 6). El análisis muestra que:

Gráfico 6
Asociación entre habilidades cognitivas y crecimiento económico



Fuente: tomado de OECD. 2015. *Universal Basic Skills: What Countries Stand to Gain*. OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/9789264234833-en

> […] el crecimiento económico está directa y significativamente relacionado con las habilidades de una población […] La conclusión es que el capital de conocimientos de una población, o las habilidades cognitivas colectivas, es el determinante más importante del crecimiento económico de un país (OECD: 2015, p. 26).

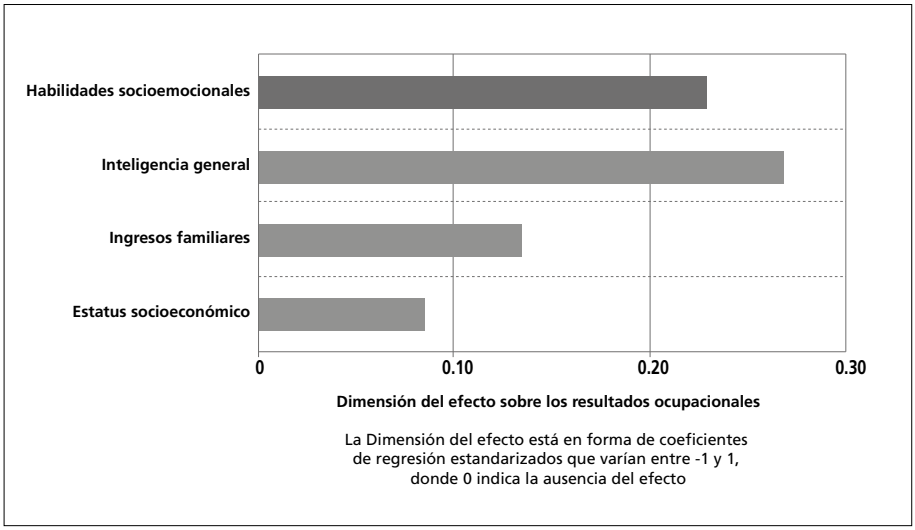
2. Desarrollo de habilidades sociales y emocionales. Estas habilidades incluyen, entre otras, empatía, responsabilidad, comunicación, colaboración, negociación y liderazgo. Los trabajos que requieren habilidades sociales y emocionales es poco probable que sean reemplazados por las tecnologías de automatización; no es fácil que la IA sustituya trabajadores que requieren interacciones sociales complejas. Los cambios demográficos exigirán cada vez más habilidades sociales y emocionales reflejadas en nuevas ocupaciones relacionadas con la salud y acciones de cuidado.

En el informe de la OECD (2015) se llama la atención sobre el efecto de las habilidades sociales y emocionales en los desempeños ocupacionales:

> Las habilidades cognitivas, como la inteligencia general, se han considerado durante mucho tiempo como los determinantes más importantes del éxito laboral. Más recientemente, sin embargo, la evidencia empírica apunta a que las habilidades sociales y emocionales también afectan directamente una variedad de resultados laborales, como el estado ocupacional y los ingresos, además de su efecto indirecto a través de los resultados educativos.
>
> De hecho, las habilidades sociales y emocionales pueden ser igualmente, y en algunos casos incluso más importantes, que las habilidades cognitivas para determinar el empleo futuro. Por ejemplo, un análisis sobre los efectos en los resultados ocupacionales encontró que las habilidades sociales y emocionales son casi tan influyentes como las habilidades cognitivas [gráfico 7] (OECD: 2015: 12).

3. Desarrollo de las habilidades ciudadanas. Identificadas con frecuencia como habilidades sociales y emocionales, sin embargo, su énfasis obedece a las condiciones de gobernanza y a las necesidades de una participación política más cualificada. Hacen referencia a los valores, la ética, al sentido de la justicia, la integridad en la actuación social, la promoción de la sostenibilidad global y la tolerancia a la diversidad.

Gráfico 7
Efecto de las habilidades sociales y emocionales
en los desempeños ocupacionales



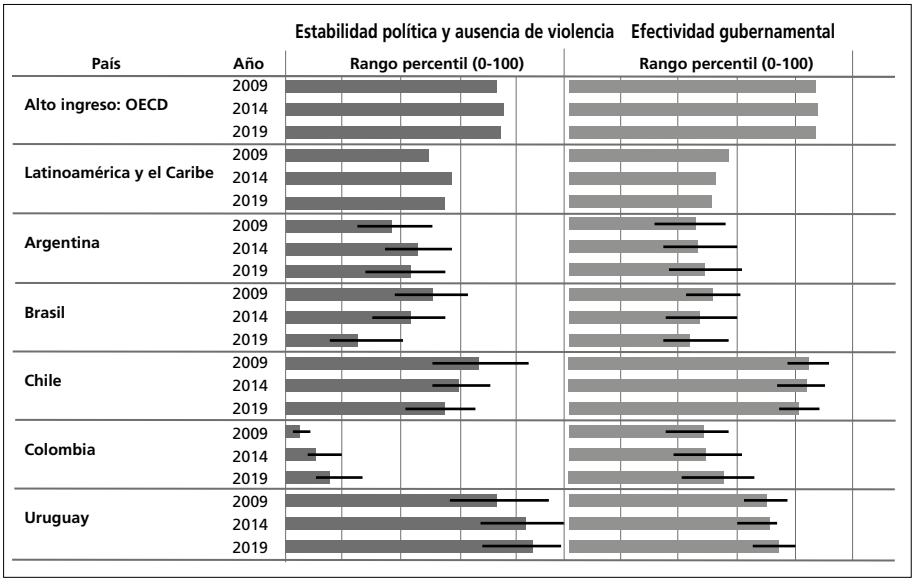
Fuente: tomado de OECD. 2019. *Social and Emotional Skills Well-being, connectedness and success*.

Una de las inquietudes que guía el desarrollo de este tipo de habilidades es ¿cómo toman decisiones las personas dentro de un marco moral y social, que consideren el cuidado de los seres humanos, otras especies y el mundo, y la promoción de la equidad en espacios de justicia y dignidad?

En el *World Governance Index* se pueden encontrar dos interesantes indicadores: la «estabilidad política y ausencia de violencia» y la «efectividad gubernamental». El primero hace alusión a las posibilidades de que un gobierno se desestabilice por medios inconstitucionales o violentos, incluida la violencia doméstica y el terrorismo; y el segundo hace referencia a la calidad de los servicios públicos, la calidad de la formulación e implementación de políticas y la credibilidad del compromiso del gobierno con tales políticas. Los resultados sugieren que en países como Colombia es inaplazable desarrollar habilidades ciudadanas como contribución al «retorno cívico» (gráfico 8).

Aun cuando evaluar las habilidades sociales, emocionales y ciudadanas y estimar su asociación con los retornos económicos o cívicos

Gráfico 8
Situación global de dos indicadores relacionados con gobernanza



Fuente: *Worldwide Governance Indicators*.

no es fácil, todos tenemos la fina intuición de que son fundamentales para el bienestar humano y la democracia. Desarrollar las habilidades de pensamiento superior, sociales, emocionales y ciudadanas es uno de los objetivos más prometedores de un sistema educativo como aporte al desarrollo social y productivo de un país.

3. Aprendizajes, escuelas y entornos

Uno de los grandes retos de las escuelas es desarrollar un conjunto de habilidades de pensamiento superior, emocionales, sociales y cívicas, que sean pertinentes para responder a las exigencias del mundo social y laboral. En Colombia una de las preguntas más desafiantes es ¿cómo generar acciones educativas que garanticen el aprendizaje de habilidades, en todos los estudiantes, que contribuyan al desarrollo social y productivo del país?

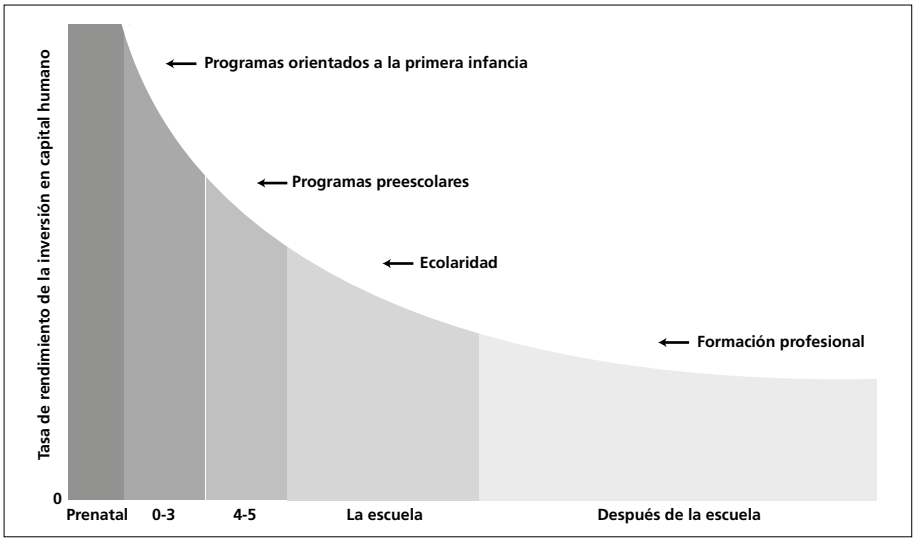
3.1 Tiempos y contextos del aprendizaje

3.1.1 Los niños primero

El economista galardonado con el premio Nobel James Heckman ilustra con una curva la tasa de rentabilidad en relación con los diferentes ciclos del desarrollo humano (gráfico 9). La pregunta que plantea es: ¿qué rendimiento financiero obtiene la sociedad por cada dólar invertido en un niño de cero a dieciocho años? De los cero a los tres años se obtiene una rentabilidad alta, de los tres a los dieciocho una rentabilidad media y de los diecinueve en adelante una rentabilidad baja: «los niños primero».

La curva se complementa con la «ecuación de Heckman», utilizada para justificar la inversión en el desarrollo de la primera infancia (gráfico 10). La ecuación se definió a partir del seguimiento longitudinal a largo plazo a grupos desfavorecidos de niños. Lo que se plasma es que una de las estrategias más eficaces para el crecimiento económico es la inversión en primera infancia en grupos en situaciones de riesgo. Los costos se ven ampliamente compensados a corto plazo por el logro de aprendiza-

Gráfico 9
Tasa de rentabilidad en relación con los diferentes ciclos del desarrollo humano



Fuente: tomado de https://heckmanequation.org/resource/the-heckman-curve/

Gráfico 10
Representación gráfica de la Ecuación de Heckman

Fuente: https://heckmanequation.org/the-heckman-equation/

jes, y a largo plazo mediante la reducción de educación compensatoria, mejores resultados en el ámbito de la salud y menor necesidad de servicios sociales y del sistema de justicia.

«El accidente del nacimiento es la mayor fuente de desigualdad en Estados Unidos», decía Heckman (citado por Beard, 2019). La pobreza y la desigualdad social pueden ser fuentes de bloqueo en el desarrollo cognitivo y emocional de los niños, por lo cual se requiere un cuidado educativo especial a los que viven estas circunstancias. En su libro *Pobre cerebro*, Lipina (2016) señala:

> La pobreza enferma y mata mucho más pronto en comparación con aquellas condiciones en las que están garantizados la satisfacción de los derechos a la salud, la educación y el trabajo. Por eso, puede obstaculizar las oportunidades de crecimiento y aprendizaje de niños y adultos, hipotecando sus posibilidades de inclusión social, educativa y laboral durante todo el ciclo de vida (Lipina, 2016: 11).

3.1.2 A lo largo del tiempo

La psicología del desarrollo encierra una idea profunda, pero no tratada con el suficiente cuidado: la persona cambia con el tiempo, a lo largo de

la vida (ontogénesis), pero también en tiempos cortos por obra de la enseñanza y el aprendizaje (microgénesis). El esquema que sintetiza la psicología del desarrollo se puede describir por la ecuación CE= f (PB, Epa, Epr), que expresa que los cambios que aparecen con la edad (CE) son función de la interacción entre lo psicobiológico (PB), la experiencia cultural o educativa pasada (Epa) y la experiencia cultural o educativa presente (Epr) (Bermejo, 1998). Una de las claves para promover el aprendizaje en la escuela es identificar las fortalezas o debilidades derivadas de las historias culturales o educativas de los estudiantes y las características de sus entornos.

Muchas veces se desconocen los efectos acumulativos del aprendizaje: la deserción, el ausentismo o las malas enseñanzas generan demasiado conflicto en el desarrollo. La calidad del sistema educativo se manifiesta en los cambios de la persona, a lo largo de su vida, y en los aprendizajes escolares. El cuidado a la primera infancia es la generación de las condiciones iniciales que impulsan el desarrollo de habilidades a lo largo de la vida escolar. Los costos posteriores de no hacerlo son mucho mayores que la inversión inicial.

3.1.3 Entornos cercanos y lejanos

En *The Cambridge Handbook of Environment in Human Development* (Mayes y Lewis, 2012) se presentan, desde un enfoque ecológico social, diferentes investigaciones que tratan sobre la influencia de los entornos proximales y distales en el aprendizaje. Entre los factores que hacen alusión a los «entornos proximales» se identifican las interacciones entre maestros y estudiantes, las creencias de los profesores, los métodos de enseñanza y los ambientes escolares; entre los referidos a los «entornos distales» se encuentran los modos de gobierno y gestión institucional –que a su vez se pueden asociar con políticas y gobiernos nacionales y con la disponibilidad de recursos financieros–, el currículo, la familia y la comunidad. Desde este enfoque se analiza la interacción entre factores como eventos emergentes y no únicamente como efectos de variables aisladas.

Los análisis macroeconómicos educativos no siempre son suficientes para informar oportunamente sobre los factores que explican la

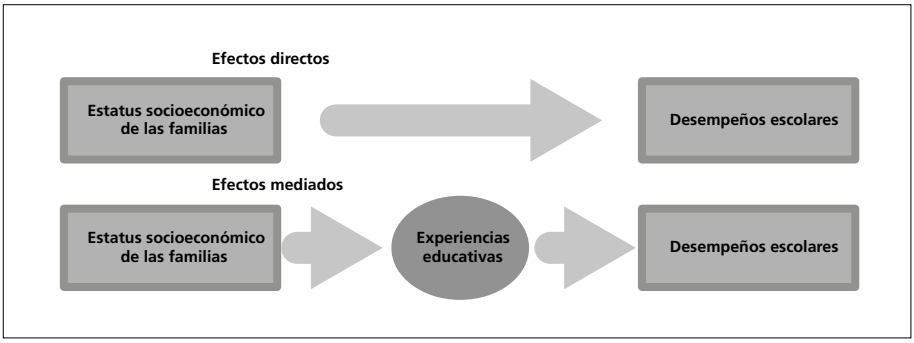
variabilidad en el aprendizaje, especialmente en aquellas temporalidades críticas que viven los niños debidas a situaciones conflictivas en sus entornos; por ejemplo, violencia familiar, comunitaria o una pandemia como la covid-19. Las fluctuaciones de la vida escolar debidas a lo que sucede en los entornos dificultan las predicciones sobre los aprendizajes. Se requiere de «análisis microanalíticos» que orienten la toma de decisiones en periodos de tiempo cortos y entornos cercanos.

En algunos modelos se considera que el estatus socioeconómico (factor distal) afecta de manera directa los desempeños escolares, mientras otros consideran que el efecto es indirecto o mediado (Hoff, Laursen y Bridges, 2012) (gráfico 11). En el «modelo mediado», el estatus socioeconómico de una familia influye en los aprendizajes de los niños por medio de las experiencias que viven en la escuela (factores proximales); en este enfoque, los análisis microanalíticos de las experiencias educativas aportan a la comprensión de cómo la pobreza afecta el aprendizaje escolar y guían el diseño de «acciones educativas compensatorias».

Seifer (2012) llama la atención sobre la necesidad de usar metodologías de carácter microanalítico que permitan abordar más profundamente la complejidad de las relaciones entre los entornos y la escuela:

> […] 1) se necesita pasar de una visión estática a una medición dinámica de los entornos, 2) realizar mediciones simultáneas de múltiples niveles del entorno en estudios individuales, 3) el uso de herramientas de medición

Gráfico 11
Efectos directos o indirectos (mediados) del estatus socioeconómico en los desempeños escolares



Fuente: basado en Hoff, Laursen y Bridges. 2012: 595.

sensibles a los cambios de entorno y 4) la implementación de diseños de investigación que permitan probar interacciones complejas entre persona, entornos y tiempo (Seifer, 2012, p. 185).

3.2 Ámbitos de cambio educativo

Los ámbitos de cambio se generan en diferentes componentes del sistema educativo que ocupan una posición próximal, distal o mediada con respecto al aprendizaje. El sentido del cambio es distinto dependiendo del entorno, de las condiciones escolares[14] y de las historias culturales o educativas particulares de los estudiantes (ontogénesis, microgénesis). La educación privada urbana de élite, la educación rural, la etnoeducación, la educación popular, la educación de personas con discapacidades, la educación de adultos, la reeducación, etcétera, utilizan medios y recursos diferentes, aun si se quiere llegar a metas parecidas. El seguimiento de los cambios educativos, tanto desde el punto de vista microanalítico como macro, es fundamental para reorientar los rumbos cuando sea necesario.

Entre los diferentes ámbitos de cambio educativo se pueden identificar diez:

1. *Políticas educativas*. Uno de los grandes desafíos para mejorar la equidad y la calidad (justicia educativa) es el diseño de políticas creativas, pertinentes y que garanticen su sostenibilidad. Los enfoques tradicionales se centran en los diseños de «arriba hacia abajo» y en el conocimiento experto; los enfoques más dinámicos se centran en estrategias de «abajo hacia arriba» y en acuerdos de ciudadanía.
2. *Gobierno y gestión del sistema educativo*. Uno de los principales retos para lograr cambios educativos es la «articulación» entre los organismos centrales de gobierno y los locales, y entre diferentes sectores (por ejemplo, en Colombia, entre el Ministerio de Educación Nacio-

14 En Colombia hay 35.269 sedes escolares rurales y 8.557 urbanas. Hay 598 residencias escolares con 43.926 estudiantes internos (Datos, Ponencia de la ministra de Educación María Victoria Angulo. 23 de septiembre de 2020).

nal y las secretarías de educación municipales o departamentales, y entre una Secretaría de Educación y una Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte).

3. *Financiación del sistema educativo*. Más allá de la discusión sobre el porcentaje del PIB dedicado a la educación y de la manera como esta participa en el presupuesto general de la nación (PGN) hay un desafío creativo con referencia a la gestión y administración de los recursos para financiar proyectos de mejoramiento de la calidad educativa. Es más sencillo estimar recursos para ampliar cobertura (docentes, infraestructura, canasta educativa), pero es más desafiante e innovador estimar lo requerido presupuestalmente para gestionar con eficiencia los recursos para mejorar la calidad y la equidad (justicia educativa).
4. *Gobierno y gestión escolar*. El gobierno y la gestión de las escuelas innovadoras han definido nuevos modos de dirección y gestión escolar, transitándose desde escuelas centradas en la autoridad y en la norma hacia escuelas orientadas hacia el «agenciamiento»: el empoderamiento de la comunidad educativa. El liderazgo, el talento humano y la gestión del conocimiento han contribuido a mejorar radicalmente las escuelas.
5. *Currículo*. Hace referencia al modo como se organizan los contenidos a enseñar y permite establecer rutas de estudio o definir trayectos de experiencias de aprendizaje durante los diferentes ciclos formativos: «progresión curricular». La innovación curricular se originó fundamentalmente por un cambio de enfoque, pasándose de un currículo centrado en los contenidos a uno «centrado en el aprendizaje», especialmente, de habilidades. Una de las preguntas más desafiantes es ¿qué cambios hay que hacer en los currículos para hacer más eficientes los tiempos para el aprendizaje en consistencia con el desarrollo psicobiológico y cultural de los estudiantes (ontogénesis) y las demandas sociales y productivas de los entornos?
6. *La enseñanza*. Evento dinámico generado en la interacción social entre enseñantes y estudiantes o estudiantes y estudiantes, que sucede en un contexto escolar o en un entorno social y en unos tiempos específicos. En una práctica de enseñanza están presentes tres componentes: un aprendiz, un profesor y un conjunto de conocimientos.

El profesor se ha considerado como el personaje más influyente en el aprendizaje escolar. Su formación profesional, creencias, reconocimiento social, bienestar laboral son consideradas variables que influyen significativamente en los desempeños estudiantiles.

La «secuencialidad didáctica» es la manera de organizar temporalmente un conjunto de tareas de enseñanza que favorecen el aprendizaje del estudiante durante periodos cortos de tiempo (microgénesis). La enseñanza es eficiente si las secuencias didácticas garantizan aprendizajes en tiempos razonables, independientemente de las dificultades individuales o contextuales de los estudiantes.

Uno de los grandes retos para propiciar el cambio educativo es desarrollar las capacidades docentes, tanto en su formación profesional como permanente, que les permitan resolver creativamente los problemas pedagógicos que enfrentan en su práctica cotidiana, diseñar secuencialidades didácticas efectivas y establecer relaciones pedagógicas de cooperación, personalización e inclusión

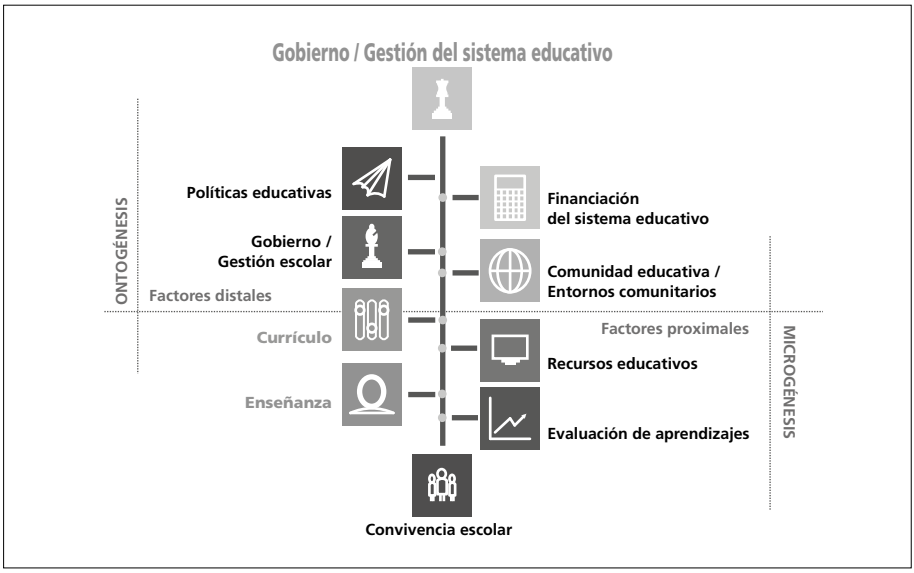
7. *Recursos educativos*. Hacen parte fundamental de la enseñanza y se consideran un conjunto de herramientas culturales que apoyan la labor docente y permiten un trabajo más activo y autorregulado de los estudiantes. En el mundo de la cuarta revolución industrial el cambio educativo se vincula fundamentalmente con el uso de instrumentos tecnológicos digitales, multimediales y recursos del entorno: bibliotecas, museos, laboratorios, etcétera.
8. *Evaluación de aprendizajes*. La evaluación es un modo de hacer seguimiento al aprendizaje de los estudiantes. La que más ha contribuido a la transformación escolar se ha dirigido hacia la autorregulación del aprendizaje, el monitoreo permanente y la evaluación interna escolar que complementa las evaluaciones externas masivas. Los modos de evaluación más novedosos combinan la evaluación microgenética (periodos cortos de tiempo, secuencialidades didácticas; microgénesis) con la evaluación en ciclos formativos más amplios: periodos más largos de tiempo, progresión curricular; ontogénesis.
9. *Convivencia escolar*. Uno de los principales retos en las escuelas es promover prácticas de convivencia escolar con vistas a la participación democrática y la ciudadanía responsable. Los cambios en los modos

de convivencia escolar más significativos han sido aquellos en que los estudiantes participan en la definición de las regulaciones institucionales y en la solución de conflictos de convivencia escolar. Las nuevas escuelas definen modos de vivir democráticamente la institucionalidad.

10. *Comunidad educativa y entornos comunitarios*. Para fomentar el cambio educativo son fundamentales las articulaciones entre sectores. Para buscar una manera distinta de educar en la escuela y legitimidad social de prácticas pedagógicas novedosas es clave configurar ecosistemas sociales en las escuelas que generen vínculos o alianzas entre la comunidad educativa, las familias, los docentes, los directivos docentes, los vecinos, otras instituciones educativas, organizaciones sociales, empresas, etcétera.

De los diez ámbitos, tres tienen un papel arquitectónico distintivo: el gobierno y la gestión del sistema educativo, el currículo y la enseñanza, por su papel protagónico e influencia en los otros ámbitos de cambio educativo (gráfico 12).

Gráfico 12
Ámbitos de cambio educativo, macro y micro



Fuente: elaboración propia.

4. Las grandes tareas de la educación en Colombia

Una de las mayores tareas dentro del «gobierno y la gestión del sistema educativo» es que los niños, niñas y jóvenes «sean buenos estudiantes»; es decir, garantizar las oportunidades de acceso, permanencia y culminación de los diferentes ciclos formativos a toda nuestra infancia y juventud. La inequidad en oportunidades y resultados de aprendizaje (Saber 11, Saber Pro, PISA) se asocia con los territorios (rural, urbano), con los tipos de educación (privada, pública), los estratos económicos y el género. Es urgente que el Estado rediseñe creativamente el sistema educativo, especialmente en la educación pública, de tal manera que el derecho a la educación se garantice para todos, independientemente de sus condiciones sociales o económicas (justicia educativa).

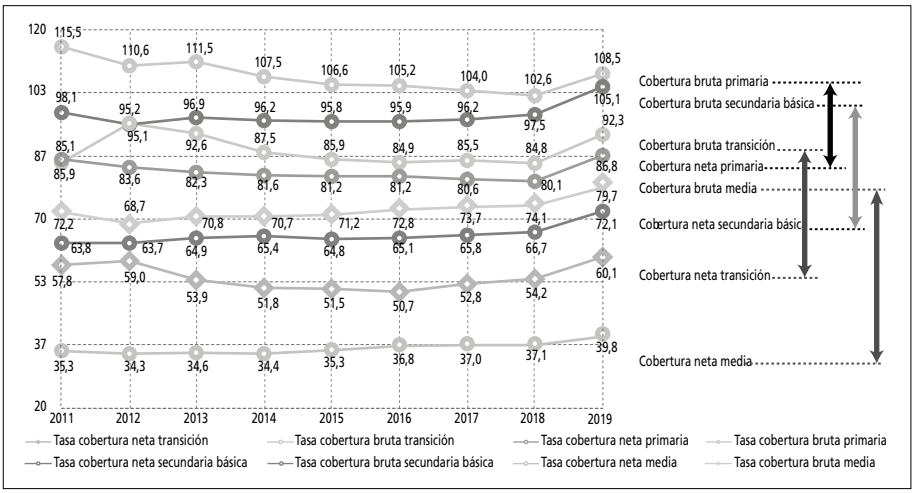
4.1 La dificultad de ser estudiante (cobertura y deserción)

En los últimos años la cobertura en América Latina y particularmente en Colombia ha mejorado; sin embargo, esta no es equivalente para todos los niveles y regiones. Muchos niños están fuera del sistema educativo, han ingresado tardíamente o son repitentes; las diferencias entre las coberturas bruta y neta indican que hay estudiantes cursando sus grados escolares por encima de la edad promedio (gráfico 13). En el país las áreas rurales son las más afectadas.

En la educación superior se ha avanzado considerablemente tanto en la oferta como en el número de estudiantes matriculados, especialmente en la formación universitaria profesional; en contraste, en las modalidades técnica y tecnológica se ha avanzado menos (gráfico 14). De manera parecida a lo que sucede en la educación secundaria básica y media, en la educación superior la permanencia estudiantil es baja por razones relacionadas con las condiciones del contexto, dificultades académicas y expectativas vocacionales no satisfechas (Parra, 2017).

Al simular una trayectoria de los estudiantes, por cohorte, en los diferentes grados escolares, se observa que la supervivencia escolar es baja (gráfico 15). De cada cien niños que inician su vida estudiantil, trece jóvenes terminan la educación superior en los tiempos oportunos.

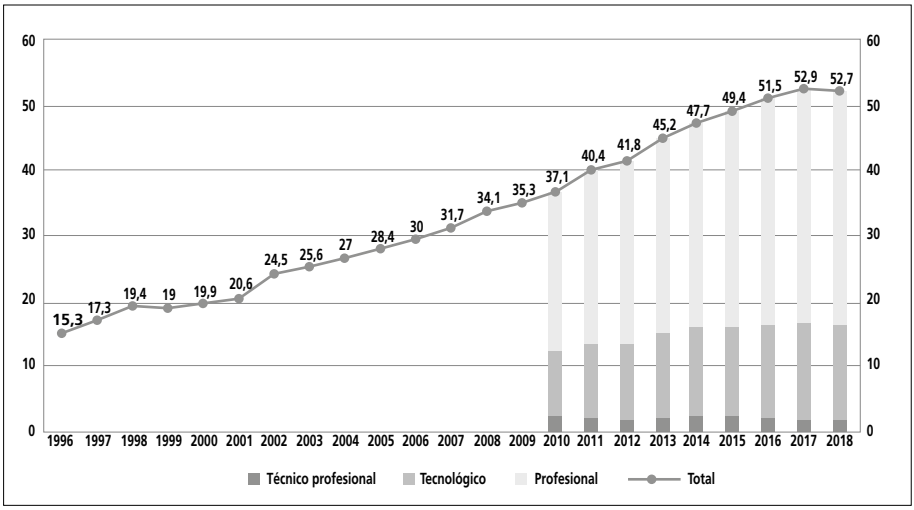
Gráfico 13
Coberturas preescolar, básica y media



Fuente: Estadísticas sectoriales datos abiertos-Ministerio de Educación.

Cálculos: propios a partir de las tasas brutas y netas departamentales sacando el promedio nacional. La base hasta 2018 está con proyecciones ajustadas Censo 2005. Las tasas de cobertura 2019 se realizaron con las proyecciones de población Censo 2018.

Gráfico 14
Tasas de cobertura educación superior por nivel

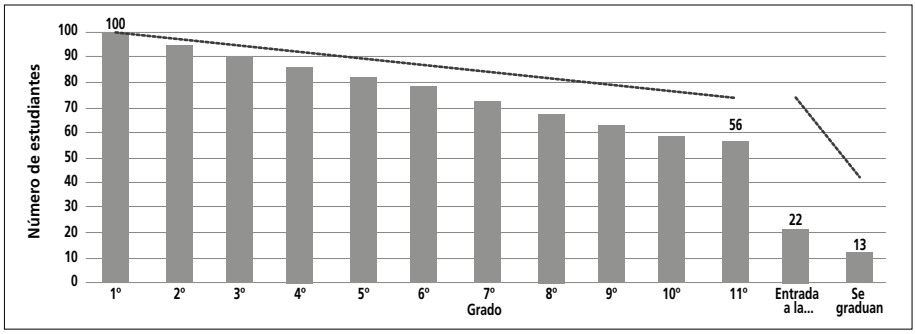


Nota: la tasa de cobertura en educación superior muestra la relación entre los estudiantes matriculados en el nivel de pregrado (técnico profesional, tecnológico y universitario) y la población entre 17 y 21 años.

Fuente: Forero, Mosquera y Fernández, 2020.

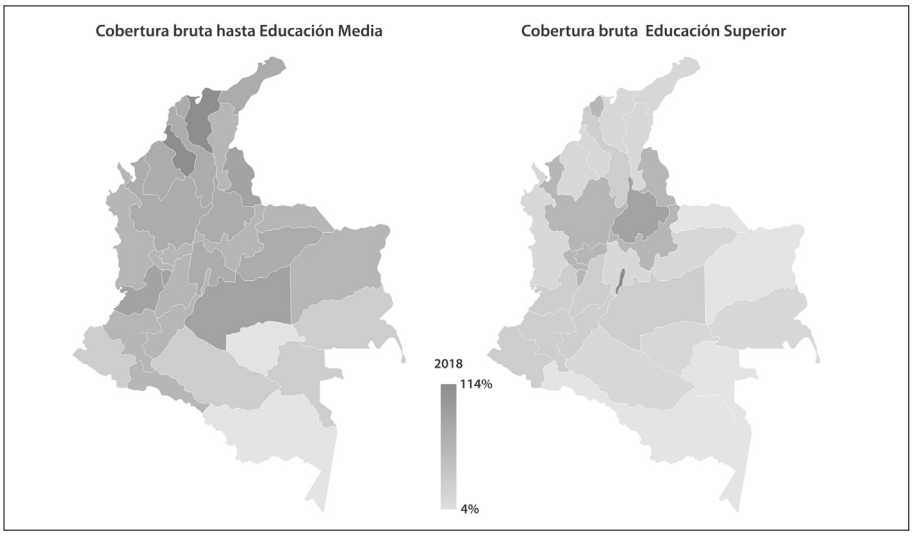
Las tasas de cobertura presentan grandes diferencias entre regiones, con una fuerte distinción entre lo urbano y lo rural. Bogotá tiene una alta cobertura, mientras los departamentos de Vaupés, Guainía, Amazonas, Guaviare, Arauca, La Guajira y Chocó presentan una cobertura baja (mapa 1).

Gráfico 15
Supervivencia escolar por cohorte



Fuente: Forero, Mosquera y Fernández, 2020.

Mapa 1
Cobertura bruta de educación media* y superior, por departamentos, 2018



* Para cobertura bruta hasta educación media, cálculos: Laboratorio de Economía Educativa (LEE). Universidad Javeriana.

Fuente: SNIES Ministerio de Educación para cobertura bruta Educación Superior.

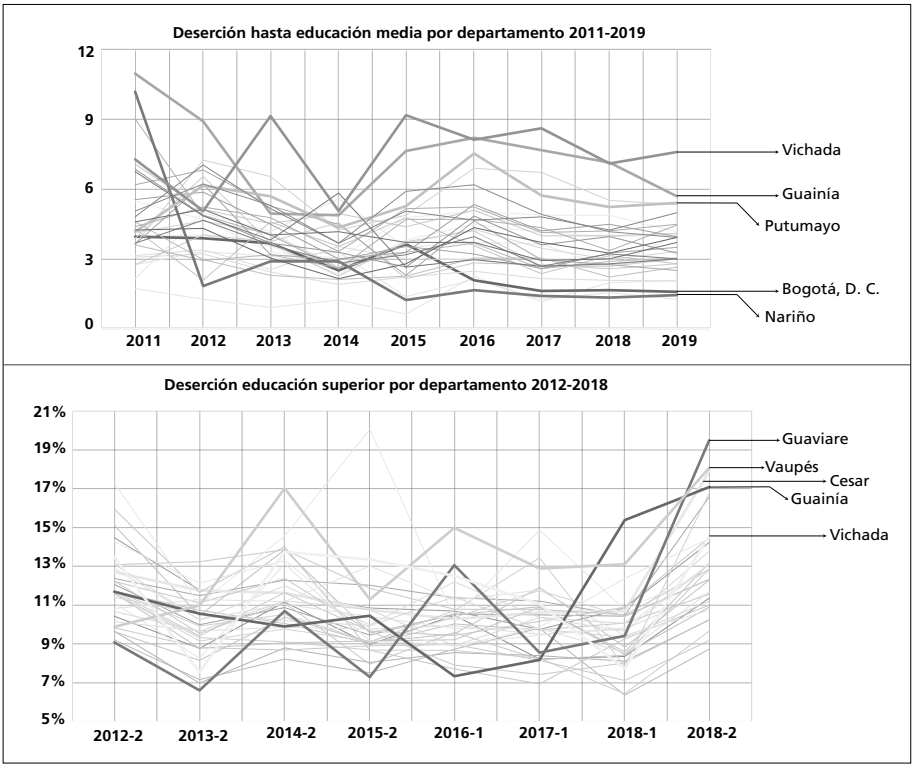
Adicionalmente, las regiones más afectadas por la deserción son Vichada, Guainía y Putumayo, Guaviare, Cesar y Vaupés, tanto en la educación básica y media como en la superior (gráfico 16).

En el grupo de jóvenes que ni estudian ni trabajan, la situación más grave se presenta en mujeres jóvenes rurales (gráfico 17).

En la Encuesta de calidad de vida 2018 se identificaron algunas razones para no estudiar: necesidad de trabajar, falta de dinero, oficios del hogar, falta de interés, embarazo (gráfico 18).

El «ser estudiante» significa estar activo escolarmente durante las diferentes etapas del desarrollo neurológico y psíquico, de tal manera que el paso de lo formativo a lo productivo se haga de modo estructural

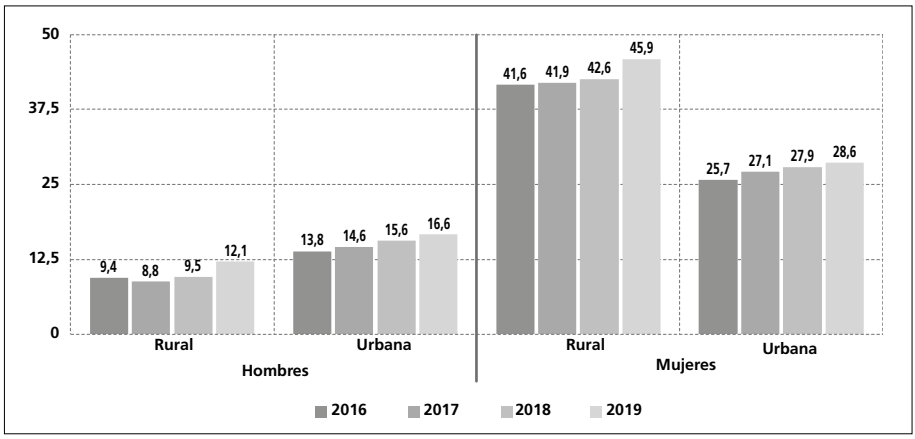
Gráfico 16
Deserción educación media (2011-2019) y superior (2012-2018), por departamentos



Fuente: estadísticas sectoriales datos abiertos Ministerio de Educación Nacional hasta secundaria media y SPADIES para terciaria.

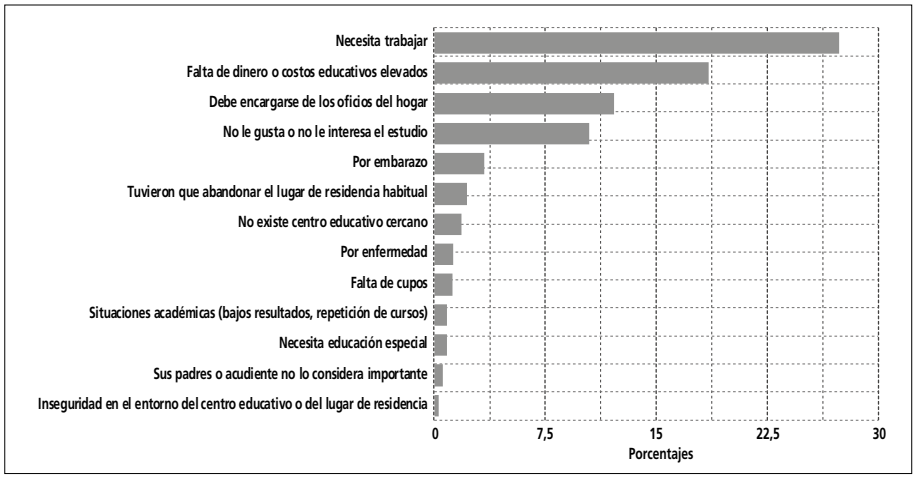
tanto en la persona como en la comunidad (progresión curricular). En el país hay avances importantes en la esperanza de vida escolar (números de años de escolarización); sin embargo, las diferencias en cobertura y permanencia varían entre regiones, rural-urbana, nivel socioeconómico

Gráfico 17
Proporción de jóvenes que ni estudian ni trabajan



Fuente: estadísticas laborales de la OIT.

Gráfico 18
Razones para no estudiar según la Encuesta de calidad de vida, 2018



Fuente: Dane, Encuesta calidad de vida 2018.

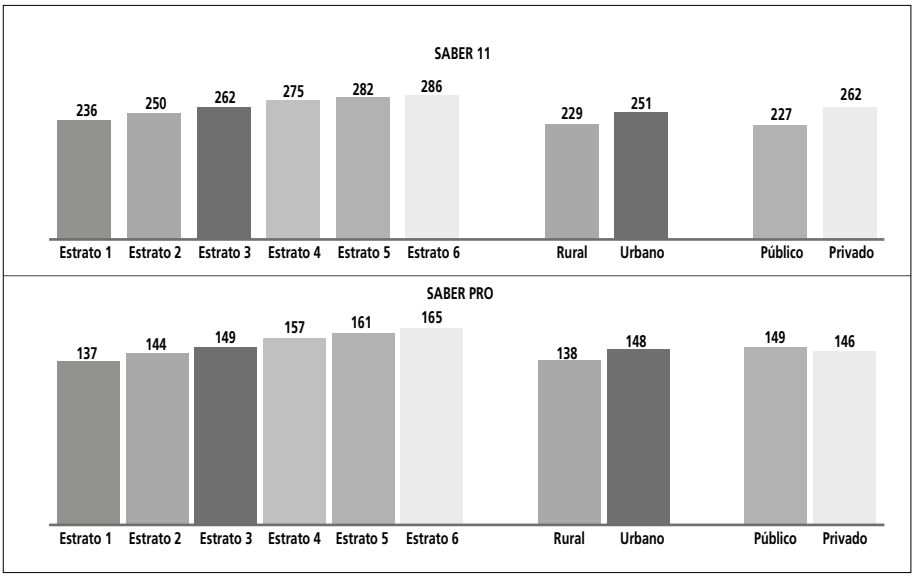
familiar y en el tipo de educación, pública-privada, afectando especialmente a ciertos grupos humanos: las mujeres.

4.2 La dificultad de aprender (calidad)

Los aprendizajes de los estudiantes se reflejan en las evaluaciones escolares y en diferentes pruebas de carácter nacional, como las pruebas Saber 11 y Saber Pro, e internacionales, como las pruebas PISA. En Colombia los resultados obtenidos se asocian con los estratos económicos, las procedencias regionales rural-urbano y la naturaleza pública o privada de las instituciones educativas (gráfico 19). Estos resultados sugieren que en el desempeño estudiantil existe un peso considerable de los factores sociales y económicos, y que el sistema educativo no ha podido ser un mecanismo igualador.

Adicionalmente, son evidentes las desigualdades en los resultados por departamentos, tanto en las pruebas Saber 11 como en las Saber Pro.

Gráfico 19
Resultados de las pruebas Saber 11 y Saber Pro, por estratos, procedencia (rural o urbana) y naturaleza de la institución (pública o privada)



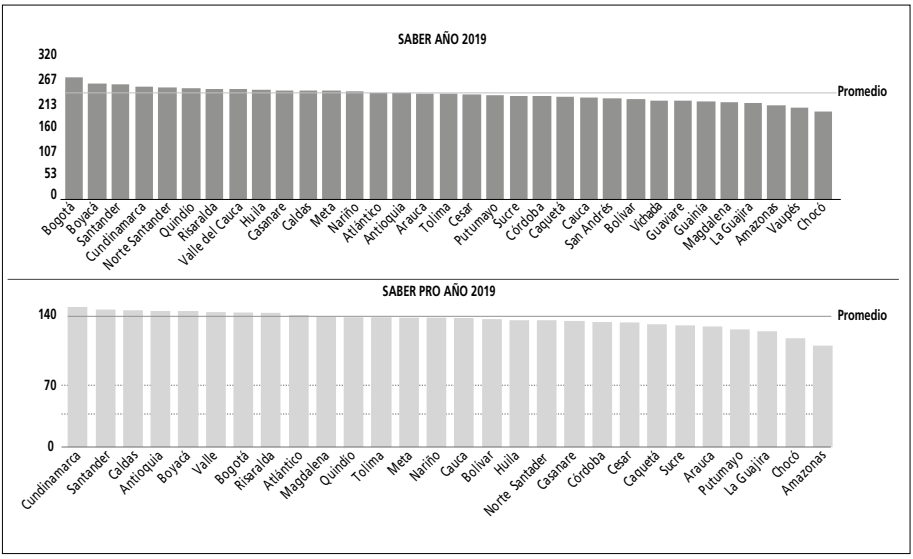
Fuente: cálculos propios; promedios de resultados individuales; Icfes, 2019.

Los puntajes altos se registran en Bogotá, Cundinamarca y Santander, y los bajos en Chocó, Amazonas y La Guajira (gráfico 20). Pareciera que vivir en ciertos lugares pesa sobre los resultados de las pruebas, lo que sugiere que hay diferencias relacionadas con las características de los entornos sociales y económicos y las características de los sistemas educativos regionales.

Adicionalmente, entre mayor es el nivel educativo de los padres, mejores son los resultados de los hijos en las pruebas Saber 11, lo que sugiere que el factor cultural y educativo también pesa generacionalmente (gráfico 21).

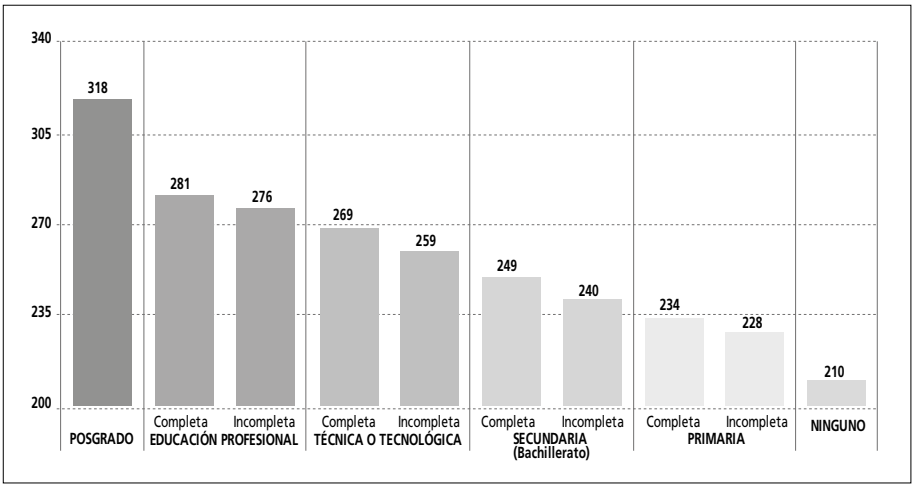
Las pruebas Saber 11 evalúan las competencias que tienen los estudiantes para interpretar, razonar, argumentar, analizar y comprender en las áreas de lenguaje, matemáticas, ciencias naturales y sociales; las pruebas Saber Pro miden diferentes habilidades de pensamiento, genéricas o específicas, relacionadas con las áreas de conocimiento de sus programas universitarios. Frente a los resultados surge una pregunta tirante

Gráfico 20
Resultados de las pruebas Saber 11 y Saber Pro por departamentos, 2019



Nota: el cálculo en las pruebas Saber Pro se realiza por departamentos de origen del colegio.
Fuente: cálculos propios; promedios de resultados individuales; Icfes, 2019.

Gráfico 21
Relación entre el nivel educativo de los padres y los resultados de los hijos en las pruebas Saber 11



Fuente: cálculos propios; promedios de resultados individuales; Icfes, 2019.

socialmente: ¿que a unos pocos estudiantes les vaya bien por su condición social y económica privilegiada es un indicador de una contribución adecuada al capital humano requerido para el desarrollo productivo del país? La desigualdad en los resultados sugiere que uno de los mayores retos es realizar reformas educativas que favorezcan la equidad en oportunidades educativas de todos los estudiantes[15]. En Colombia el origen social y económico tiene un gran impacto en los logros académicos de los estudiantes, lo que obliga con mayor fuerza a que las políticas educativas se orienten creativa y atrevidamente a mejorar la educación pública, teniendo en cuenta las características territoriales, y orientándose a la poblaciones más pobres, los grupos étnicos y las mujeres.

El informe de la OECD (2016) *La educación en Colombia* afirma:

> Colombia actualmente enfrenta dos retos cruciales: cerrar las brechas existentes en términos de participación y mejorar la calidad de la educación

15 En las pruebas PISA, Colombia tiene resultados más bajos que los promedios de los países de la OECD. En estas pruebas, los resultados en los colegios públicos son más bajos que en los privados.

> para todos. Las desigualdades comienzan a temprana edad; muchos niños desfavorecidos nunca van a la escuela, o no empiezan a tiempo o asisten a instituciones de menor calidad. Las diferencias resultantes en términos de nivel de estudios alcanzado son abismales. La expectativa de vida escolar de los estudiantes con las peores condiciones de pobreza es de solo seis años, en comparación con la cifra de 12 años de los más ricos, y solo el 9% se matricula en educación superior, en comparación con el 53% de los pertenecientes a las familias más acaudaladas. La baja calidad de la educación es un factor determinante de este retiro progresivo. Un apoyo deficiente del aprendizaje desde el principio deja a demasiados niños sin unas bases sólidas, por tanto, deben esforzarse al máximo para progresar a un ritmo aceptable, tienen que repetir años o desertar del todo (OECD, 2016: 15).
>
> El origen socioeconómico y la ubicación de un estudiante aún tienen demasiado impacto en el acceso a la educación y en sus logros en Colombia (OECD, 2016: 16).

4.3 Aprender de otros

4.3.1 Singapur: innovación y habilidades cívicas

En Singapur, desde la década del ochenta se han realizado tres grandes reformas educativas. La primera (1979-1996), orientada hacia la eficiencia del sistema, se centró inicialmente en disminuir la deserción y posteriormente en elevar la calidad basada en un conjunto de estándares para todas las escuelas. La segunda (1997-2011) se orientó hacia la formación de unas competencias que contribuyeran a aumentar una fuerza laboral que enfrentara los retos de un mercado global y las necesidades de desarrollo económico y social del país. En la tercera reforma (2012-actual) se planteó una educación integral, centrada en los alumnos, que formara en ellos los valores y el carácter de tal manera que se pudieran desenvolver no solo en el trabajo sino en un mundo multirracial y multicultural. En esta fase se eliminaron las clasificaciones escolares y se promueve la participación de los padres y la comunidad en la escuela (Lee y Low, 2016).

En Singapur, actualmente los educandos deben ser personas responsables de su actuación en la familia, la comunidad y la nación. Un estudiante que egresa del sistema educativo debe ser:

- Una persona segura, con una noción sólida de lo correcto y de lo erróneo; adaptable, flexible, que se conozca a sí misma, sea juiciosa, piense con independencia y de manera crítica y se comunique con eficacia.
- Un alumno autodirigido que acepta la responsabilidad de su propio aprendizaje, pregunta, reflexiona y persevera en la consecución del aprendizaje.
- Un participante activo que puede trabajar con eficacia en equipo, ejerce la iniciativa, toma riesgos calculados, es innovador y lucha por la excelencia, y un ciudadano interesado en su entorno y arraigado en Singapur, que posee una fuerte conciencia cívica, está informado y desempeña un papel activo en la vida de quienes lo rodean (*The Desired Outcomes of Education*) (Lee y Low, 2016: 53).

En Singapur, desde la segunda reforma educativa se propuso la estrategia «Escuelas que piensan, nación que aprende» para impulsar la calidad y eficiencia del sistema educativo. Estudiantes, maestros, padres, trabajadores, empresas, organizaciones comunitarias y gobierno, todos en torno a un objetivo común: crear un entorno de aprendizaje total. Allí las escuelas son las plataformas para el desarrollo de habilidades de pensamiento y lealtad al país (Ng, 2012).

La promoción de estos ideales cognitivos y ciudadanos, y su asimilación práctica, se ha sostenido en el trabajo de los líderes y directivos escolares y en la participación permanente de la comunidad. El profesionalismo docente y la autonomía escolar han sido sido pilares de la educación; sin embargo, el acompañamiento gubernamental en la búsqueda de los buenos resultados de aprendizaje siempre ha estado presente. La educación en Singapur es vista como una inversión para el futuro y goza de un amplio apoyo gubernamental: se promueven nuevos ambientes para el aprendizaje, campos deportivos, salones de danza y arte y centros de salud para los estudiantes. Adicionalmente, una de las premisas que ha permanecido a lo largo de todos los cambios educativos es que «el sistema educativo es tan bueno como sus maestros».

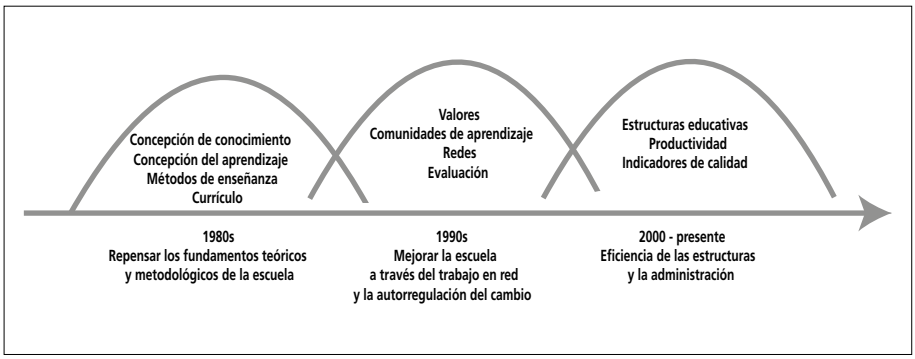
Actualmente, la nación enfatiza en el desarrollo de habilidades creativas y de innovación, pero promueve con ahínco sus valores nacionales (neoconfusianos) y el desarrollo de habilidades ciudadanas.

4.3.2 Finlandia: equidad y maestros

En Finlandia la transformación del sistema educativo se basó en la convicción colectiva de que todos los niños y jóvenes debían tener iguales oportunidades de aprendizaje hasta la universidad y que las escuelas debían contribuir al paso de una economía industrial a una basada en el conocimiento. Allí, las reformas educativas (gráfico 22) han surgido desde el aula hacia las instituciones, pero son alentadas por las autoridades. El principio que guio el cambio educativo fue «ofrecer una educación pública de alta calidad a cada niño del país en condiciones de equidad, sin importar su procedencia familiar, el lugar de residencia o sus características personales». Para ello se requirió de dirigentes y maestros capaces de generar innovaciones escolares y didácticas a partir de su conocimiento pedagógico y sensibilidad hacia las necesidades e intereses de los niños. El eje del cambio educativo en Finlandia es el desarrollo profesional de los maestros y de los directivos docentes como grupo colectivo y no solo como enseñantes individuales (Sahlberg, 2011, 2017).

En los años ochenta surgió un movimiento escolar con una preocupación por reflexionar, desde las ciencias cognitivas y la pedagogía, sobre el aprendizaje y la enseñanza. La idea central era que una educación pública de calidad debería educar «ciudadanos» críticos e independientes mediante una enseñanza basada en una concepción dinámica

Gráfico 22
Tres fases del cambio educativo en Finlandia



Fuente: basado en Sahlberg, 2011: 148.

del conocimiento. Los profesores y las tecnologías tenían un rol fundamental en el cambio educativo; la innovación se animaba a partir de la pregunta ¿cuáles son los mejores modos de promover el aprendizaje del estudiante? Y una de las respuestas más atrevidas fue que la creatividad y la flexibilidad en los métodos de enseñanza eran más importantes que la planeación.

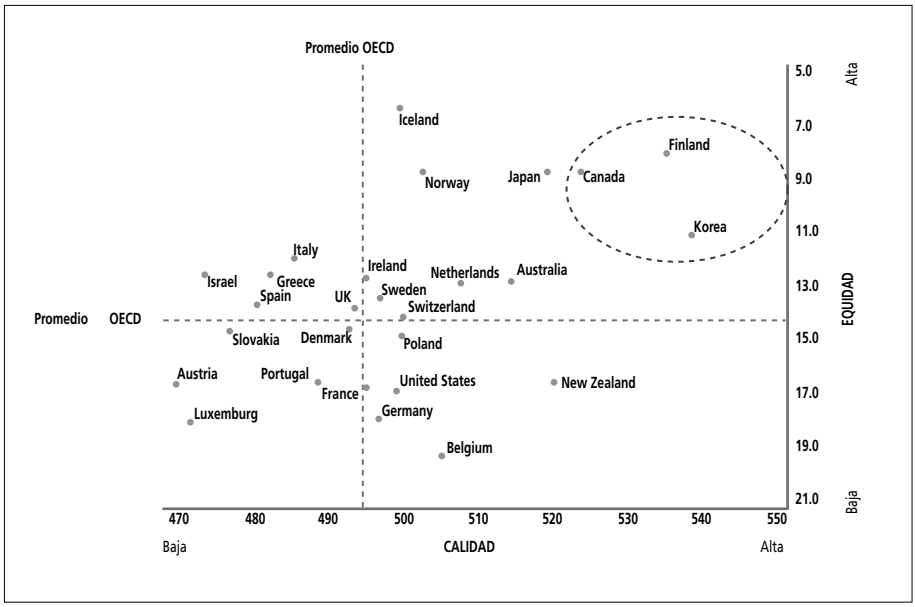
La reforma nacional curricular de 1994 es considerada el cambio más significativo en la educación finlandesa. La característica fundamental fue el rol activo de las municipalidades y las instituciones en el diseño curricular y en las innovaciones educativas. Los colegios colaboraron con otros colegios y se establecieron redes de trabajo con las familias, empresas y entidades gubernamentales. En esta época el proyecto clave fue *Aquarium*, que pretendía convertir las escuelas en «comunidades activas de aprendizaje». El proyecto enfatiza la equidad en oportunidades educativas y la responsabilidad ciudadana más que la competitividad y la eficiencia administrativa.

En 2001 los resultados en las pruebas PISA fueron una sorpresa para Finlandia. La preocupación del país no había sido competir en las evaluaciones con otros países de la OECD, sino avanzar en torno a los aprendizajes de todos los estudiantes. Los resultados demostraron que los ideales (equidad y calidad), combinados con excelentes prácticas pedagógicas lideradas por los maestros impactaron el sistema educativo nacional (gráfico 23). En su libro *Finnish Lessons* [*Lecciones de Finlandia*] Sahlberg (2011) señala:

> […] Lo que las pruebas de PISA han revelado es, en general, que las políticas educativas que se basan en el ideal de la igualdad de oportunidades educativas y que han llevado a los docentes al centro del cambio educativo han impactado positivamente la calidad de los resultados del aprendizaje (Sahlberg, 2011: 160).

En los últimos años, las reformas educativas se han orientado hacia la educación pos secundaria y la eficiencia administrativa de todo el sistema educativo. En la educación secundaria son claves los programas vocacionales y su proyección a la vida universitaria laboral.

Gráfico 23
La calidad y la equidad se asocian positivamente en Finlandia



Fuente: basado en Sahlberg, 2011: 78.

4.3.3 Chile: competencias y dificultades con la equidad

En los últimos años, uno de los propósitos en Chile ha sido introducir las competencias del siglo XXI en los currículos y responder a la relación educación-trabajo. En la educación secundaria se disminuyó el excesivo academicismo para orientarse hacia el aprendizaje de habilidades y su evaluación. Sin embargo, la inequidad en la calidad de los aprendizajes sigue, aunque el gasto en educación por estudiante sea más alto que en otros países latinoamericanos: «[…] el desempeño escolar en Chile depende más de la condición socioeconómica de sus estudiantes que de la calidad de los servicios educativos que entregan las escuelas o de los tipos de escuela» (OECD, 2018, p. 61).

El sistema educativo chileno se orienta hacia el aprendizaje y la productividad, pero se ha enfrentado a la dificultad de convertir sus propósitos en transformaciones escolares: las reformas educativas no han sido apropiadas consensualmente debido a los vínculos débiles entre las autoridades educativas y los directivos escolares.

En la década de 1980, en el contexto de la dictadura militar, se enfatizó en una escuela orientada hacia el mercado, se abrió el espacio a la educación privada con apoyos del Estado y se organizaron los sistemas de evaluación nacionales (Simce: Sistema Nacional de Medición de la Calidad Educativa). En la década de 1990, en el marco de los gobiernos democráticos, se inició la implementación de reformas educativas en vías de la equidad y el mejoramiento escolar: se hicieron reformas curriculares en la educación primaria y secundaria, se crearon programas compensatorios, se aumentó el tiempo de escolaridad pasando de medias jornadas a jornadas completas y se implementaron programas de formación docente. A partir de 2006, las autoridades educativas diseñaron sistemas de evaluación de la calidad de las escuelas y se aumentaron los apoyos a estudiantes con dificultades económicas por medio de *vouchers*. En 2009, para fomentar la responsabilidad ciudadana se introdujeron algunas actualizaciones curriculares que fueran más allá de las tradicionales asignaturas de educación cívica; sin embargo, la incorporación tardía y sesgada de este tópico ha sido señalada.

> Los estudiantes chilenos no mejoraron sus competencias de ciudadanía durante la última década [2006-2016] de acuerdo con el estudio CIVED [Civic Education Study], y las evaluaciones de TIMSS y PISA han mostrado consistentemente que solo una pequeña proporción de estudiantes chilenos alcanzan un alto desempeño de lectura, matemáticas y ciencias (Bellei y Morawietz, 2016: 156).

En Chile, las reformas curriculares más fuertes y con mayor contenido social se han debido a la «Revolución Pingüina», liderada por estudiantes de la educación secundaria en 2006, y a un nuevo movimiento social liderado por estudiantes universitarios en 2011. Estos movimientos estudiantiles llamaron la atención sobre los riesgos de una política educativa que no presta especial cuidado a la disparidad en oportunidades de aprendizaje. El sistema educativo chileno ha hecho esfuerzos por superar la inequidad educativa mediante programas que promueven la inclusión, el mejoramiento institucional educativo y el desarrollo profesional docente, pero todavía se viven las consecuencias de formular grandes fines sin tratar con la suficiente cautela la justicia educativa y sin la concertación social adecuada.

* * *

¿Qué se ha aprendido de estas experiencias internacionales? En los tres países se han hecho esfuerzos importantes para configurar sistemas educativos que aporten a la equidad y la calidad. Tanto Singapur como Finlandia han obtenido altos logros en las pruebas PISA, aun teniendo enfoques curriculares y didácticos relativamente distintos pero compartiendo motivos: preocuparse por los aprendizajes, avanzar en la equidad en oportunidades educativas, desarrollar habilidades emocionales, sociales y ciudadanas, y compatibilizar la escuela con el mundo productivo. En Chile se ha enfatizado la formación de competencias, una educación para el mercado, y se ha aumentado la inversión en educación, pero todavía se tiene que avanzar más en una educación para la ciudadanía y lograr que las mayores ventajas del sistema sean para todos.

5. Educación para un país distinto

El sistema educativo tiene el gran reto de revertir los efectos negativos de la desigualdad social y la pobreza en el aprendizaje escolar, y convertirse en un mecanismo igualador. Para ello, la escuela debe formar las habilidades cognitivas, sociales, emocionales y ciudadanas de todos los niños, niñas y jóvenes, que dinamicen los retornos económicos y cívicos para las personas y el desarrollo productivo y social.

¿Qué cambios hay que hacer en el sistema educativo y las escuelas que promocionen la «justicia educativa» y el «desarrollo social y productivo»?

En el libro *Estudios económicos de la OECD: Colombia, 2019* se señalan cuatro cuestiones clave en educación:

1. El acceso a una educación y capacitación de alto nivel es una herramienta clave para aumentar el acceso a empleos de alta calidad.
2. Es necesario garantizar que las escuelas impartan una educación de alta calidad a los más necesitados.
3. La mejora del sistema de educación vocacional y capacitación puede impulsar las competencias y la inclusión.
4. A pesar de los avances conseguidos, la brecha de género en el trabajo y la educación sigue siendo considerable (OECD, 2019: 17).

La OECD llama la atención sobre los problemas de acceso, deserción, calidad y equidad, y la necesidad de focalizar esfuerzos en la primera infancia, en las zonas rurales, en los más pobres y en el desarrollo profesional de los docentes. Adicionalmente, señala la necesidad de un marco único institucional, la priorización de un sistema de aseguramiento de la calidad y el mejoramiento de la gobernanza del sistema.

Para proponer cambios en los diferentes ámbitos educativos es importante tener en cuenta tres tópicos: 1) ¿en qué *nivel* (ciclos formativos; infantil, básica, media, superior, etcétera) se realiza el cambio?; 2) ¿qué *entornos* (nacional, local, escolar, aula, etcétera) y poblaciones participan del cambio?; y 3) ¿en qué *tiempos* (largo mediano y corto plazo) se realiza el cambio?

En la tabla 2 se sugiere una serie de cambios educativos que podrían promover una mayor «justicia educativa» y una mayor contribución al «desarrollo social y productivo»:

Tabla 2.
Cambios educativos: desde el reconocimiento de lo que existe (presente) hacia un nuevo estado (futuro). Los cambios educativos se especifican en el diseño, implementación y seguimiento de políticas, planes y proyectos.

Propósito

Realizar «cambios en el sistema educativo», en diferentes niveles (nacional, local, escolar, aula) y ciclos formativos (preescolar, básica, media y educación superior), para impulsar el aprendizaje de habilidades de pensamiento superior, sociales-emocionales y ciudadanas, que sean la base para el desarrollo social y productivo.

Condición política

Los cambios educativos se enmarcan en una preocupación fundamental por la «justicia educativa» que implica un compromiso político con la superación de las inequidades en oportunidades de aprendizaje y la búsqueda de la calidad educativa para todos.

Ámbito educativo	Cambio educativo
1 Políticas Educativas	Reforma educativa con concertación ciudadana
	Presente. Existe un Plan nacional decenal de educación 2016-2026 que expresa preocupaciones por la equidad y la calidad en educación; sin embargo, no existe la suficiente apropiación intersectorial, institucional o ciudadana. Las políticas educativas varían de acuerdo con las perspectivas de gobierno más que con su pertinencia para el desarrollo social y productivo del país.
	Futuro. Tener un Plan nacional y planes territoriales de educación que se orienten al desarrollo social y productivo, que surjan de la concertación ciudadana y contengan los modos de seguimiento por parte de organismos de la sociedad civil y comunidades educativas. El conjunto de las políticas, los programas, proyectos, medios y recursos relacionados con los planes se constituye en una reforma educativa para el desarrollo social y productivo, en un marco ético de «justicia educativa».
	Desafío. Diseño de una reforma educativa. Realizar una gran «Reforma en el sistema educativo» con concertación ciudadana en vías de la justicia educativa y el desarrollo social y productivo del país.

Continúa en la página siguiente

Ámbito educativo	Cambio educativo
2 Gobierno y gestión del sistema Educativo	Articulación entre el gobierno nacional y los gobiernos locales
	Presente. La responsabilidad de la gestión en educación fundamentalmente es compartida por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y las secretarías de educación, presentes en las Entidades territoriales certificadas (ETC). Algunas veces, diferentes entidades participan en proyectos educativos, ya sea a nivel nacional (Bienestar Familiar, MinTIC, etcétera) o local (secretarías de la mujer, secretarías de cultura, etcétera). Sin embargo, hay poca articulación entre el MEN y las secretarías de educación, o entre diferentes entidades de los sectores público y privado, lo que dificulta el diseño e implementación de proyectos educativos con enfoque territorial, con participación intersectorial y un uso eficiente de los recursos financieros.
	Futuro. Los organismos de gobierno a nivel nacional y territorial se articulan para el diseño, implementación, seguimiento y evaluación de proyectos educativos para el desarrollo social y productivo a nivel nacional y territorial, prestando especial atención a la equidad y la calidad en educación. Para el seguimiento de los proyectos es fundamental contar con sistemas de gestión de la información y analítica de datos que aporten al seguimiento oportuno de tareas, ejecución de recursos y resultados.
	Desafío. Definición de proyectos educativos en los territorios para el mejoramiento escolar con participación de diferentes entidades públicas y privadas, y sectores. Articular el MEN con las secretarías de educación, y con otros sectores públicos y privados alrededor de proyectos de desarrollo escolar en los territorios.
3 Financiación del sistema educativo	Recursos para la equidad en oportunidades de aprendizaje y calidad educativa
	Presente. El gasto público en educación se calcula en relación con el porcentaje del PIB y se define en el presupuesto general de la nación (PGN). La asignación del presupuesto en su mayor parte se realiza a nivel nacional y en menor cuantía con participación de los gobiernos locales. El Sistema general de participaciones (SGP) es el mecanismo por el cual el gobierno nacional distribuye los recursos para la financiación de la educación en las entidades territoriales que en su mayoría están destinados al funcionamiento escolar (pagos de personal, gastos administrativos, etcétera). La capacidad de gasto en educación de las ETC es baja para atender proyectos de desarrollo escolar, especialmente en lugares rurales, pobres o con conflictos sociales. En general, el gasto en educación se orienta hacia la cobertura y no hacia la calidad educativa o disminución de la inequidad en oportunidades educativas.

Ámbito educativo	Cambio educativo
3 Financiación del sistema educativo	Futuro. Se aumenta el gasto nacional y local en educación, se mejoran las capacidades administrativas y financieras de las Secretarías de Educación y la captación de recursos intersectorialmente dirigidos al mejoramiento de la calidad y la equidad en los territorios y en los diferentes ciclos escolares (desde el cuidado a la infancia hasta la educación superior). Los recursos financieros para el desarrollo de proyectos educativos van más allá de los años fiscales de acuerdo a la priorización de planes y proyectos.
	Desafío. Diseño de proyectos presupuestales para el desarrollo educativo en los territorios. Diseñar proyectos presupuestales que le den viabilidad a los planes y proyectos educativos en los territorios.
4 Gobierno y gestión escolar	Agenciamiento de la comunidad educativa
	Presente. La gestión escolar se centra en lo regulativo y lo administrativo con poca participación deliberativa y crítica de la comunidad a través de los cuerpos colegiados (Consejo Directivo Escolar, Consejo Académico, asamblea de padres, personeros estudiantiles, etcétera).
	Futuro. Los directivos docentes actualizan, diseñan e implementan Proyectos educativos institucionales (PEI) y Planes de mejoramiento institucional (PMI), con pertinencia local, basados en la gestión del conocimiento, el talento humano y la participación activa de los cuerpos colegiados institucionales y la comunidad educativa (agenciamiento).
	Desafío. Liderazgo pedagógico y excelencia en la gestión académica y administrativa. Promover el liderazgo pedagógico de los directivos docentes y la excelencia en la gestión académica y administrativa, con participación de los órganos colegiados y la comunidad educativa, en vías del desarrollo escolar institucional y territorial.
5 Currículo	Integralidad, pertinencia y progresión curricular
	Presente. Los currículos se centran en áreas de conocimiento y asignaturas manifiestos en las distribuciones horarias y obligaciones contractuales de los docentes. Algunos planes de estudio en la educación media se orientan hacia las competencias evaluadas en las Pruebas Saber 11, pero no hacia las habilidades requeridas en el mundo cultural del siglo XXI, el desarrollo sostenible y el desarrollo social y productivo del país. Hay debilidad institucional en el cuidado a la primera infancia y ruptura entre la educación media y universitaria, y el mundo del trabajo y la innovación tecnológica.

Continúa en la página siguiente

Ámbito educativo	Cambio educativo
5 Currículo	Futuro. Currículos orientados hacia el desarrollo de habilidades de orden superior, sociales, emocionales y ciudadanas teniendo en cuenta su pertinencia (necesidades de equidad y calidad educativas territoriales), progresividad curricular (ciclos escolares) e integralidad (estructuración global de áreas de conocimiento; por ejemplo, STEM). Los currículos deben dar respuesta a: • Una educación con enfoque de género. • Una educación incluyente y para la diversidad. • Una educación para el cuidado del medio ambiente. • Una educación para la vida democrática y en paz. • El desarrollo de la primera infancia. • Las relaciones entre educación y trabajo en la educación media, la educación tecnológica y técnica y la universitaria profesional. • Una educación rural pertinente y de calidad. • Una educación compensatoria para niños y jóvenes que están fuera del sistema educativo.
	Desafío. Innovación curricular para el desarrollo de habilidades. Innovar los currículos de tal manera que estos contribuyan al desarrollo de las habilidades de pensamiento superior, emocionales, sociales y ciudadanas de los niños y jóvenes colombianos.
6 La enseñanza	Métodos pedagógicos para la cooperación, la autorregulación del aprendizaje y la compensación
	Presente. La enseñanza se centra en el dominio de saberes e estrategias instructivas por parte de los docentes; los profesores, por sus cargas horarias y número de estudiantes, realizan poco seguimiento al aprendizaje de los estudiantes. Predominan los métodos de transmisión de contenidos, el control social del aula y la falta de autorregulación en el aprendizaje. Hay dificultades en el manejo de las secuencias didácticas debido a la falta de actualización de estrategias de enseñanza centradas en el aprendizaje y al ausentismo de los estudiantes.
	Futuro. Métodos de enseñanza centrados en el aprendizaje que fomentan la participación activa de los estudiantes, el trabajo cooperativo y el uso de recursos tecnológicos digitales. Adicionalmente, se deben promover metodologías pedagógicas compensatorias para estudiantes con extraedad, ausentismo escolar o dificultades de aprendizaje. La formación de maestros debe ofrecer oportunidades para el desarrollo de sus capacidades enfocadas hacia la comprensión y activación de los aprendizajes de los estudiantes, la solución creativa de problemas pedagógicos y la innovación escolar.

Ámbito educativo	Cambio educativo
6 La enseñanza	Desafío. Innovación pedagógica para la promoción del aprendizaje. Innovar las prácticas de enseñanza, desde los colectivos profesionales de maestras y maestros, en vías del aprendizaje estudiantil.
7 Recursos educativos	Recursos educativos digitales y recursos culturales públicos
	Presente. La mayoría de los recursos educativos que se usan en las instituciones educativas son de carácter analógico. Hay ausencia de recursos educativos digitales (conectividad, apps educativas, tecnologías multimediales, etcétera) en muchas instituciones educativas públicas. Los profesores no han sido formados para el reconocimiento, uso o diseño de materiales digitales. Muchos estudiantes no tienen acceso a bibliotecas, laboratorios, aulas informáticas, museos, auditorios, etcétera, ni en su institución ni en su entorno.
	Futuro. Diseño y/o apropiación de recursos educativos digitales, formación de pedagogos con capacidades de diseñar materiales educativos y mejora de la infraestructura pública de apoyo a la enseñanza (ambientes culturales para el aprendizaje tales como bibliotecas, laboratorios, museos, etcétera).
	Desafío. Diseño de recursos educativos (analógicos y digitales) y ambientes culturales para el aprendizaje. Diseñar y apropiarse de recursos educativos digitales, materiales educativos analógicos y ambientes culturales para la promoción de los aprendizajes.
8 Evaluación de aprendizajes	Sistema escolar de evaluación de habilidades
	Presente. La evaluación en las instituciones educativas está centrada en los sistemas de calificación. Las referencias comparativas de calidad se centran fundamentalmente en las pruebas externas como las Saber 11. No existen sistemas de evaluación interna en las instituciones educativas para darle seguimiento al desarrollo de habilidades y al aprendizaje.
	Futuro. Desarrollar sistemas de evaluación de habilidades de pensamiento superior, sociales, emocionales y ciudadanas en todos los ciclos formativos y áreas de conocimiento, y asociar los resultados con diferentes variables escolares, personales y familiares. A partir de los resultados de la evaluación generar planes de mejoramiento escolar, curricular y didáctico. Los sistemas de evaluación deben ser instrumentos que favorezcan la autorregulación del aprendizaje por parte de los estudiantes. La formación de maestros debe desarrollar competencias docentes para el diseño de sistemas de evaluación.

Continúa en la página siguiente

Ámbito educativo	Cambio educativo
8 Evaluación de aprendizajes	Desafío. Crear sistemas de evaluación del desarrollo de habilidades y del aprendizaje en las instituciones educativas. Diseñar sistemas integrales de evaluación del desarrollo de habilidades y aprendizajes en las instituciones educativas.
9 Convivencia escolar	Ambientes escolares democráticos
	Presente. La convivencia escolar se enfoca hacia la regulación normativa de los estudiantes y la solución de conflictos desde un enfoque de autoridad.
	Futuro. Escuelas orientadas hacia el bienestar estudiantil, la vida institucional democrática y la responsabilidad ciudadana.
	Desafío. Crear ambientes escolares centrados en el bienestar estudiantil y la vida institucional democrática. Hacer de las escuelas instituciones amables socialmente y democráticas.
10 Comunidad educativa y entornos comunitarios	Más allá del aula y de la escuela
	Presente. La participación de las familias y miembros de la comunidad en las instituciones educativas es restringida o limitada.
	Futuro. La escuela desde su naturaleza pedagógica es promotora de la educación comunitaria y familiar y genera vínculos con grupos humanos diversos y otras entidades de naturaleza social.
	Desafío. Proyectar la escuela en la comunidad y el mundo. Hacer de las escuelas instituciones líderes de la educación familiar, comunitaria e intercultural.

Referencias

Barrera, F., D. Maldonado y otro. 2012. *Calidad de la educación básica y media en Colombia: diagnóstico y propuestas*. Bogotá: Universidad de los Andes.

Beard, A. 2019. *Otras formas de aprender*. Plataforma Editorial. Barcelona.

Bellei, C. y L. Morawietz. 2016. «Contenido fuerte, herramientas débiles. Las competencias del siglo XXI en la reforma educativa chilena». En F. M. Reimers y C. K. Chung (eds.). *Enseñanza y aprendizaje en el siglo XXI*. Fondo de Cultura Económica. México.

Bermejo, V. 1998. *Desarrollo cognitivo*. Editorial Síntesis. Madrid.

Campell, D. E. 2006. «What is Education's Impact in Civic and Social Engagement?». En R. Desjardins y T. Schuller (eds). *Measuring the*

Effects of Education on Health and Civic Engagement (pp. 25-126). CERI y OECD. París.

Carrasco, J. y A. García. 2001. *Teoría de la educación.* Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.

Cole, M. y P. Griffin (eds.). 1987. *Contextual factors in education: Improving sciences and mathematics education for minorities and women.* National Research Council. Madison.

Chevallard, Y. 1997. *La transposición didáctica*. Aique. Buenos Aires.

Dee, T. 2004. «Are civic returns to education». *Journal of Public Economics*. 88 (9), 1697-1720.

----------. 2010. «Education and civic engagement». En B. McGaw, P. Peterson y E. Baker (eds.). *Economics of Education*. Editado por D. J. Brewer y P. J. McEwan. International Encyclopedia of Education. 8-Volume Set, 3rd Edition, Elsevier.

Economic Forum. 2020. *Schools of the Future. Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution*. Recuperado de https://www.weforum.org/reports/schools-of-the-future-defining-new-models-of-education-for-the-fourth-industrial-revolution

Eide, E. R. y M. Showalter. 2010. «Human Capital». En D. J. Brewer y P. J. McEwan. International Encyclopedia of Education, 8-Volume Set, 3rd Edition, Elsevier.

Fajardo, S. 2017. *El poder de la decencia.* Ariel. Bogotá.

Fajardo, S. y otros. 2020. «Las cinco claves de Sergio Fajardo para la educación en 2021». *El Tiempo*. https://www.eltiempo.com/politica/partidos-politicos/las-cinco-claves-de-sergio-fajardo-para-la-educacion-en-colombia-en-el-2021-557765

Forero, D. y V. Saavedra. 2019. *Los 10 pasos para hacer de Colombia la mejor educada de América Latina*. Fedesarrollo. Bogotá.

García, M., J. Espinosa y otros. 2013. *Separados y desiguales*. Dejusticia. Bogotá.

García Villegas, Mauricio y Laura Quiroz López. 2011. «Apartheid educativo: educación, desigualdad e inmovilidad social en Bogotá». *Revista de Economía Institucional*. 13 (25),137-162. Fecha de consulta:

10 de octubre de 2020. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=419/41921464006

Gvirtz, S. y E. Torre. 2016. «Asegurar la justicia educativa en los sistemas educativos latinoamericanos». En *El rumbo de la transformación educativa*. Fondo de Cultura Económica. México.

Hanushek, Eric A. y Dennis D. Kimko. 2000. «Schooling, labor force quality, and the growth of nations». *American Economic Review*. 90 (5). December, 1184-1208.

Hanushek, E. y L. Woessmann. 2020. «Education, knowledge capital, and economic growth». En S. Bradley y C. Green (eds.). *The Economics of education*. Elsevier-Academic Press.

Hidalgo, M. 2016. «Educación pública y externalidades». *Politikon*. 18 de octubre. Recuperado de https://politikon.es/2016/10/18/educacion-publica-y-externalidades/

Hoff, E., B. Laursen y K. Bridges. 2012. «Measurement and Model Building in Studying the Influence of Socioeconomic Status on Child Development». En L. C. Mayes y M. Lewis (eds.). *The Cambridge Handbook of Environment in Human Development*. Cambridge University Press. Cambridge. Cambridge Handbooks in Psychology, pp. 590-606.

Jones, R. y S. Urasawa. 2014. «Reducing Income Inequality and Poverty and Promoting Social Mobility in Korea». *OECD Economics Department Working Papers*. 1153. París: OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/5jz0wh6l5p7l-en

Lipina, S. 2016. *Pobre cerebro.* Siglo Veintiuno Editores. Buenos Aires. Lipina, S. y J. Colombo. 2009. *Poverty and brain development during childhood.* American Psychological Association. Washington.

Lochner, L. 2004. «Education, Work, and Crime: A Human Capital Approach». *International Economic Review*. 45 (3), 811-843. Recuperado el 10 de octubre de 2020 de http://www.jstor.org/stable/3663638

Mayes, L. C. y M. Lewis. 2012. *The Cambridge Handbook of Environment in Human Development.* Cambridge University Press. Cambridge. Cambridge Handbooks in Psychology.

Muennig, P. 2005. *The Economic Value of Health Gains Associated with Education Interventions.* Columbia University.

Ng, Pak Tee. 2012. «The Singapore learning society: Intellectual capital development strategies and its response to the 2008/9 financial crisis». *International Journal of Learning and Intellectual Capital*. 9 (1/2), 113-124. Inderscience Enterprises Ltd.

----------. 2016. «Quince años de la estrategia "Escuelas que piensan, nación que aprende"». En H. Malone. *El rumbo de la transformación educativa.* Fondo de Cultura Eeconómica. México.

Ocampo, J. A. 2020. «Industrial Policy, Macroeconomics and Structural Change». *CDEP-CGEG WORKING PAPER SERIES*. 81. February. https://cdep.sipa.columbia.edu/sites/default/files/cdep/WP81Ocampo.pdf

----------. 2020. «La desigualdad». *El Tiempo*. https://www.eltiempo.com/opinion/columnistas/jose-antonio-ocampo/la-desigualdad-columna-de-jose-antonio-ocampo-516988}

----------. 2021. «Una nueva agenda de desarrollo para América Latina». *El Grand Continent*. https://legrandcontinent.eu/es/2021/02/11/una-nueva-agenda-de-desarrollo-para-america-latina/

----------. 2021a. «La agenda económica del 2021». *El Tiempo*. https://www.eltiempo.com/opinion/columnistas/jose-antonio-ocampo/la-agenda-economica-del-2021-columna-de-jose-antonio-ocampo-560984

Ocampo, J. A. y J. D. Torres. 2020. «Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos». *Economía y Finanzas*. Abril. Friedrich-Ebert-Stiftung. Bogotá.

OCDE. 2015. *Universal Basic Skills: What Countries Stand to Gain*. OECD Publishing. París. http://dx.doi.org/10.1787/9789264234833-en

----------. 2016. *La educación en Colombia*. Bogotá: OECD-MEN. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf

----------. 2019. *Estudios Económicos de la OCDE: Colombia 2019*. OECD Publishing. París. https://doi.org/10.1787/805f2a79-es

----------. 2019. *Social and Emotional Skills Well-being, connectedness and success*. http://www.oecd.org/education/school/UPDATED%20Social%20and%20Emotional%20Skills%20-%20Well-being,%20connectedness%20and%20success.pdf%20(website).pdf

----------. 2020. *Gender Equality in Colombia: Access to Justice and Politics at the Local Level*. OECD Publishing. París. https://doi.org/10.1787/b956ef57-en

----------. 2020. *Making the Most of Technology for Learning and Training in Latin America*. OECD Skills Studies. OECD Publishing. París. https://doi.org/10.1787/ce2b1a62-en

OECD/CEPAL/CAF. 2016. *Perspectivas económicas de América Latina 2017. Juventud, competencias y emprendimiento*. OECD Publishing. París. http://dx.doi.org/10.1787/leo-2017-es

Parra, J. 2003. *Artificios de la mente.* Círculo de Lectura Alternativa. Bogotá.

----------. 2007. *Aprendizaje y conectividad.* Javegraf. Bogotá.

----------. 2017. «Aprendizaje en la universidad: obstáculos y generadores de la excelencia estudiantil». En *Evaluación del logro de perfiles de egreso*. Cinda. Santiago.

Tan, O.-S. y E. Low. 2016. «Planteamiento sistémico de Singapur sobre la enseñanza y el aprendizaje de las competencias en el siglo XXI». En F. M. Reimers y C. K. Chung (eds.). *Enseñanza y aprendizaje en el siglo XXI.* Fondo de Cultura Económica. México.

Resnick, L. 1987. *Education and learning to think.* National Academy Press. Washington.

Sahlberg, P. 2011. *Finnish Lessons*. New York: Teachers College Press.

----------. 2017. *Teach like Finland*. Norton & Company. London.

Schwab, K. 2019. *La cuarta revolución industrial.* Debate. Barcelona.

Seifer, R. 2012. «Environment across Time». En L. C. Mayes y M. Lewis (eds.). *The Cambridge Handbook of Environment in Human Development.* Cambridge University Press. Cambridge. Cambridge Handbooks in Psychology, pp. 173-188.

Wong, B., S. Hairon y Pak Tee Ng (eds). 2019. *School Leadership and Educational Change in Singapore.* Springer. Switzerland.

Waissbluth, M. 2018. *Educación para el siglo XXI.* Fondo de Cultura Económica. Santiago.

Wilkinson, R. y R. Pickett. 2019. *The Inner Level.* Penguin. New York.

EL PAPEL DE LA BANCA DE DESARROLLO EN LA PROMOCIÓN DE LA INNOVACIÓN

José Antonio Ocampo / Juan David Torres

1. Introducción[1]

La transformación de la estructura productiva y los procesos asociados de desarrollo tecnológico tienen un papel fundamental en el desarrollo económico. Estos procesos determinan la *eficiencia dinámica* de una economía, entendida como la capacidad de un sistema productivo de generar nuevas oleadas de innovaciones. Esta dinámica ha sido crítica en el desarrollo de las economías de Asia Oriental y también lo fue en América Latina durante la era de la industrialización, pero ha estado relativamente ausente del desarrollo de la región y del de Colombia desde las reformas de mercado.

Este ensayo analiza el papel de la banca de desarrollo en la promoción de la innovación y los procesos de transformación estructural de la cual hace parte. Además de esta introducción, está dividido en seis secciones. En la siguiente se presenta una breve mirada a los patrones de crecimiento y sus determinantes. A partir de un análisis de la relación entre crecimiento económico, transformación productiva e innovación, en la tercera se formula la necesidad de contar con políticas de desarrollo productivo. En la cuarta se consideran las funciones de la

1 Este ensayo se nutre de contribuciones previas que se citan a lo largo del trabajo.

banca de desarrollo y su papel en la promoción de la innovación, que hace parte de los procesos de transformación estructural. En la quinta se detallan la evolución y estructura de la banca de desarrollo en Colombia. La sexta analiza su papel en el fomento a la innovación. Por último, la séptima deriva las conclusiones de política económica. Dada la importancia que ha tenido la banca de desarrollo colombiana durante la crisis de la covid-19, en el Apéndice se analiza su papel contracíclico.

2. Breve mirada a los patrones de crecimiento

Una breve mirada a los patrones históricos de desarrollo de Colombia y América Latina muestra claramente que no se ha cumplido la expectativa de los promotores de las reformas de mercado según la cual la "apertura económica" (para utilizar el término colombiano) generaría un fuerte dinamismo de la productividad y el crecimiento económico, basado en la mayor participación privada en la economía y la eliminación de la limitada competencia internacional y el "sesgo anti-exportador" que generaba el régimen de protección. Entre 1990 y 2019 (para eliminar los efectos de la recesión de 2020 asociada la pandemia) el crecimiento económico del país fue del 3,5% anual, muy inferior al 5,6% alcanzado entre 1967 y 1980, o al 5,1% anual entre 1950 y 1980. Por su parte, la economía latinoamericana creció 2,7% anual en 1990-2019, la mitad del 5,5% alcanzado en 1950-1980, según las estadísticas de la Cepal (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). Solo tres economías de la región han crecido más en el periodo reciente (Chile, Uruguay y Bolivia), pero son también las que, con Argentina, tuvieron el peor desempeño en 1950-1980.

Una de las razones básicas es el patrón diverso de la industrialización en uno y otro periodo. El crecimiento dinámico entre 1950 y 1980 estuvo asociado al proceso de "industrialización dirigida por el Estado" (Bértola y Ocampo, 2013, capítulos III y IV), el cual generó una participación creciente de la industria manufacturera en el PIB, que aumentó en forma sistemática en América Latina y Colombia hasta mediados de la década de 1970 y en algunos países hasta fines de dicha década. Desde 1990 se observa el proceso opuesto, coincidiendo con lo que en la litera-

tura ha venido a ser denominado como "desindustrialización prematura" (Palma, 2005; Rodrik, 2016)[2], ya que ha tenido lugar a niveles de ingreso por habitante muy inferiores a aquellos cuando se inició este proceso en los países desarrollados. Esto no significa, por supuesto, que la industrialización sea la única base histórica del crecimiento dinámico en los países en desarrollo o vaya a serlo en el futuro. La modernización de los sectores agropecuario y minero, y el desarrollo de diversos servicios modernos, han sido importantes en el pasado y seguirán siéndolo, en particular en el segundo caso los servicios de base tecnológica.

Como se ha resaltado ampliamente en los debates recientes, una de las dimensiones de las tendencias adversas de las últimas décadas es el estancamiento o crecimiento limitado de la productividad. Esta tendencia, que ha sido adversa desde 1990 (o 1980), ha sido resaltada en varios estudios sobre Colombia (por ejemplo, Arbeláez y Mejía, 2020). Es importante resaltar, sin embargo, que esa tendencia adversa de la productividad no debe entenderse como la *causa* del menor crecimiento económico, como se resalta generalmente, sino también como su *efecto*, ya que el menor crecimiento implica que varios factores de producción quedan subutilizados, como se refleja, en particular, en la creciente informalidad laboral (Ocampo, Rada y Taylor, 2009).

En este sentido, el problema central de Colombia y América Latina es el limitado contenido tecnológico de sus actividades productivas, los bajos niveles de investigación y desarrollo y los niveles reducidos de patentes generadas, no solo en comparación con las naciones más exitosas de Asia Oriental sino también con países industrializados cuyas exportaciones son intensivas en recursos naturales. El cuadro 1, tomado de un trabajo de la Cepal de Cimoli y Porcile (2011), corrobora esta apreciación, la cual se confirma en el análisis detallado de Ocampo y Porcile (2019), basado en la comparación de las principales economías latinoamericanas con la República de Corea. Hay que agregar que, de acuerdo con las estimaciones de la Unesco (Organización de las Naciones Unidas

2 Véase también el análisis comparativo de estas tendencias en distintas regiones del mundo en Diao et al. (2019).

Cuadro 1
Indicadores de desarrollo tecnológico de América Latina
frente a grupos de referencia

	PR	I+D	Patentes
América Latina	0,23	0,4	0,5
Países emergentes de Asia	0,99	1,21	30,5
Países desarrollados basados en RN	0,72	1,89	65,4
Economías maduras	0,97	2,43	132,6

PR: participación de industrias de ingeniería en el valor agregado de la industria vs. Estados Unidos, 2002-2007.
I+D: inversión en investigación y desarrollo como % del PIB, 1996-2007.
Patentes: patentes acumuladas por millón de habitantes, 1996-2007.
Desarrollados basados en RN: con 40% o más de las exportaciones basadas en recursos naturales.
Economías maduras: Francia, Italia, Gran Bretaña, Estados Unidos, Japón y Suecia.
Fuente: Cimoli y Porcile, 2021.

para la Educación, la Ciencia y la Cultura)[3], la inversión en investigación y desarrollo de América Latina fue apenas del 0,67% del PIB en 2018 frente a 2,42% en el promedio para los países de altos ingresos, 1,48% en los de renta media alta (a los cuales pertenecemos) y 2,19% de China. El caso colombiano es particularmente deprimente, ya que el país solo invirtió 0,24% del PIB en dicho año, colocándose de hecho en el noveno puesto entre los países latinoamericanos.

En Colombia hay que agregar los problemas que representa la escasa diversificación exportadora hacia sectores con mayor contenido tecnológico. De hecho, la estructura exportadora del país es menos diversificada hoy de lo que era antes de la apertura económica, ya que en décadas recientes ha estado dominada por las exportaciones petroleras. Con base en las estimaciones de la Cepal[4] utilizando la metodología de Sanjaya Lall, las exportaciones de alta tecnología del país han sido mínimas (inferiores al 3% del total) y las manufactureras de mediana tecnología alcanzaron su máximo a fines del siglo XX y comienzos del XXI (cerca del 20%), pero han disminuido en la última década.

3 Véase al respecto http://data.uis.unesco.org/#

4 Estimaciones proporcionadas a los autores por la División de Comercio Internacional e Integración de la Cepal.

3. Políticas de desarrollo productivo

El crecimiento económico dinámico siempre está relacionado con cambios en las estructuras productivas: en la composición del PIB y del empleo y en los patrones de especialización internacional. Estos cambios no son solamente un subproducto del crecimiento económico, como lo suponen los análisis macroeconómicos tradicionales, sino los *motores* mismos de dicho proceso, como lo han señalado las visiones "estructuralistas", incluidas las que ha encarnado históricamente la Cepal en América Latina. En este sentido, el desarrollo no es otra cosa que la capacidad de una economía de generar nuevas actividades productivas dinámicas, es decir de su *eficiencia dinámica* (Ocampo, 2017, 2020). A su vez, la ausencia de cambio estructural frena el crecimiento económico (Ocampo, Rada y Taylor, 2009). Este proceso involucra no solo nuevas actividades sino también el retroceso de otras, generando el proceso que Schumpeter (1962) caracterizó como "destrucción creativa".

En las naciones industrializadas, el motor principal de este proceso es el cambio tecnológico. En los países en desarrollo es la capacidad para absorber, con un rezago, dicho cambio tecnológico y las actividades que van madurando tecnológicamente y se transfieren hacia ellos. Este no es necesariamente un proceso pasivo, ya que muchas veces está asociado a la atracción de estas actividades, así como al aprendizaje tecnológico, que puede generar, a su vez, innovaciones secundarias (Katz, 1987). Si la reducción de la brecha tecnológica es exitosa, los rezagos tenderán a reducirse e incluso los países en desarrollo pueden convertirse en fuentes secundarias o incluso primarias de tecnología. Además, un proceso de crecimiento dinámico genera una transferencia de mano de obra de sectores de baja a otros de alta productividad, contribuyendo al aumento de la productividad general de la economía, como lo señaló la teoría clásica del desarrollo y contemporáneamente Ros (2000).

Las evidencias de una asociación entre los patrones de especialización y el ritmo de crecimiento son amplias. Hausmann et al. (2007) muestran que la "calidad" o el contenido tecnológico de las exportaciones es un determinante fundamental del crecimiento de los países. Ocampo, Rada y Taylor (2009, capítulo 4) muestran, por su parte, que la especiali-

zación en exportaciones con alto contenido tecnológico genera un crecimiento más dinámico a largo plazo, seguidas por las de baja y mediana tecnología, en tanto que los países con estructuras exportadoras basadas en recursos naturales tienden a crecer más lentamente, con la excepción parcial de los periodos de altos precios de productos básicos.

En la medida en que el desarrollo esté íntimamente ligado a los cambios en las estructuras productivas, una tarea esencial de la política económica es garantizar la capacidad de las economías de lograr una transformación productiva dinámica. El instrumento esencial es una *política activa de desarrollo productivo*, un concepto que es preferible hoy al de "políticas industriales" porque no presume necesariamente, como en el pasado, que el crecimiento dinámico está asociado especialmente a la producción manufacturera, sino que puede estar basado también en servicios con un alto componente tecnológico e incluso en sectores intensivos en recursos naturales. Una de las tareas esenciales de esta política es la inversión en ciencia y tecnología, que incluya además mecanismos de transferencia de tecnología a las empresas pequeñas y de baja productividad, es decir servicios de "extensión", como se les denomina en el sector agropecuario. A su vez, como veremos en la siguiente sección, el financiamiento de las nuevas empresas y actividades dinámicas es una tarea que deben abordar los bancos de desarrollo. Y en economías abiertas, como las latinoamericanas de hoy, es esencial desarrollar estructuras exportadoras con contenidos tecnológicos cada vez mayores.

El debate sobre la naturaleza de dichas políticas plantea varios interrogantes. El primero tiene que ver con cuál debe ser el foco de la política. En este sentido, la literatura se inclina por resaltar que el énfasis debe recaer sobre aquellas *actividades innovadoras que generan externalidades* (véase, entre otros, Rodrik, 2007, capítulo 4, y Ocampo, 2020). Esta definición nos obliga a considerar tres componentes: i) sectores y tareas productivas; ii) la naturaleza de las innovaciones; y iii) las complementariedades productivas, que generan externalidades entre sectores. En todo caso, a largo plazo, el objetivo esencial de toda política de desarrollo productivo debe ser la *acumulación de capacidades tecnológicas*, y debe ser evaluada, por lo tanto, en torno a cómo ha contribuido a este objetivo.

El primero de estos componentes se relaciona estrechamente con los patrones de especialización internacional. Su análisis suscita dos debates diferentes. Uno se relaciona con el divorcio que existe en algunas cadenas productivas entre el contenido tecnológico de los *productos* exportados y las *tareas productivas*, especialmente en los procesos de maquila, donde los primeros pueden ser productos de alta tecnología, en tanto que las segundas son las tareas simples del proceso productivo. En la medida en que su contribución al desarrollo tecnológico es limitada y la actividad productiva tiene alto contenido de importaciones, la contribución de la maquila al desarrollo productivo tiende a ser limitada.

El otro debate se relaciona con la especialización en recursos naturales, hacia la cual ha evolucionado nuevamente en las últimas décadas América Latina y en particular los países sudamericanos, entre ellos Colombia. Este tipo de especialización plantea varios desafíos para la política económica, entre ellos el manejo de las vulnerabilidades macroeconómicas asociadas a las fluctuaciones de precios de los productos básicos, la "enfermedad holandesa" que se puede producir si un auge de precios genera una apreciación del tipo de cambio que torna no competitivos a los sectores no intensivos en recursos naturales, y factores de economía política, en particular los comportamientos rentísticos que genera.

Los recursos naturales ofrecen, sin embargo, oportunidades de desarrollo tecnológico que no se pueden dejar de lado. Pérez (2010) ha desarrollado tal vez la mejor defensa de las oportunidades tecnológicas que ofrecen los recursos naturales, en especial en materia de biotecnología, nanotecnología y producción de bienes amigables con el medio ambiente. A ello se agrega la oportunidad que brinda a América Latina el mercado asiático y, especialmente, chino, de dichos productos. En términos de transformación productiva, la clave es la capacidad de desarrollar un buen sistema de ciencia y tecnología asociado a la explotación de dichos recursos y de utilizar la producción primaria como palanca para la diversificación productiva por medio de sus encadenamientos hacia delante y hacia atrás. La clave es, por lo tanto, la clara inserción de la explotación de los recursos naturales en una estrategia de innovación,

una característica que ha estado presente en economías desarrolladas en las cuales los recursos naturales han desempeñado un papel importante en su desarrollo[5].

Sobre el segundo componente de las políticas de desarrollo productivo, cabe señalar que innovación no debe entenderse exclusivamente como innovación tecnológica, sino en un sentido más amplio, como "nueva actividad". Esto implica que, aparte de lo tecnológico (nuevos procesos productivos y nuevos productos) incluye lo comercial (v. gr., nuevas formas de comercializar y la conquista de nuevos mercados), nuevas formas de estructurar una empresa o una industria y la explotación de nuevas fuentes de materias primas. Este es, por lo demás, el concepto de "nuevas combinaciones" sugerido por Schumpeter (1961).

El tercer componente, la generación de complementariedades productivas, es también clave, ya que implica que los beneficios de la innovación no son y, desde el punto de vista de la política de desarrollo, no deben ser apropiados exclusivamente por la empresa que la realiza. Nuevamente, dichas externalidades no son exclusivamente de carácter tecnológico, sino que pueden ser también comerciales (la generación de canales de comercialización que benefician a otros exportadores del país, por ejemplo) o regionales (la demanda de bienes o servicios de una región y la creación de infraestructura que beneficia a otros productores en una región).

La importancia de estas complementariedades indica que el mercado interno no puede dejarse de lado, incluyendo el desarrollo de cadenas y conglomerados productivos (clústeres) asociados, entre otros, a la actividad exportadora. En este último caso se puede argumentar, en efecto, que la competitividad de un sector exportador, y lo que lo hace menos susceptible de relocalización, no es solo la de las empresas que venden sus productos al exterior, sino también la de las actividades complementarias productoras de insumos o servicios, especialmente los no comercializables internacionalmente o solo imperfectamente comercializables.

5 Véanse, en particular, las experiencias de Australia, Finlandia, Noruega y Nueva Zelanda, pero incluso de Estados Unidos y Canadá.

Estas complementariedades son, para utilizar la terminología de la Cepal (1990), fuentes de "competitividad sistémica".

Para los países de la región, los procesos de integración desempeñan también un papel importante, entre otras razones porque el comercio intrarregional tiene un contenido tecnológico superior al comercio extrarregional. Los procesos de integración deben visualizarse, de hecho, como una especie de "mercado interno ampliado", que debe incluir el desarrollo de cadenas productivas regionales. Por este motivo, es esencial superar los obstáculos que enfrentan esos procesos, tanto de carácter económico (su fuerte susceptibilidad al ciclo económico regional) como político (el enfrentamiento entre gobiernos con distintas orientaciones políticas).

El diseño de las políticas de desarrollo productivo involucra siempre una fuerte interacción público-privada, que debe dar lugar a un proceso dinámico de *aprendizaje mutuo*. Los incentivos que otorga el Estado a los agentes privados que se busca promover pueden ser de carácter horizontal o selectivo. La preferencia por esquemas horizontales ignora que, cuando comprometen recursos fiscales escasos, siempre habrá que especificar a qué asignan los recursos, lo cual involucra selectividad de algún tipo. Por su parte, la crítica tradicional a las políticas selectivas, según la cual implican "elegir ganadores", ignora las características intrínsecas a las políticas de desarrollo productivo, en particular que supone aprender sobre la marcha qué vale la pena promover y, aún más, cómo promoverlo, sobre lo cual puede haber información muy incompleta al inicio del proceso. Por eso, más que elegir ganadores se trata realmente de *construirlos*. Esto reconoce, además, una de las conclusiones básicas de la teoría moderna del comercio internacional: que en presencia de economías de escala, entre las cuales se destaca el proceso mismo de aprendizaje, las ventajas comparativas son, en gran medida, creadas.

La temporalidad de los incentivos genera otro tipo de interrogantes. La posibilidad de cometer errores implica que el sistema tiene que incluir mecanismos claros para reconocer cuándo se cometen, y corregirlos. La contraprestación de todo incentivo debe ser, además, un requisito de desempeño, es decir, un "mecanismo de control recíproco", para utilizar la terminología de Amsden (2001). Además, la naturaleza misma de los

incentivos implica que deben durar solo en la medida en que se cumplen sus requisitos básicos: que sean necesarios para que tenga lugar la innovación y que se difundan a otros agentes.

La naturaleza misma de las imperfecciones de información implica que definir plazos estrictos al inicio de un proceso sobre el cual no se cuenta con toda la información puede ser artificial. De hecho, la definición de plazos puede hacer que los incentivos sean insuficientes y se terminen, por ende, desperdiciando (es decir, se aumenta la probabilidad de "crear perdedores" en vez de ganadores). Lo que se necesita es, nuevamente, el diseño de un proceso que permita identificar cuándo se está yendo por el camino inadecuado, así como cuándo se puede confiar en que la innovación se ha consolidado. Una de las formas de sortear los posibles problemas es entregando un mandato específico a ciertos actores de la política de desarrollo productivo, entre ellos los bancos nacionales de desarrollo, sobre los cuales concentraremos la atención en el resto de este ensayo.

4. Los bancos nacionales de desarrollo y su papel en el fomento a la innovación

El papel del Estado en el sector financiero ha sido materia de amplio debate en la literatura económica. En un ensayo clásico, Gerschenkron (1962) analizó el papel fundamental que habían desempeñado los bancos públicos en el "desarrollo tardío" de los países de Europa continental. A raíz de la Gran Depresión de los años treinta, durante el proceso de reconstrucción europea y de Asia Oriental después de la Segunda Guerra Mundial, y con el despegue de las nuevas naciones del mundo en desarrollo a raíz del proceso de descolonización, los bancos públicos fueron vistos como uno de los instrumentos básicos del desarrollo[6].

Por el contrario, con la llegada del paradigma de reformas de mercado, diversos autores resaltaron que la "represión financiera", uno de

6 Véase un análisis de la estructura actual y la evolución de la banca de desarrollo en Xu et al. (2020).

cuyos componentes era la presencia de bancos públicos, tenía efectos adversos sobre el crecimiento económico. Esto llevó a la privatización de bancos públicos y al cierre o reducción de las funciones de varios bancos de desarrollo. Sin embargo, diversos eventos, en particular el ascenso de China (hoy sede de los bancos de desarrollo más grandes del mundo) y la secuencia de crisis económicas de alcance internacional, revivieron el interés en los bancos nacionales de desarrollo.

Este interés se ha reflejado en nuevos esfuerzos de investigación que buscan entender el papel y el desempeño diferencial de estas instituciones en distintos países[7]. Este reconocimiento ha sido paralelo al del papel esencial que desempeñan los bancos multilaterales de desarrollo, que revivió con fuerza a partir de la crisis del Atlántico Norte[8] de 2008-2009, algunos de cuyos proyectos se llevan a cabo por medio de los bancos nacionales.

Un elemento esencial para el análisis es reconocer la heterogeneidad que caracteriza a las entidades financieras estatales y, en particular, la necesidad de diferenciar a los bancos de desarrollo de los bancos comerciales estatales y de los fondos o líneas de fomento administradas directamente por el Estado. De acuerdo con esta discusión, los bancos nacionales de desarrollo (BND) se caracterizan por: i) reconocer que su objetivo es social y no la rentabilidad; ii) ser entidades independientes, con propiedad generalmente pública (aunque no necesariamente plena); y iii) usar instrumentos financieros que las hacen autosostenibles (aunque pueden manejar también apoyos gubernamentales a algunas actividades específicas de interés público) (Griffith-Jones et al., 2018a y 2018b; Luna-Martínez et al., 2018; Xu et al., 2020). Deben visualizarse, además, como instituciones que complementan e incluso colaboran

7 Véanse, en particular, Griffith-Jones y Ocampo (2018) y el amplio proyecto reciente de la Agencia Francesa de Desarrollo y el Instituto de Nueva Economía Estructural de la Universidad de Peking (https://www.afd.fr/en/carte-des-projets/realizing-potential-public-development-banks-achieving-sustainable-development-goals), algunos de cuyos trabajos se citan a lo largo de esta sección.

8 Usamos este término, en vez de crisis financiera global, porque sus epicentros fueron Estados Unidos y Europa occidental.

activamente con el sector financiero privado y no como su sustituto. De hecho, la existencia de bancos nacionales de desarrollo muy rentables puede ser una señal de su insuficiente foco en proyectos de rentabilidad social o incluso de competencia desleal con el sector privado, lo cual puede desestimular la profundización del sector financiero (Yeyati et al., 2004; Gutierrez et al., 2011).

El papel de los bancos nacionales de desarrollo está asociado, en primer término, a la corrección de las fallas de mercado, entre ellas las asimetrías e imperfecciones en la información que caracterizan al sector financiero (Stiglitz, 1993; Yeyati et al., 2004). Esto genera los problemas que han sido ampliamente discutidos en la literatura: racionamiento de crédito para ciertos sectores y agentes, y problemas de selección adversa y de riesgo moral. Por otra parte, el sector privado no internaliza las externalidades positivas de la financiación de ciertos proyectos con altos retornos sociales, pero con rentabilidades bajas o incluso negativas, así como altos riesgos (Griffith-Jones et al., 2018a).

Entre estos últimos se destacan las actividades innovadoras que contribuyen al cambio estructural y que son el objeto de este ensayo; en esta financiación ahondaremos más adelante. Se cuentan también proyectos que contribuyen a la sostenibilidad ambiental ("economía verde") y se incluyen proyectos públicos regionales, especialmente en localidades con menor desarrollo relativo, o proyectos público-privados de infraestructura; algunos de estos conjuntos de proyectos están asociados también a la economía verde en el caso de las nuevas energías y nuevos sistemas de transporte[9].

Los bancos nacionales de desarrollo deben ayudar, además, a enfrentar problemas que son particularmente agudos en el caso de los países en desarrollo: escaso historial crediticio y muy deficiente financiación de micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs); falta de garantías por parte de ellas, entre otras razones derivadas de derechos de propiedad

9 Algunas discusiones sobre el papel que han tenido los bancos nacionales de desarrollo en la financiación de energías verdes se encuentran en Griffith-Jones (2016) y Mazzucato y Semieniuk (2018). De hecho, esta es financiada en un 60% por los bancos nacionales de desarrollo, según Mazzucato y Penna (2016).

incompletos; el uso consecuente de canales informales de financiación por parte de estas empresas; y la segmentación de los mercados, que termina afectando más a los sectores rurales. Los bancos nacionales de desarrollo pueden trabajar de la mano de los intermediarios financieros para reducir los costos asociados con el acceso al crédito de MiPyMEs, y para mejorar el acceso a créditos de vivienda de hogares de bajos ingresos, y aumentar por ambas vías la inclusión financiera.

Otro factor resaltado por la literatura reciente es el carácter procíclico del financiamiento privado, que refleja la alternación de periodos de alta propensión a prestar con otros de aversión al riesgo. Este comportamiento procíclico de los intermediarios financieros privados puede ser compensado por una gestión contracíclica de los bancos nacionales de desarrollo, que absorba los riesgos mediante crédito directo, garantías y aseguramiento (Gutierrez et al., 2011). De hecho, desde antes de la crisis de 2008-2009, la literatura ya daba cuenta del patrón contracíclico de los bancos nacionales de desarrollo como de los bancos públicos en general. Por ejemplo, Micco y Panizza (2006) encontraron que los bancos estatales tendían a suavizar la oferta de crédito que, por el contrario, tiende a ser procíclica en el caso de los bancos privados.

No obstante, este hecho se hizo más evidente durante la crisis del Atlántico Norte, cuando tanto los bancos multilaterales como los bancos nacionales de desarrollo asumieron conscientemente la tarea de ayudar a reactivar el crédito. Las investigaciones del Banco Mundial encontraron que, durante esta crisis, el 44% de los bancos nacionales de desarrollo en países en desarrollo adoptó medidas contracíclicas, mientras que en países desarrollados lo hizo el 67% (De Luna-Martínez et al., 2018). En términos más amplios, Brei y Schclarek (2018) han encontrado que durante las crisis los bancos nacionales de desarrollo de América Latina y el Caribe elevan sus préstamos 6,0 puntos porcentuales (pp) más que en periodos de estabilidad (especialmente en créditos comerciales y corporativos), mientras que los bancos privados reducen sus actividades en 3,0 puntos porcentuales. Este comportamiento contracíclico de los bancos nacionales de desarrollo se explica por una mejor capitalización de los mismos, así como por el hecho de que se encuentran más protegidos contra retiros de depósitos y pueden acceder a capital con mayor facilidad mediante títulos de deuda del gobierno.

De este análisis se deducen seis funciones básicas que deben desempeñar los bancos de desarrollo: i) proveer financiamiento contracíclico; ii) apoyar regiones (y, en caso de los bancos multilaterales, países) que tienden a rezagarse en el proceso de desarrollo; iii) promover la inclusión financiera, para apoyar a grupos sociales que tienden también a quedarse rezagados; iv) fomentar la innovación y la transformación estructural de las economías; v) ayudar a financiar la infraestructura; y vi) apoyar la provisión de bienes públicos, entre ellos muy especialmente hoy combatir el cambio climático. Estos son los objetivos que han sido resaltados en los estudios recientes (Griffith-Jones y Ocampo, 2018 y Griffith-Jones et al., 2020b).

Concentrando ahora nuestra atención en la cuarta de estas funciones, conviene resaltar, en primer término, que los bancos nacionales de desarrollo deben trascender su función de mitigar fallas de mercado para embarcarse en proyectos de gran envergadura a muy largo plazo que *creen mercados* y no meramente corrijan sus fallas. En este sentido, Mazzucato y Penna (2016 y 2018) proponen bancos nacionales de desarrollo que moldeen y creen mercados y promuevan planes públicos para la transformación estructural, recordando el papel que los bancos públicos y el Estado desempeñaron tanto en el desarrollo tardío de Europa continental en el siglo XIX, así como en la transformación estructural, tanto de economías desarrolladas como en desarrollo, a mediados del XX. Esto se justifica bajo la idea de que el desarrollo económico dinámico es esencialmente un proceso de cambio estructural, un tema que abordamos detalladamente en la sección anterior.

Un asunto esencial en este contexto es que los bancos nacionales de desarrollo pueden absorber el riesgo de muchas inversiones que enfrentan problemas de limitada información y, por lo tanto, altos riesgos, así como largos periodos en los que no se obtienen retornos. Estos problemas generan aversión de los bancos privados a proveer financiamiento. La participación de los bancos nacionales de desarrollo puede beneficiar también a nuevos sectores o actividades con inversiones iniciales en investigación y desarrollo, así como con largos periodos de aprendizaje tecnológico y de desarrollo de mercados. De hecho, las inversiones con altos componentes de innovación presentan el riesgo de tener que recurrir a recursos propios

para financiarse, lo cual fomenta un círculo vicioso en el cual las empresas permanecen en estado de vulnerabilidad y bajo crecimiento (Mazzucato y Penna, 2016 y 2018; Yeyati et al., 2004; Griffith-Jones et al., 2018a). Muchos activos que desarrollan son, además, intangibles y no sirven, por lo tanto, como garantías para el sector financiero.

Esta función de los bancos nacionales de desarrollo está interrelacionada con las otras en varios sentidos. El apoyo a nuevas actividades puede servir como instrumento de reactivación durante las crisis y servir así la primera de las funciones mencionadas de los bancos nacionales de desarrollo, la contracíclica. La diversificación exportadora es un elemento esencial de la transformación estructural y es particularmente importante para Colombia; por eso el apoyo a nuevos sectores exportadores, particularmente con mayor contenido tecnológico, es también una tarea para los bancos nacionales de desarrollo. El desarrollo de cadenas de valor y conglomerados productivos nacionales o locales también lo es, para desarrollar las complementariedades que también son parte de un desarrollo estructural dinámico. Por su parte, algunas de las empresas innovadoras pueden ser pequeñas o medianas empresas nuevas, sin historial crediticio; en este caso, el apoyo a la innovación puede tener elementos de inclusión financiera, la tercera función mencionada. Y, muy importante, muchos proyectos verdes, entre otros los de generación de energía limpia, pueden considerarse innovaciones en el sentido estricto del término, lo cual genera una interrelación con la sexta función de los bancos nacionales de desarrollo.

Los instrumentos con los que cuentan los bancos nacionales de desarrollo para apoyar actividades innovadoras son diversos[10]. En primer lugar, cuentan con préstamos, que pueden ser de primer o segundo piso, y además posiblemente concesionales. Las líneas de segundo piso pueden ser inadecuadas en este caso, ya que puede no haber intermediarios interesados en financiarlas. Ello justifica las actividades de primer piso, incluyendo créditos sindicados de primer piso, en los cuales los bancos

10 Véase un análisis de los instrumentos de los bancos de desarrollo en Griffith-Jones et al. (2020a) y algunas consideraciones sobre su uso en diferentes bancos en Xu et al. (2020).

nacionales de desarrollo se unen a bancos privados para el financiamiento de la empresa o proyecto correspondiente. Por otra parte, debido a su alto riesgo y posibles externalidades, puede ser conveniente conceder créditos concesionales, apoyados con fondos que aporten, entre otras, las entidades encargadas del sistema de ciencia, tecnología e innovación. El elemento concesional puede otorgarse al principal de la deuda (como en el incentivo a la capitalización rural que fue creado en Colombia en 1993) o al pago de intereses (incluyendo, por ejemplo, un periodo de gracia libre de intereses). Las garantías a los préstamos correspondientes pueden desempeñar también un papel, pero crean un pasivo contingente de los bancos nacionales de desarrollo que no es fácil de valorar y generan problemas en términos de los requisitos de capital de las entidades. Por este motivo, los subsidios explícitos son preferibles y tienen transparencia para todas las partes. De hecho, las garantías son más frecuentes en el caso de los bancos nacionales de desarrollo de los países desarrollados.

El otro instrumento son los aportes de capital, ya sea por medio de fondos de capital (*private equity*) o de *capital emprendedor* (*venture capital*). Estos últimos son particularmente importantes para el fomento de la innovación y deben incluir el apoyo a empresas nuevas pequeñas y medianas. En ambos casos, los bancos nacionales de desarrollo pueden e incluso deben asociarse con inversionistas privados, tanto nacionales como extranjeros. Los aportes de capital son, en cierto sentido, una garantía, pero tienen también la ventaja de que capturan para el banco nacional de desarrollo parte de las utilidades correspondientes, si la empresa o el proyecto que están apoyando tienen éxito. Una alternativa es un crédito cuyo servicio está atado a la rentabilidad de la empresa o proyecto, pero el aporte de capital es un mecanismo más transparente. El apoyo mediante fondos tiene, además, la ventaja de que permite diversificar el riesgo, tanto porque se pueden apoyar diversos proyectos como porque existen inversionistas privados que lo comparten. En este doble sentido es preferible a las inversiones en empresas individuales que hacían históricamente los bancos nacionales de desarrollo (por ejemplo, el Instituto de Fomento Industrial (IFI), en el caso colombiano). La información que tienen los inversionistas privados complementa, además, la que tienen los funcionarios de los bancos nacionales de desarrollo.

Como es evidente, estas instituciones deben desarrollar estas tareas en un marco que garantice su eficiencia y efectividad. Siguiendo los estudios mencionados, esto requiere tres elementos transversales. El primero es un mandato claro y bien definido que garantice su complementariedad con el sector privado, su sostenibilidad financiera y el seguimiento y monitoreo de sus resultados. Lo anterior exige identificar adecuadamente si, dadas las brechas de financiación, el banco nacional de desarrollo debe entregar crédito directo o de redescuento, o aportes de capital, que deben además apalancar en todos los casos recursos privados. El segundo elemento es el uso de estrategias que les permita adaptarse a circunstancias cambiantes e identificar adecuadamente las fallas de mercado que deban ayudar a superar y cómo apoyar las políticas de desarrollo productivo. Esto requiere demostrar una ventaja en la adquisición de información complementaria a la que tiene el sector privado, además de una capacidad rigurosa para analizar qué instrumentos utilizar en cada caso. El tercero es adoptar buenas estructuras de gobernabilidad y calidad institucional, que deben evitar, a toda costa, la politización, y garantizar la contratación de equipos técnicos estables de alto nivel (Gutierrez et al., 2011; Griffith-Jones et al., 2018a; Brei y Schclarek, 2018).

La complementariedad con las tareas de los bancos multilaterales de desarrollo debe estar también claramente en la agenda. Los bancos nacionales de desarrollo pueden en tal sentido utilizar créditos de los bancos multilaterales como uno de sus instrumentos de financiamiento, así como conseguir aportes de ellos o de las corporaciones financieras asociadas a dichos bancos a sus fondos de capital o de emprendimiento. Exige asimismo que los bancos multilaterales tengan un conocimiento y agenda clara de cómo trabajar con los bancos nacionales de desarrollo, como por lo demás fue típico hasta que la agenda de reformas de mercado generó un cambio en su orientación.

5. Evolución y estructura de la banca de desarrollo en Colombia

La banca de desarrollo apareció en Colombia en 1940 con la creación del Instituto de Fomento Industrial (IFI). Su principal objetivo fue promover el desarrollo manufacturero mediante inversiones en capital, conjuntamente con el sector privado, y con préstamos de largo plazo. Este primer esfuerzo se complementó con la reforma financiera de 1951, la cual otorgó funciones de desarrollo/fomento al Banco de la República. Esta reforma condujo a la creación de distintos fondos en las décadas de 1950 y 1960, los cuales otorgaban créditos de redescuento a sectores de interés para la agenda pública, más allá de la industria: agricultura, pequeñas y medianas empresas manufactureras, exportaciones no tradicionales, electricidad e infraestructura local. En 1982, el fondo orientado hacia el sector eléctrico fue transferido a la recién creada Financiera Eléctrica Nacional (FEN), el segundo banco de desarrollo del país.

Las principales reformas a la banca de desarrollo fueron introducidas entre 1989 y 1991, como parte de la liberalización financiera, que hizo parte del programa más amplio de apertura económica[11]. En particular, se eliminaron las funciones de fomento del banco central, el cual se convirtió en una institución independiente encargada de la política monetaria y cambiaria en el marco de la Constitución de 1991. Este ajuste requirió una reestructuración de los fondos de fomento para transitar hacia un esquema de bancos de desarrollo. Este nuevo esquema involucró la creación de tres instituciones especializadas que absorbieron la mayoría de los antiguos fondos: i) Findeter (Financiera de Desarrollo Territorial), orientada al financiamiento de la infraestructura local; ii) Finagro (Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario), para financiar el sector agropecuario; y iii) Bancóldex (Banco de Comercio Exterior), para financiar las exportaciones no tradicionales.

11 Esta condujo también a la privatización de la mayoría de los bancos públicos de primer piso (con excepción de la Caja Agraria, que se transformó en el Banco Agrario), el establecimiento de bancos universales, la liberación de las tasas de interés y el libre acceso de las instituciones financieras a los mercados de capitales externos (Ocampo, 2015).

Durante los años siguientes, los bancos de desarrollo fueron reformados en distintas ocasiones. Entre estas reformas se destaca la absorción del IFI por parte de Bancóldex en 2002, la cual, junto con la caída en la demanda por crédito de redescuento por parte las empresas exportadoras (relacionada con un mayor acceso al financiamiento externo a través de la banca comercial privada), condujo a una ampliación del mandato entregado a esta institución[12]. Por su parte, la FEN, que fue transformada en la Financiera Energética Nacional en 1990 y que perdió gran parte de sus funciones con la privatización del sector energético durante esta década, se convirtió en la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) en 2011. En este caso, la institución recibió un mayor apalancamiento y un mandato más amplio, orientado al financiamiento de grandes proyectos de infraestructura en asociación con el sector privado[13].

El sistema de bancos de desarrollo colombiano, cuya evolución y estructura se resume en el cuadro 2, busca contrarrestar distintas fallas de mercado que pueden limitar el desarrollo económico y la transformación estructural. En tal sentido, atiende, con distintos márgenes de acierto, los riesgos asociados a la innovación y a actividades con fuertes externalidades, la escasa oferta de crédito de largo plazo, la limitada inclusión financiera, el comportamiento procíclico del crédito del sector privado y, en años recientes, el incipiente financiamiento verde. Cabe señalar que cada banco atiende unas u otras fallas de mercado, de acuerdo con las necesidades particulares de su sector.

Los cuatro bancos de desarrollo colombianos que existen en la actualidad (Findeter, Finagro, Bancóldex y la FDN) operan de distintas maneras (ver Recuadro 1). Mientras que los primeros tres funcionan como bancos de segundo piso que ofrecen un flujo de recursos hacia los bancos comerciales por medio de créditos de redescuento, la FDN puede operar como un banco de primer piso en ciertos casos[14]. Ahora bien, en el marco

12 En un principio, el IFI había recibido los fondos de fomento de desarrollo industrial en 1994.

13 La capitalización de la FDN fue posible gracias, en mayor medida, a la privatización de Isagén, la última empresa generadora de energía con participación del Gobierno nacional.

14 Esta facultad fue heredada de la antigua FEN.

de la pandemia por la covid-19 se autorizó a Findeter y a Bancóldex para ejercer también como bancos de primer piso, con ciertos límites. Adicionalmente, estas instituciones pueden realizar inversiones de capital. Si bien en el pasado, y salvo por el caso del IFI, no se hizo mayor uso de estas facultades, en la actualidad los bancos han invertido en fondos con capital propio y en sociedad con otros inversionistas.

Cuadro 2
El sistema de bancos de desarrollo en Colombia

Entidad	Fondos antecesores del Banco de la República	Sector	Fecha de creación
Instituto de Fomento Industrial (IFI)		Desarrollo industrial	1940-2002
Financiera Energética Nacional (FEN)/Financiera de Desarrollo Nacional (FDN)	Fondo de Desarrollo Eléctrico	Infraestructura	1982, 2011
Financiera de Desarrollo Territorial (Findeter)	Fondo de Desarrollo Urbano	Infraestructura regional y urbana	1989
Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (Finagro)	Fondo de Desarrollo Agropecuario	Agricultura	1990
Banco de Comercio Exterior (Bancóldex)	Fondo de Promoción de Exportaciones/ Proexpo	Exportaciones no tradicionales, Innovación, MiPyMEs	1991

Fuente: elaboración de los autores.

Recuadro 1
El papel de los bancos de desarrollo colombianos

Findeter

Findeter apoya a los departamentos y municipios del país mediante el redescuento de créditos de instituciones financieras destinados al desarrollo de proyectos de infraestructura local y social en los sectores de salud, transporte, infraestructura y energía, junto con proyectos que contribuyan a la mitigación del cambio climático. También ofrece créditos con tasas de interés subsidiadas, líneas especiales de crédito y la reestructuración de deudas con vencimientos, periodos de gracia y tasas de interés favorables. En cuanto a sus instrumentos

no financieros, el banco apoya a las entidades territoriales en el diseño de planes de infraestructura bancarizables (por medio de un fondo de preinversión), la identificación y priorización de proyectos estratégicos y distintos servicios de asesoría técnica.

Finagro

Finagro se encarga de entregar recursos por medio de operaciones de redescuento a distintos intermediarios financieros para entregar créditos de fomento a los productores rurales. Estas operaciones son financiadas por la emisión de los Títulos de Desarrollo Agropecuario (TDA) que las entidades financieras deben comprar. A su vez, Finagro administra la cartera sustitutiva que los intermediarios financian para compensar las inversiones obligatorias en TDA. Para promover la inclusión financiera rural, la entidad ofrece créditos de montos bajos a pequeños productores sin acceso a crédito formal a través del Fondo para las Microfinanzas Rurales (FMR) y una línea de microcrédito rural. Finagro también ofrece garantías financieras, distintas líneas de crédito, subsidios a capital de créditos de inversión (conocidos como el Incentivo a la Capitalización Rural), incentivos a seguros agropecuarios, incentivos forestales y distintos programas de alivio y compra de cartera agropecuaria vencida.

Bancóldex

Bancóldex, como banco de desarrollo empresarial, tiene un mandato orientado hacia la promoción de la competitividad y la productividad de las micro, pequeñas y medianas empresas mediante operaciones de redescuento que los intermediarios financieros utilizan para financiar capital de trabajo y modernización productiva. Este banco ofrece distintas líneas de crédito y asistencia técnica a las entidades financieras. A su vez, administra el principal programa de inclusión financiera del país, Banca de Oportunidades, el cual busca fortalecer la infraestructura para la inclusión financiera y ha desempeñado un papel fundamental en la expansión de la red de corresponsales bancarios en todos los municipios del país. Bancóldex se destaca por haber sido el primer emisor de bonos verdes orientados al financiamiento de estrategias de movilidad, construcción y energía sostenible. El banco también cuenta con distintas líneas de crédito para el apoyo a estos proyectos.

Financiera de Desarrollo Nacional (FDN)

La FDN tiene un mandato que busca corregir la limitada oferta de financiación para los proyectos de largo plazo con perfiles de riesgo adecuados. Esta provee directamente una parte de la financiación requerida por los proyectos de infraestructura, incentiva la diversificación de las fuentes de financiación de los

Continúa en la página siguiente

proyectos y apoya el banco de proyectos de infraestructura del Estado para garantizar una adecuada estructuración y financiación. Entre sus instrumentos financieros se destacan préstamos *senior* y subordinados para proyectos de largo plazo, garantías, mejoras crediticias, estandarización de productos financieros, asistencia técnica y fondeo en moneda local a bancos internacionales y multilaterales. A esto se suma un papel dinamizador en la creación de fondos de deuda, el cual ha incentivado a la participación de distintos inversionistas, incluidos los inversionistas institucionales.

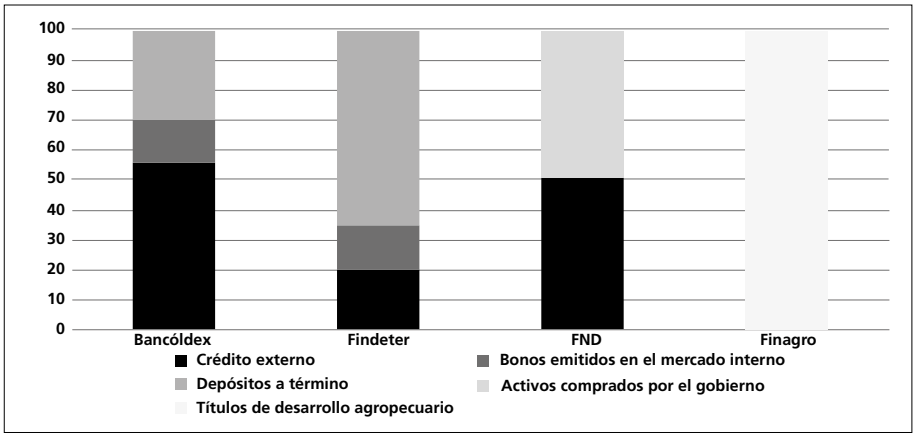
Esto refleja un cambio de paradigma en el cual los bancos pueden desempeñar un papel activo, no solo alrededor de la financiación sino también de las sociedades estratégicas que permitan la movilización de más recursos y el apalancamiento de nuevos proyectos. En tal sentido, los bancos de desarrollo hoy cuentan con un mayor conocimiento del entorno y de los agentes involucrados. El sistema también contempla servicios no financieros como la asesoría, estructuración de proyectos, asistencia técnica y capacitación y administración de portafolios, así como fondos de garantías, asociados de distinta manera a los bancos de desarrollo[15].

El financiamiento de los bancos de desarrollo colombianos también presenta una amplia heterogeneidad (ver gráfico 1). Mientras Bancóldex y Findeter financian sus operaciones con una combinación de depósitos a término, recursos del gobierno, bonos emitidos en los mercados interno o externo, y crédito otorgado por bancos multilaterales de desarrollo, la mayoría de los recursos de la FDN provienen de activos comprados por el gobierno. Por su parte, Finagro es el único banco que se beneficia de un mecanismo de crédito dirigido que obliga a los establecimientos de crédito a asignar un porcentaje de sus recursos financieros al sector agropecuario[16]; si los bancos no cumplen con esta

15 Finagro administra el Fondo Agropecuario de Garantías (FAG) y Bancóldex trabaja con el Fondo Nacional de Garantías (FNG) para el apoyo a pequeñas y medianas empresas.

16 En particular, los bancos deben destinar el 5,8% de las cuentas de ahorro y corrientes y el 4,3% de los CDT y bonos de menos de dieciocho meses, descontando los encajes correspondientes.

Gráfico 1
Fuentes de financiación de los bancos de desarrollo (participación porcentual)



Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia (diciembre de 2020).

obligación, deben comprar Títulos de Desarrollo Agropecuario emitidos por Finagro, los cuales financian sus operaciones de redescuento.

En cuanto a la composición accionaria de los bancos de desarrollo, se observa una alta participación del Gobierno nacional (hoy en día por medio del Grupo Bicentenario, creado en 2019) e instituciones del Estado que, en algunos casos, han cedido espacio a actores privados. Por un lado, Findeter y Bancóldex presentan una participación del Estado superior al 99%. En el caso de Finagro esta participación se reduce al 78% (entre el Gobierno nacional y el Banco Agrario) mientras que el resto corresponde a dos bancos privados (Davivienda y BBVA)[17]. Respecto a la FDN, el Gobierno nacional controla el 73% de su capital y el resto corresponde a inversionistas extranjeros, entre ellos bancos privados y bancos multilaterales de desarrollo[18]. Adicionalmente, cada banco está adscrito a un ministerio: Finagro al Ministerio de Agricultura, Bancóldex al Minis-

17 Estos bancos compraron dos bancos públicos privatizados, el Banco Cafetero y el Banco Ganadero, respectivamente.

18 Específicamente, la Corporación Financiera Internacional (CFI) y Sumitomo Mitsui (SMBC) cuentan con una participación de 8,9% cada uno, mientras que al Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) le corresponde el 8,65%.

terio de Comercio, Industria y Turismo, y Findeter y la FDN al Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

La composición accionaria delimita la gobernanza de los bancos de desarrollo. En aquellos en los que el Gobierno nacional tiene una amplia participación (Finagro, Findeter y Bancóldex), este nombra sus presidentes y miembros de las Juntas Directivas, siguiendo desde 2017 los estándares promulgados por la OCDE. Por su parte, en la FDN los inversionistas externos presiden la Junta y tienen poder de veto en decisiones fundamentales. En todo caso, los funcionarios de todos los bancos de desarrollo son contratados bajo el régimen privado, lo que permite construir equipos altamente calificados y competitivos en el mercado.

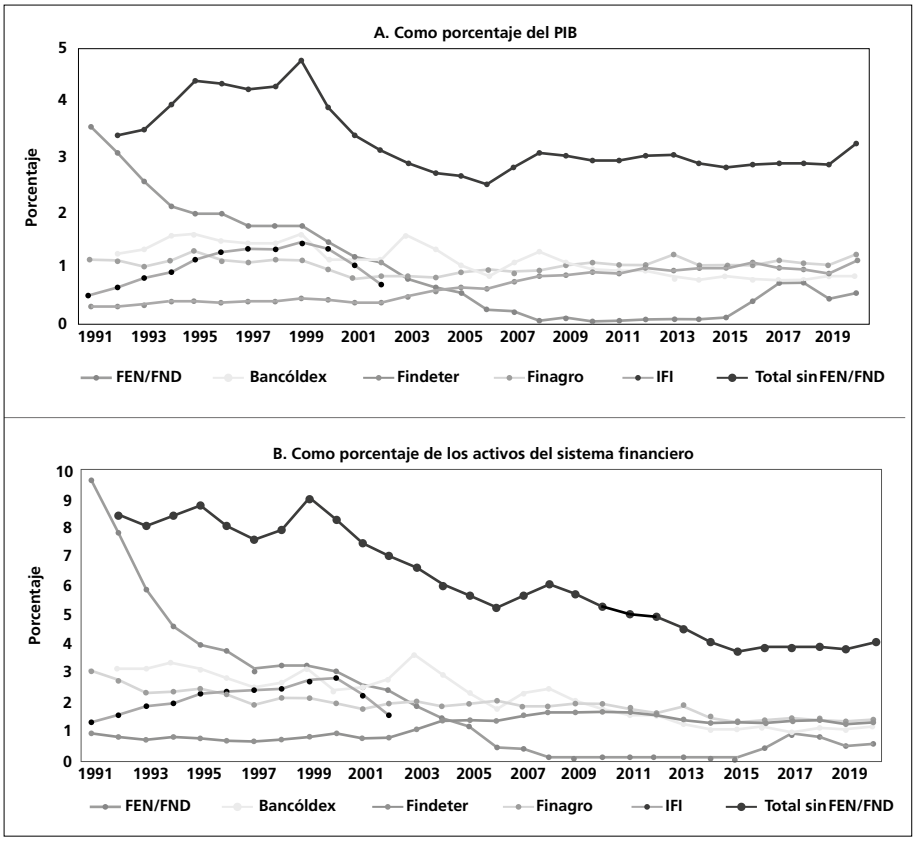
En términos de sus activos, la participación de los bancos de desarrollo en la economía colombiana ha tendido a caer durante las últimas décadas, aunque con un comportamiento desigual (ver gráfico 2). La tendencia descendente es más marcada cuando se compara con los activos del sistema financiero, debido a la fuerte expansión que ha tenido la banca privada en las tres últimas décadas.

A comienzos de la década de 1990, la antigua FEN tuvo la mayor participación de los bancos de desarrollo; sin embargo, esta participación cayó rápidamente hasta el año 2015, cuando la renovada FDN se apalancó, recuperando una mayor participación. En el caso de Bancóldex la tendencia también ha sido decreciente: incluso luego de absorber al IFI en 2002, su participación en la economía y los activos del sector financiero se ha reducido. Si bien la participación de Finagro también ha caído, esta se ha mantenido estable durante los últimos años alrededor del 1% de PIB. El único banco de desarrollo que ha crecido desde 1990 ha sido Findeter, que logró más que triplicar su participación en el PIB durante este periodo.

Estos resultados señalan que la participación de los bancos de desarrollo en la economía, excluyendo a la FEN/FDN, se ha reducido de un promedio de 4,4% del PIB durante la segunda mitad de la década de 1990 a un poco menos de 3% del PIB durante el último lustro[19]. En relación con

19 La participación del sistema de bancos de desarrollo colombianos en la economía se compara con la que se observa en países como México y Perú, donde estos también

Gráfico 2
Activos de los bancos de desarrollo como porcentaje del PIB
y de los activos del sistema financiero, 1991-2019



los activos del sistema financiero, la caída durante el mismo periodo ha sido más pronunciada: de 8,3% a 3,9%. Ahora bien, la reestructuración del sistema y una mejora de los mandatos y estrategias durante la última década refleja el reconocimiento del papel que estas instituciones pueden desempeñar para corregir fallas de mercado y favorecer la transformación estructural en Colombia. En tal sentido, su menor participación en

tienen mandatos específicos. Esto contrasta con el caso de Alemania y Brasil, donde existen bancos de desarrollo universales que pueden representar hasta el 15% de sus economías.

la economía da cuenta del desempeño subóptimo del sistema[20]. Prueba de este cambio de paradigma y del reconocimiento, por primera vez, de su papel contracíclico, es el aumento de la participación del sistema de bancos de desarrollo en la economía durante la pandemia por la covid-19 en 2020.

6. El rol de los bancos de desarrollo colombianos en el fomento de la innovación

Como lo hemos señalado en la sección 4, los bancos de desarrollo pueden desempeñar un papel significativo en el proceso de cambio estructural mediante la creación y promoción de nuevos sectores y empresas productivas. Esto se da en el marco de una política de desarrollo productivo que permita una coordinación adecuada entre el sector público y el privado para alcanzar distintos objetivos, entre ellos la adopción de mejores tecnologías y el aumento de la productividad. Esta tarea cobra mayor relevancia en el contexto de los países en desarrollo, en los cuales la reasignación de recursos hacia actividades de mayor contenido tecnológico y externalidades puede contribuir a una mayor diversificación del aparato productivo y estabilidad macroeconómica.

La necesidad de políticas de desarrollo productivo que involucren el apoyo financiero de los bancos de desarrollo surge de las distintas fallas de mercado que limitan el despliegue de innovaciones y complementariedades. En particular, los mayores niveles de riesgo, los altos requerimientos de capital inicial, la ausencia de garantías y la escasez de fuentes de fondeo a mediano y largo plazo conducen a un apoyo limitado para los proyectos innovadores (Kulfas, 2018). Estas restricciones se profundizan en los sectores intensivos en la producción de conocimiento, relacionados con la llamada “cuarta revolución industrial”[21]. Cabe señalar

20 Este desempeño subóptimo se puede ligar al legado de las reformas estructurales de la década de 1990, en las que se puso en tela de juicio la eficiencia de los bancos de desarrollo a la hora de evaluar el riesgo crediticio asociado a sus actividades de financiamiento (Kulfas, 2018).

21 La cuarta revolución industrial ha permitido que la conectividad generalizada, la automatización, la ciencia de datos y la inteligencia artificial separen los procesos de in-

que las empresas expuestas a estas fallas de mercado, las cuales a su vez se encuentran en la parte baja de la distribución de productividad, presentan los mayores retornos a la innovación (Busom y Vélez-Ospina, 2017). Por esta razón, el apoyo público a estas empresas y sectores puede tener un papel importante en el impulso a la innovación.

La transformación estructural ha estado siempre en el centro de las prioridades de los fondos de fomento y los bancos de desarrollo en Colombia[22]. Con la llegada de las reformas de mercado en la década de 1990 la búsqueda de una mayor coordinación entre los actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación (CTI) se diluyó, limitando el alcance de las mejoras tecnológicas y la competitividad del país, así como su diversificación exportadora (véase al respecto la sección 2 de este ensayo)[23]. En lo corrido del presente siglo la institucionalidad se reestructuró mediante la creación de nuevos programas, la búsqueda de nuevos recursos producto de las actividades extractivas y la elevación, primero a departamento administrativo, y luego a ministerio, de Colciencias, la institución encargada de la política de CTI en el país. A pesar de estos avances, la inversión en investigación y desarrollo se encuentra por debajo de los niveles observados entre 1996-1997 y representa una octava parte y una tercera de la inversión que realizan los países de la Ocde y América Latina, respectivamente[24]. En la práctica, esta baja inversión la provee, en más del 80%, el sector privado.

---

dustrialización de sus características tradicionales (economía de escala e integración vertical). Esta constituye una etapa posterior a la tercera revolución industrial, que se caracterizó por la expansión de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) (ver Schwab, 2017).

22 Entre las décadas de 1940 y 1960, estos tuvieron un papel activo en la creación de empresas en sectores estratégicos que contribuyeron a la industrialización incipiente del país y la diversificación de exportaciones. Estos esfuerzos se complementaron con la creación de institutos públicos con el objetivo de coordinar las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CIT).

23 Ver DNP (2016), Ocde (2018) y Gómez y Mitchell (2014).

24 Ver las estadísticas de la Unesco, ya citadas en la nota 3.

Durante las últimas décadas, Bancóldex ha asumido el liderazgo en el apoyo de la actividad innovadora y al financiamiento de las MiPyMEs, incluyendo las pequeñas empresas innovadoras[25]. Las evaluaciones de impacto de su papel durante la década del 2000 señalan que sus apoyos, mediante líneas de crédito de redescuento de mediano y largo plazo para la modernización empresarial, contribuyeron a aumentar la producción, el empleo y la inversión en las empresas; a su vez, las empresas que recibieron estos apoyos pudieron acceder a paquetes de crédito con características más favorables. De igual manera, se observa que sus apoyos premiaban a las empresas que invertían en investigación y desarrollo, lo cual refleja una focalización adecuada en los sectores innovadores (Eslava et al., 2012; Busom y Vélez-Ospina, 2017; Kulfas, 2018)[26].

Este apoyo se ha consolidado durante la última década en el marco de la política de competitividad del Gobierno nacional. Su estrategia ha girado en torno al aumento en los desembolsos de créditos de redescuento mediante la intermediación de entidades financieras tradicionales y microfinancieras. Entre 2012 y 2020, Bancóldex giró $17,1 billones a las micro, pequeñas y medianas empresas, con una distribución equitativa de los recursos entre las tres categorías y especial énfasis en los sectores de industria manufacturera y comercio. Igualmente, el banco ha fortalecido su apoyo a distintos emprendimientos y a la economía creativa por medio de líneas sectoriales y regionales. Esta labor no ha estado exenta de una tensión entre los objetivos de inclusión financiera, guiados por el acceso horizontal al sistema, y los de orientación estratégica que, al otorgar un rol más activo (y selectivo), son los que permiten la transformación estructural.

El paso hacia un rol más activo en el fomento de la innovación se dio con la creación de iNNpulsa en 2012, el cual ha financiado distintos emprendimientos innovadores por medio de un sistema de cupones y

25 Durante la década del 2000 este liderazgo era compartido con Colciencias.

26 Crespi et al. (2015) evaluaron el caso de las empresas beneficiadas por el apoyo de Colciencias y Bancóldex durante la primera década del 2000, encontrando que estas tienden a introducir nuevos productos y exhibir mayores niveles de productividad a largo plazo.

buscado conectar a distintos actores con miras a alcanzar mayores complementariedades. La entidad, administrada por la fiduciaria de Bancóldex, se fusionó con un fondo estatal de apoyo a las MiPyMEs en 2015. Desde entonces, a pesar de su baja financiación, ha contribuido a la creación de una industria de capital de riesgo en el país. Junto con Bancóldex, que entró al mercado de fondos de capitales y de estructuración de proyectos, inicialmente como inversionista a través de Bancóldex Capital y posteriormente como gestor profesional para administrar un Fondo de Fondos en 2019, estas instituciones han desempeñado un papel importante en el impulso a la innovación. Esto ha permitido la creación de empresas emergentes (*start ups*) y un mayor apetito por la inversión en capital de riesgo en el país (OECD, 2018)[27].

La búsqueda de alternativas de financiación por medio de los fondos de capital es la mayor apuesta por la innovación que ofrecen los bancos de desarrollo en la actualidad. Esta es liderada por Bancóldex, que participa en fondos que financian capital de riesgo desde 2009. Hasta 2020, el banco, por medio de Bancóldex Capital, ha invertido en catorce fondos de capital, los cuales han movilizado $2,3 billones en ciento cuarenta y ocho empresas en América Latina, de las cuales ochenta son colombianas. Estas empresas operan en distintos sectores; sin embargo, la mayoría están orientadas hacia actividades con alto valor tecnológico e innovador, economía digital, energías renovables y otros servicios especializados. De estos, siete corresponden a fondos de capital privado, seis a fondos de capital de riesgo y el restante a un fondo de crédito privado. En general, estos recursos se dirigen hacia empresas innovadoras en etapas de crecimiento y sus inversiones alcanzan $159.000 millones, más de US$18,5 millones (ver cuadro 3).

Por su parte, el Fondo de Fondos es un nuevo instrumento de financiación creado en 2019 por Bancóldex que moviliza recursos de terceros hacia la industria de fondos de capital en el país y en Latinoamérica.

27 Estos avances se relacionan con la mayor orientación estratégica que exhiben los bancos de desarrollo en el mundo para apoyar y capitalizar la financiación de emprendimientos innovadores e industrias incipientes sujetos a altos niveles de riesgo (Fernández-Arias et al., 2019).

Cuadro 3
Inversiones en capital privado y fondos de capital (diciembre 2020)

Banco	Fondo	Sector	Moneda	Inversión
Bancóldex	Aureos Colombia	Pequeñas y medianas empresas en América Latina	COP (millones)	14.000
	Escala Capital	Compañías que tienen un modelo de negocios probado y exitoso		11.000
	Progresa Capital	Empresas colombianas que han desarrollado productos y servicios innovadores		3.723
	Fondo de Infraestructura Colombia Ashmore I- FCP	Inversiones en infraestructura		37.686
	Fondo de Fondos Bancóldex	Gestión profesional de fondos de capital en Colombia y América Latina		45.000
	Amerigo Ventures Colombia	Economía digital		4.193
	Velum Early Stage Fund I	Compañías con un alto valor tecnológico e innovativo asociado al manejo de la información		7.468
	MAS Equity III	Compañías colombianas medianas, enfocadas en crecimiento estratégico, servicios especializados e integración de cadenas alimenticias		21.000
	Ashmore Andino II	Compañías de infraestructura andina y servicios relacionados		15.000
	MGM Sustainable Energy I	Sectores de eficiencia energética y energías renovables en Colombia, Centro América y el Caribe	USD (miles)	4.000
	Allvp Fund	*Star tups, fintech* y *Smart cities*		3.000
	Acumen Latin America Early Growth Fund	Agroindustria, plataformas educativas y de empleo, energía solar		1.500
	Darby Latam Private Debt III	Fondo de deuda privado multisectorial		5.000
	Angel Ventures Pacific Alliance II	Emprendedores de la Alianza del Pacífico, con potencial de adaptación		5.000
			Subtotal COP (millones)	159.070
			Subtotal USD (miles)	18.500

Banco	Fondo	Sector	Moneda	Inversión
Findeter	Fondo de Infraestructura Colombia Ashmore I- FCP	Inversiones en infraestructura	COP (millones)	55.000
FDN	FCP 4G Credicorp Capital - SURA AM	Proyectos de carreteras 4G y propuestas no solicitadas	COP (millones)	150.000
	Fondo de Capital Privado Deuda Infraestructura Colombia BlackRock	Proyectos de carreteras 4G (70%) y energías renovables, aeropuertos, trenes y transporte urbano (30%)		62.000
	INFRAMCO	Inversiones en infraestructura		2.365
	Fondo de deuda senior para infraestructura en Colombia CAF-Ashmore I	Proyectos de carreteras 4G y propuestas no solicitadas		50.000
			Subtotal COP (millones)	264.365
Finagro	Fondo de Inversión Forestal de Colombia	Proyectos forestales	COP (millones)	21.732
	FCP Agroempresas Colombia SEAF	Agricultura y agroindustria		4.800
	Almidones de Sucre	Agricultura y agroindustria		25.736
			Subtotal COP (millones)	52.268

Fuente: Bancóldex, Findeter, FDN y Finagro (diciembre de 2020).

Por medio de este fondo, Bancóldex lidera la financiación de proyectos y promueve buenas prácticas junto con otros inversionistas con miras a fortalecer el ecosistema de fondos de capital (Bancóldex, 2019 y 2021). Este agrupa el portafolio de los catorce fondos del banco mencionados anteriormente con otros tres portafolios de fondos orientados estratégicamente hacia: i) capital para etapas tempranas de emprendimiento; ii) deuda privada de Pymes colombianas; y iii) crecimiento empresarial. El Fondo de Fondos cuenta con $755.000 millones en compromisos de inversión, de los cuales el 43% corresponde a Bancóldex, con miras a apalancar $9,1 billones en más de quinientas empresas.

El portafolio con mayor avance ha sido el de capital para etapas tempranas de emprendimiento. En su primer cierre, este portafolio alcanzó compromisos de inversión por $116.000 millones. Su objetivo es alcanzar compromisos por $200.000 millones y rentabilidades de hasta 17% efectivo anual, apalancando hasta diez fondos correspondientes a ciento cincuenta empresas. Hasta el momento, este portafolio de fondos ha girado recursos a once compañías, con particular énfasis en empresas *fintech* y *foodtech* ubicadas en México, Colombia y Chile. Cabe destacar que este portafolio se ha beneficiado, no solo de la interacción entre Bancóldex e inversionistas privados, sino de la coordinación con iNNpulsa y el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por su parte, se espera que los dos portafolios restantes entren en operación desde mediados de 2021 hasta 2023. Por un lado, el portafolio de deuda privada de Pymes buscará apoyar su recuperación por medio de distintos mecanismos de deuda. Su objetivo es comprometer $105.000 millones en inversión en cinco fondos, con 8% de rentabilidad efectiva anual, destinados a más de doscientas PyMEs colombianas. En cuanto al portafolio de capital para crecer, este buscará apoyar a compañías con cierta trayectoria que requieran recursos para consolidar y expandir su operación. Su objetivo es alcanzar $300.000 millones en compromisos de inversión por medio de seis fondos destinados a cuarenta y ocho empresas en América Latina, con 8% de rentabilidad efectiva anual.

La participación de los demás bancos de desarrollo en los fondos de capital ha sido más moderada. La FDN ha logrado impulsar distintos fondos de capital para apalancar recursos orientados hacia la financiación de los grandes proyectos de infraestructura en el país por $264.000 millones. Finalmente, Finagro y Findeter participan, con una alta cantidad de recursos comprometidos, en pocos fondos. A diferencia de Bancóldex, los demás bancos apoyan fondos que compran bonos de distintas empresas y no capital de riesgo.

7. Recomendaciones de política

En este ensayo se ha resaltado el rol de las políticas de desarrollo productivo y, en particular, el papel que los bancos nacionales de desarrollo

pueden desempeñar en la promoción de la innovación mediante el apoyo a los procesos de transformación estructural. Esta labor cobra relevancia en el contexto colombiano, donde el limitado contenido tecnológico de su actividad productiva y las exportaciones, los bajos niveles de investigación y desarrollo y la prevalencia de sectores informales han conducido a un estancamiento de la productividad y un crecimiento subóptimo de la economía durante las últimas décadas. Así, se analizó el sistema de bancos nacionales de desarrollo colombiano, el cual se compone de cuatro instituciones especializadas con prioridades sectoriales. De este análisis se desprenden distintas recomendaciones.

En primera instancia, los bancos nacionales de desarrollo deben expandir las herramientas con las que cuentan para atender la innovación y el cambio estructural. Por un lado, deben romper el círculo vicioso que impide que empresas vulnerables y de bajo crecimiento realicen inversiones riesgosas con altos componentes de innovación. El sistema colombiano, por medio de líneas de crédito y tasas subsidiadas, y parcialmente de crédito directo, ha contribuido en esta tarea; sin embargo, su apoyo debe permitir que la innovación y el crecimiento empresarial se amplíen y se sostengan a largo plazo. Esta tarea debe incluir el apoyo contracíclico, que varios de los bancos de desarrollo colombianos cumplieron bien durante la crisis de la covid-19 (véase, al respecto, el Apéndice).

Adicionalmente, los bancos nacionales de desarrollo deben trascender su función de mitigar fallas de mercado para embarcarse en proyectos que contribuyan a la creación de nuevos mercados. Esto se puede lograr mediante el apoyo a nuevos sectores o actividades con inversiones iniciales en investigación y desarrollo, así como con largos periodos de aprendizaje tecnológico y de desarrollo de mercados. En Colombia se han promovido distintas líneas de crédito especializadas para esta función; sin embargo, la efectividad de esta estrategia no es necesariamente clara. Por este motivo, el apoyo y la administración de los fondos de capital de riesgo y capital innovador de los bancos nacionales de desarrollo es un mecanismo complementario que debe recibir un mayor énfasis dentro de la orientación estratégica de las instituciones. En este caso, Bancóldex ha asumido el liderazgo mediante aportes a capital y la administración de un fondo de fondos con potencial de beneficiar a varias empresas en Colombia y América Latina.

Como lo señalamos en las secciones 3 y 4, el concepto de innovación debe entenderse en un sentido amplio, para incluir no solo actividades innovadoras apoyadas en nuevas tecnologías, sino también aquellas que contribuyen a la diversificación exportadora hacia actividades con mayor contenido tecnológico, lo cual constituye una tarea esencial para Colombia, así como proyectos de la economía verde. El apoyo a pequeñas empresas innovadoras es particularmente importante, y se relaciona con la función de inclusión financiera a la cual deben contribuir también los bancos de desarrollo. Todas estas tareas deben apuntalar igualmente la generación de cadenas de valor, para cumplir con apoyar las complementariedades productivas, que es también un elemento esencial de las políticas de desarrollo productivo.

Finalmente, los bancos nacionales de desarrollo requieren de un marco institucional que garantice su eficiencia y efectividad. En primer lugar, se necesita un mandato claro que permita, a su vez, identificar las mejores herramientas para cumplir su labor. Esto contribuye al apoyo de la innovación en la medida en que determina la orientación estratégica de los bancos. En segundo lugar, los bancos nacionales de desarrollo deben ser capaces de adaptarse a circunstancias cambiantes y de adquirir información complementaria a la que tiene el sector privado respecto al apoyo de actividades y sectores que generen externalidades. En tercer lugar, los bancos nacionales de desarrollo deben adoptar buenas estructuras de gobernabilidad y calidad institucional que eviten su politización y garanticen su capacidad técnica. Esto debe contribuir también a una mayor evaluación de sus políticas, la cual todavía es limitada en el sistema de bancos nacionales de desarrollo colombiano.

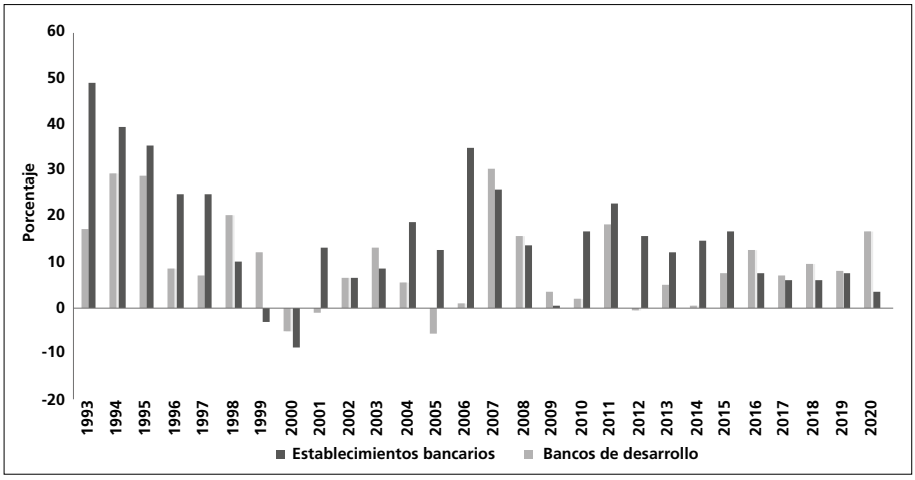
Apéndice
El papel de los bancos de desarrollo durante la crisis por la pandemia de la covid-19

Como lo señalamos en la sección 3, los bancos de desarrollo pueden desempeñar un papel esencial a la hora de mitigar una falla de mercado inherente al sistema financiero: el carácter procíclico del financiamiento privado. A diferencia de los bancos privados, los de desarrollo pueden

acceder durante los periodos de crisis a una capitalización por parte del gobierno y, por el apoyo oficial, tienen menor riesgo de perder sus depósitos. De la misma manera, pueden compensar rápidamente la escasa oferta de crédito, absorbiendo los riesgos mediante distintas modalidades de garantías y aseguramiento (Gutierrez et al., 2011; Griffith-Jones et al., 2018).

Durante las últimas décadas, bancos de desarrollo colombianos no han ejercido la función contracíclica de crisis del fin de siglo, así como para mitigar el menor crecimiento en 2009 asociado a los efectos de la crisis del Atlántico Norte, y el periodo 2015-2016, generado por la caída en los precios del petróleo. Esto se observa el Gráfico A.1, el cual presenta la variación anual de la cartera de crédito de los bancos de desarrollo y los demás establecimientos de crédito. En contraste con este comportamiento previo, durante 2020, en el marco de la pandemia por la covid-19, la cartera de crédito de los bancos de desarrollo se expandió sustancialmente, en 17%, muy por encima de los bancos privados segundos, cuya cartera creció por debajo del 5%[28].

Gráfico A.1
Variación anual en la cartera de crédito (%),1993-2020

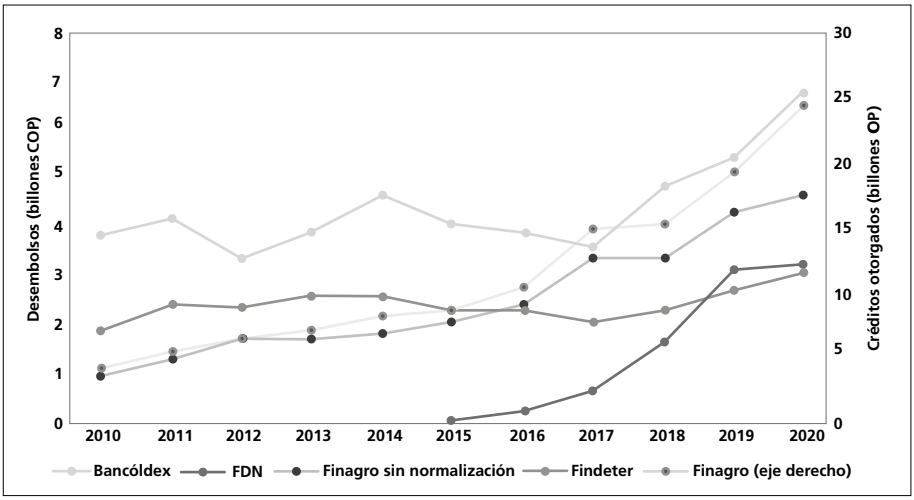


Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia.

28 Para una visión general del rol de los bancos de desarrollo durante la pandemia por la covid-19, ver McDonald et al. (2020).

El comportamiento contracíclico del acervo de crédito de los bancos de desarrollo durante 2020 se explica por una expansión de sus desembolsos. El Gráfico A.2 muestra la evolución de los desembolsos de crédito de cada banco de desarrollo desde 2010. Se observa que si bien los desembolsos venían creciendo, durante 2020 se aceleraron. Por ejemplo, Bancóldex alcanzó desembolsos por $6,8 billones, con un crecimiento de 25% frente a 2019. Este mismo crecimiento fue experimentado por los créditos otorgados por Finagro, que alcanzaron $24,2 billones[29]; sin embargo, en este caso, la mayor parte del aumento se explica por normalizaciones de cartera, las cuales alcanzaron $6,7 billones en 2020, con un crecimiento del 116% respecto a 2019. En cuanto a Findeter y la FDN, sus desembolsos crecieron a tasas más moderadas: 11,4% y 4,8%, respectivamente. A diferencia de los bancos de desarrollo, los desembolsos de crédito por parte de los demás establecimientos de crédito se contrajeron 16% en 2020, lo cual da cuenta de su postura procíclica durante la crisis.

Gráfico A.2
Desembolsos de créditos de los bancos de desarrollo
(billones de pesos), 2011-2020



Fuente: Bancóldex, Findeter, FDN y Finagro.

29 Entre 2019 y 2020 Finagro logró diversificar los plazos de sus créditos de capital de trabajo desembolsados. La participación de los créditos de largo plazo (superiores a dos años) en esta modalidad pasaron de menos de 5% durante la década anterior a 37% en 2020.

Para cumplir esta tarea, los bancos de desarrollo colombianos trabajaron en distintos frentes para compensar la caída de crédito y proteger el tejido empresarial y el empleo[30]. Durante el primer semestre de 2020 crearon líneas especiales de crédito (LEC). Bancóldex reaccionó rápidamente con las LEC "Colombia Responde" y "Colombia Responde para Todos", las cuales buscaban proveer liquidez para el pago de nóminas, insumos y reestructuración de deudas a los sectores directamente afectados por las medidas para contener el virus[31]. Cerca del 80% de estos recursos debían ser girados a MiPyMEs. La entrega de los recursos a los intermediarios financieros se condicionó a rebajas de tasas de interés entre 200 y 500 puntos básicos. Igualmente, se desarrollaron diecinueve LEC regionales, y otras para emprendimientos tempranos y reactivación. En 2020, se desembolsaron $1,44 billones en 51.378 operaciones (ver cuadro A.1).

Por su parte, Findeter creó ocho LEC para las entidades territoriales y sus empresas, las cuales cuentan con mayores plazos, periodos de gracia y menores tasas de interés. Estas LEC tuvieron un papel fundamental en el apoyo al sector de la salud (que contó con una LEC específica), construcción, acueductos y desarrollo energético, todos sectores estratégicos para la lucha contra el virus y la reactivación económica. Además, se favorecieron proyectos enfocados, en un 80%, en los municipios más vulnerables del país. En 2020, se desembolsaron $984.000 millones en 348 operaciones. Finagro amplió sustancialmente los recursos a disposición del sector agropecuario. Se destaca la creación de la LEC "Colombia Agro Produce", la cual buscaba mantener la producción y el abastecimiento del país mediante un subsidio a la tasa de interés y mayores plazos de pago. Por su parte, la LEC "Campo no para" financió servicios de apoyo, comercialización y maquinaria. En 2020, se desembolsaron $752.000 millones en 36.126 operaciones.

30 En abril de 2020, según encuestas, el 82% de las empresas no contaba con los recursos para operar más allá de dos meses; a su vez, según el Dane, la tasa de desempleo alcanzó el 19,9%.

31 "Colombia Responde" atendió los sectores de eventos culturales, transporte aéreo y turismo. "Colombia Responde para Todos" se amplió a todos los sectores de la economía, con excepción de los anteriormente cubiertos.

Cuadro A.1
Líneas de crédito de los bancos de desarrollo durante 2020

Banco	Cupo	Desembolsos			Ejecución (%)
		Operaciones	Empresas	Monto	
Panel A. Bancóldex					
Colombia Responde	250.000	527	456	250.000	100
Colombia Responde para Todos	350.000	16.838	16.771	351.000	100
Emprende e Innova	118.200	916	897	32.740	28
Reactivación	108.500	285	279	18.185	17
Regional	897.291	31.798	31.326	702.478	78
Transporte	95.000	1.014	994	91.978	97
Total	1'818.991	51.378	50.723	1'446.381	80
Panel B. Findeter					
Compromiso Colombia	713.000	221	213	471.181	66
Línea SALUD IPS EPS	256.753	95	80	256.748	100
Línea Compromiso Territorios	300.000	32	24	256.888	86
Total	1'269.753	348	317	984.816	78
Panel C. Finagro*					
Colombia Agro Produce	50.000	30.205	29.688	50.000	100
Campo No Para	19.088	5.921	5.809	16.760	88
Total	69.088	36.126	35.497	66.760	97

Nota: montos en millones de pesos.
* Los montos corresponden a subsidios crediticios.
Fuente: Superintendencia Financiera.

La banca de desarrollo en Colombia aprovechó la coyuntura de la pandemia para experimentar con el crédito directo. Si bien esta herramienta fue abandonada desde las reformas de mercado de la década de 1990, los directivos de los bancos habían manifestado sus deseos de reactivarla por distintas razones[32]. En este contexto, la Superintendencia Financiera autorizó a Findeter y Bancóldex para ejercer como bancos de primer piso hasta

32 Por un lado, los bancos demandaban esta herramienta para acceder a mayores márgenes de ganancia que les permitieran, a su vez, ofrecer mejores condiciones a sus clientes. Por otro, los bancos requerían esta herramienta para tener un mayor control estratégico del destino de sus recursos y una mejor transmisión de las políticas de apoyo. Este es el caso de las tasas de interés subsidiadas por el gobierno, las cuales no necesariamente llegan a los beneficiarios debido a los costos de la intermediación del sector financiero.

diciembre de 2020. Findeter incursionó en el crédito directo con tasas de interés subsidiadas para apoyar a los prestadores de servicios públicos domiciliarios y a los sistemas de transporte masivo, ampliamente afectados por la pandemia. Luego, se creó una línea dirigida a las entidades territoriales. Por su parte, Bancóldex, al fusionarse con su compañía de financiamiento, Arco, ofreció un portafolio de servicios como la línea Acceso Directo y otros de *leasing* y *factoring*.

Un mecanismo final por medio del cual se atendió la pandemia fue mediante las garantías crediticias. En este caso, el Gobierno nacional se apoyó en los dos fondos de garantías vigentes: el Fondo Nacional de Garantías (FNG) y el Fondo Agropecuario de Garantías (FAG). Estos fondos se han complementado con Bancóldex y Finagro, respectivamente, para favorecer la inclusión financiera entregando garantías directamente por medio de los intermediarios financieros.

En marzo de 2020, el Gobierno nacional se comprometió a asumir hasta el 90% de las garantías crediticias mediante el FNG para respaldar las solicitudes de crédito de los empresarios por medio de distintas líneas. Debido a la emergencia de la pandemia, la cobertura de estas garantías se expandió más allá de las MiPyMEs. En general, las garantías crediticias se dirigieron a las empresas más vulnerables, tanto por su tamaño como por su afectación ante la pandemia. Durante 2020 se otorgaron garantías por $11,5 billones, correspondientes a 466.933 créditos. Por su parte, el FAG expidió 280.686 garantías por $2,4 billones, 25% más que en 2019. Estas garantías beneficiaron, en un 96%, a los pequeños productores, con un mayor enfoque en la ganadería y la producción de café.

Referencias

Amsden, Alice. 2001. *The Rise of "The Rest": Challenges to the West from Late Industrializing Countries*. Nueva York. Oxford University Press.

Arbelaéz, María Angélica y Luis Fernando Mejía. 2021. "Rompiendo las barreras al aumento de la productividad y el crecimiento en Colombia". En Fedesarrollo. *Descifrar el futuro: la economía colombiana en los próximos diez años*. Penguin Random House, capítulo 1.

Bancóldex. 2019. *Informe de gestión*.

----------. 2020. "Boletín informativo: Colombia Responde, Colombia para Todos". No. 11.

----------. 2021. Fondos de capital.

Bértola, Luis y José Antonio Ocampo. 2013. *El desarrollo económico de América Latina desde la independencia*. México. Fondo de Cultura Económica.

Brei, Michael y Alfredo Schclarek. 2018. "The Countercyclical Behavior of National Development Banks in Latin America and the Caribbean". En Griffith-Jones y Ocampo (2018), capítulo 11.

Busom, Isabel y Jorge Andrés Vélez-Ospina. 2017. "Innovation, Public Support, and Productivity in Colombia. A Cross-industry Comparison". *World Development*. XX, 75-94.

CEPAL. 1990. *Transformación productiva con equidad: la tarea prioritaria del desarrollo de América Latina y el Caribe en los años noventa*. Santiago. CEPAL.

Cimoli, Mario y Gabriel Porcile. 2011. "Learning, Technological Capabilities and Structural Dynamics". En José Antonio Ocampo y Jaime Ros (eds.). *Handbook of Latin American Economics*. Nueva York. Oxford University Press, capítulo 22.

Crespi, Gustavo, Lucas Figal Garone, Alessandro Maffioli y Marcela Meléndez. 2015. "Long-Term Productivity Effects of Public Support to Innovation in Colombia". *Emerging Markets Finance and Trade*. 51 (1), 48-64.

De Luna-Martínez, José, Carlos Leonardo Vicente, Ashraf Bin Arshad, Radu Tatucu y Jiyoung Song. 2018. "2017 Survey of National Development Banks". Washington. Banco Mundial. http://documents.worldbank.org/curated/en/977821525438071799/2017-Survey-of-National-development-banks

Diao, Xinshen, Margaret McMillan y Dani Rodrik. 2019. "The recent growth boom in developing economies: A structural change perspective". En Machiko Nissanke y José Antonio Ocampo. *The Palgrave Handbook of Development Economics: Critical Reflections on Globalisation and Development*. Londres. Palgrave Macmillan, capítulo 9.

DNP. 2016. "Política nacional de desarrollo productivo". *Documento Conpes*. 3866. Bogotá. Departamento Nacional de Planeación.

Eslava, Marcela, Alessandro Maffioli y Marcela Meléndez. 2012. "Second-tier Government Banks and Firm Performance: Micro-Evidence from Colombia". *IDB Working Paper*. 294. Washington. Inter-American Development Bank.

FDN. 2020. *Informe de gestión*.

Fernández-Arias, Eduardo, Ricardo Hausmann y Ugo Panizza. 2019. "Smart Development Banks". *IDB Working Paper*. 1047. Washington. Inter-American Development Bank.

Finagro. 2020. *Informe de gestión*.

Findeter. 2020a. *Informe de gestión*.

----------. 2020b. "Findeter: Logros durante el primer semestre de 2020".

Gerschenkron, Alexander. 1962. *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Cambridge. Harvard University Press.

Gómez, Hernando José y Daniel Mitchell. 2014. "Innovación y emprendimiento en Colombia: balance, perspectivas y recomendaciones de política, 2014-2018". *Cuadernos de Fedesarrollo*. 50.

Griffith-Jones, Stephany. 2016. "National Development Banks and Sustainable Infrastructure; the Case of KfW". *Working Paper*. 006. Global Economic Governance Initiative.

Griffith-Jones, Stephany y José Antonio Ocampo (eds.). 2018. *The Future of National Development Banks*. Oxford. Oxford University Press.

Griffith-Jones, Stephany, José Antonio Ocampo, Felipe Rezende, Alfredo Schclarek y Michael Brei. 2018a. En Griffith-Jones y Ocampo (2018), capítulo 1.

Griffith-Jones, Stephany, José Antonio Ocampo y Paola Arias. 2018b. "Conclusions". En Griffith-Jones y Ocampo (2018), capítulo 13.

Griffith-Jones, Stephany, Shari Spiegel, Jiajun Xu, Marco Carreras y Natalya Naqvi. 2020a. "Matching risks with instruments in development banks". Agence Française de Développement (AFD), International Research Initiative on Public Development Banks. *Research Paper*. 170, octubre. https://www.afd.fr/en/ressources/matching-risks-instruments-development-banks

Griffith-Jones, Stephany, Régis Marodon y Jiajun Xu. 2020b. "10 policy recommendations for decision makers on Public Development Banks". Agence Française de Développement (AFD), International

Research Initiative on Public Development Banks, noviembre. https://www.afd.fr/en/ressources/10-policy-recommendations-decision-makers-public-development-banks

Gutierrez, Eva, Heinz P. Rudolph, Theodore Homa y Enrique Blanco Beneit. 2011. "Development Banks: Role and Mechanisms to Increase their Efficiency". *Policy Research Working Paper*. WPS5729. Washington. Banco Mundial. http://documents.worldbank.org/curated/en/912941468045550498/Development–banks–role–and–mechanisms–to–increase–their–efficiency

Hausmann, Ricardo, Jason Hwang y Dani Rodrik. 2007. "What You Export Mattters". *Journal of Economic Growth*. 12 (1).

Katz, Jorge. 1987. "Domestic technology generation in LDCs: A review of research findings". En Jorge Katz (ed.). *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*. Londres. Macmillan.

Kulfas, Matías. 2018. "Banca de desarrollo e inclusión financiera de las pequeñas y medianas empresas: un estudio a partir de los casos de la Argentina, Colombia, Costa Rica y el Perú". *Financiamiento para el Desarrollo*. 269. Santiago. CEPAL.

Mazzucato, Mariana y Caetano C. R. Penna. 2016. "Beyond Market Failures: The Market Creating and Shaping Roles of State Investment Banks". *Journal of Economic Policy Reform*. 19 (4), 305-326.

----------. 2018. "National Development Banks and Mission-Oriented Finance for Innovation". En Griffith-Jones y Ocampo (2018), capítulo 10.

Mazzucato, Mariana y Gregor Semieniuk. 2018. "Financing Renewable Energy: Who is Financing what and why it Matters". *Technological Forecasting and Social Change*. 127, 8-22.

McDonald, David, Thomas Marois y Diana Barrowclough. 2020. "Public Banks and Covid-19: Combating the Pandemic with Public Finance". Municipal Services Project (Kingston), UNCTAD (Ginebra) y Eurodad (Bruselas).

Micco, Alejandro y Ugo Panizza. 2006. "Bank Ownership and Lending Behavior". *Economics Letters*. 93 (2), 248-254.

Ocampo, José Antonio. 2011. "Macroeconomía para el desarrollo: políticas anticíclicas y transformación productiva". *Revista de la CEPAL*. 104. Santiago.

----------. 2015. *Una historia del sistema financiero colombiano*. Bogotá. Asociación Bancaria y Portafolio.

----------. 2017. "Dynamic Efficiency: Structural Dynamics and Structural Change in Developing Countries". En Akbar Noman y Joseph E. Stiglitz (eds.). *Efficiency, Finance, and Varieties of Industrial Policy*. Nueva York. Columbia University Press, capítulo 3.

----------. 2020. "Industrial Policy, Macroeconomics and Structural Change". En Arkebe Oqubay, Christopher Cramer, Ha-Joon Chang y Richard Kozul-Wright (eds.). *The Oxford Handbook of Industrial Policy*. Oxford. Oxford University Press, capítulo 3.

Ocampo, José Antonio, Codrina Rada y Lance Taylor. 2009. *Growth and Policy in Developing Countries: A Structuralist Approach*. Nueva York. Columbia University Press.

Ocampo, José Antonio, Paola Arias y Juan David Torres. 2018. "La banca de desarrollo en Colombia". *Ensayos sobre Política Económica*. 88, diciembre. Bogotá. Banco de la República. doi: 10.32468/espe.88

Ocampo, José Antonio y Gabriel Porcile. 2020. "Latin American Industrial Policies: A Comparative Perspective". En Arkebe Oqubay, Christopher Cramer, Ha-Joon Chang y Richard Kozul-Wright (eds.). *The Oxford Handbook of Industrial Policy*. Oxford. Oxford University Press, 2020, capítulo 28.

OCDE. 2018. *Production Transformation Policy Review: Colombia*. París. OCDE Development Pathways.

Palma, José Gabriel. 2005. "Cuatro fuentes de 'Desindustrialización' y un nuevo concepto del 'Síndrome holandés'". En José Antonio Ocampo (ed.). *Más allá de las reformas: dinámica estructural y vulnerabilidad macroeconómica*. Bogotá. CEPAL, Banco Mundial y Alfaomega, capítulo 3.

Pérez, Carlota. 2010. "Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales". *Revista de la CEPAL*. 100, abril, 123-145.

Rodrik, Dani. 2007. *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions and Economic Growth*. Princeton. Princeton University Press.

----------. 2016. "Premature Deindustrialization". *Journal of Economic Growth*. 21 (1). 1-33.

Ros, Jaime. 2000. *Development Theory and the Economics of Growth*. Ann Arbor. University of Michigan Press.

Schumpeter, Joseph. 1961. *The Theory of Economic Development*. Oxford. Oxford University Press.

----------. 1962. *Capitalism, Socialism and Democracy*. 3a edición. Nueva York. Harper Torchbooks.

Schwab, Klaus. 2017. *The Fourth Industrial Revolution.* World Economic Forum.

Stiglitz, Joseph E. 1993. "The Role of the State in Financial Markets". *The World Bank Economic Review*. 7, 19-52.

Superintendencia Financiera. 2021. "Informe sobre el sistema financiero durante la cuarentena obligatoria por la vida".

Xu, Jiajun, Régis Marodon y Xinshun Ru. 2020. "Identifying and Classifying Public Development Banks and Development Finance". Agence Française de Développement (AFD), International Research Initiative on Public Development Banks. *Research Paper*. 192, noviembre. https://www.afd.fr/en/ressources/identifying-and-classifying-public-development-banks-and-development-finance-institutions

Yeyati, Eduardo Levy, Alejandro Micco y Ugo Panizza. 2004. "Should the Government Be in the Banking Business? The Role of State-Owned and Development Banks". *Working Paper*. 517. Washington. Banco Interamericano de Desarrollo.

LA PROPIEDAD INTELECTUAL Y LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA LOGRAR UN CAMBIO ESTRUCTURAL EN COLOMBIA

Pamela Álvarez Acosta

1. Marco teórico de la propiedad intelectual

El sistema de propiedad intelectual (PI) no es instrumento reciente, por el contrario, se ha formado a través del tiempo. Trabajos de la historia del derecho se han caracterizado por estar un poco alejados de la disciplina histórica de la propiedad intelectual, por lo que para efectos de un marco teórico sobre el asunto se conocen algunos acontecimientos que han marcado los antecedentes y constituyen la conformación de este importante instrumento dentro de las políticas de los países (Ramírez Guapach y Quintero Ciprian, 2012).

Entre los hitos relevantes que dieron lugar a las políticas de propiedad intelectual se encuentra que uno de los más antiguos data del siglo quince, a partir de los derechos de autor. En esa época no existía el reconocimiento de derechos que provinieran de las creaciones del intelecto, por lo que los autores no se planteaban la necesidad de alguna recompensa derivada de sus obras; sin embargo, con el surgimiento de la imprenta en ese siglo se motiva un acto soberano que permitía la concesión de licencias para la explotación exclusiva de los inventos u obras por un tiempo y condiciones determinadas, lo cual posibilitó la divulgación de las creaciones, su reproducción y la mejora del trabajo de los autores. La imprenta aumentó la producción de libros en grandes cantidades e

implicó posteriormente la regulación de los derechos de autor mediante una primera ley denominada Estatuto de la reina Ana, promulgada en 1710 en Inglaterra, en la cual se designa al autor como dueño de los derechos intelectuales sobre su obra y se limita la protección de sus trabajos publicados a un plazo fijo. Este principio, que prioriza el rol del creador, es recogido más tarde por la Constitución de los Estados Unidos en 1787, que incorpora expresamente la protección de los derechos del autor y también del inventor (Vaccaro, 2013).

Más adelante, en el siglo diecinueve, se desarrollaron grandes invenciones tecnológicas y eran recurrentes las exposiciones como plataformas de exhibición, las cuales servían de vitrina a los inventores y científicos; sin embargo, estos escenarios también se prestaban para el espionaje industrial y la imitación ilegal de los adelantos tecnológicos. Por esta razón, en la medida que la internacionalización progresaba, la protección de una patente limitada al territorio nacional resultaba inadecuada.

En 1873, a raíz de una exposición internacional de invenciones en la ciudad de Viena, organizada por el gobierno austrohúngaro, ciertos intelectuales declararon la ausencia de políticas sólidas con respecto a la protección de sus obras y el temor de que sus ideas les fueran arrebatadas, un suceso que marcó lo que sería la necesidad de crear una protección legal frente a las invenciones.

En otros estados comenzaron a presentarse situaciones similares, indicando un interés creciente por la importancia de la protección de la propiedad intelectual, lo cual originó la reglamentación de acuerdo con cada realidad particular. A partir de entonces, las normas nacionales de protección se establecieron en diversos estados con carácter territorial, de modo que la protección solo se extendía a los inventores y autores nacionales en su respectivo territorio, y no a otros lugares extranjeros. Con el tiempo, las invenciones y otras creaciones se verían afectadas al no gozar de autorización para su internacionalización, y evidentemente los titulares de los derechos intelectuales estaban en desacuerdo con la afectación de sus beneficios económicos. Las fuertes críticas aunaron esfuerzos y fueron determinantes para que los estados coordinaran iniciativas reguladoras en forma intergubernamental, lo cual condujo a la

creación de tratados de cooperación internacional para la protección, entre los cuales se destacan el Convenio de París, suscrito en 1884, y el Convenio de Berna, en 1886, así como la creación de un órgano administrativo internacional, la Oficina Internacional Unida para la Protección de la Propiedad Intelectual (Bureaux Internationaux Réunis pour la protection de la proprieté intellectuelle, Birpi por su sigla en francés), con sede en Francia.

El Convenio de París constituyó uno de los tratados más importantes en materia de propiedad intelectual, y se suscribió para la protección de la propiedad industrial de manera supranacional. Aún sigue vigente, sin que haya perdido importancia. Uno de sus puntos relevantes es su contribución a la creación de un sistema internacional de patentes, el principio del tratamiento nacional y el derecho de prioridad (Vaccaro, 2013).

De manera similar, en el ámbito de los derechos de autor los autores comenzaron a presionar por un sistema más equitativo y universal, lo cual impulsó la celebración de acuerdos bilaterales recíprocos en otros estados. Tras diversas reuniones diplomáticas, se concluyó en la suscripción del Convenio de Berna para la protección de las obras literarias y artísticas, el 9 de septiembre de 1886. Este instrumento se destaca por el principio de protección automática desde el momento de creación misma de la obra y por motivar una cobertura de orden mundial, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (Ompi).

En el siglo veinte, luego de las dos guerras mundiales se celebraron una serie de tratados relativos a la propiedad intelectual, los cuales continuaron la tarea de armonizar las legislaciones nacionales y de mejorar la cooperación administrativa a fin de mejorar internacionalmente la protección de la propiedad intelectual, tales como el Arreglo de Madrid, que permitió impedir el comercio trasfronterizo de mercaderías y productos falsificados o que infringían las leyes de propiedad intelectual; el Arreglo de Madrid para facilitar la protección internacional de las marcas; el Arreglo de La Haya para la protección de los dibujos o modelos industriales; el Arreglo de Lisboa relativo a la Protección de las denominaciones de origen y su registro internacional; el Convenio internacional para la protección de las obtenciones vegetales, entre otros.

Tras la cantidad de acuerdos suscritos y la necesidad de gestión, en 1967 fue necesario reformar la organización Birpi por la Organización

Mundial de la Propiedad Intelectual, la cual continúa vigente. Su objetivo es "fomentar la protección de la propiedad intelectual en todo el mundo mediante la cooperación de los Estados, en colaboración, cuando así proceda, con cualquier otra organización internacional, y asegurar la cooperación administrativa entre las Uniones" (Organización Mundial de Propiedad Intelectual, 1967).

Durante la época de la Ompi se negocia y suscribe, entre otros, el Tratado de cooperación en materia de patentes (Patent Cooperation Treaty: PCT), que, después de los convenios de París y de Berna, es uno de los más utilizados por el sistema internacional de propiedad industrial. El PCT facilita la presentación, búsqueda y examen de solicitudes de protección de las invenciones que se desean proteger en dos o más países, al unificar dichos trámites en una sola fase internacional.

Como se ha visto, la evolución de la regulación internacional es una demostración de la importancia y conciencia de la propiedad intelectual para el reconocimiento a los creadores, pero también es importante como una herramienta para establecer y promover la realización de proyectos de inversión y negocios, por ende el desarrollo económico y social, situación característica de la era de la globalización y el conocimiento, cerca a 1990. En esta época surge el auge de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que propicia la disminución de costos en la comunicación y el transporte, y la liberalización del comercio internacional que conduce a un notable incremento del intercambio internacional de bienes y servicios. Con lo anterior, la protección de la propiedad intelectual fue adquiriendo nuevos matices orientados hacia un factor clave que puede promover o trabar el comercio internacional, lo que impulsó un sistema global de propiedad intelectual y a un tratado denominado Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (Adpic), el cual hace parte integral de la Organización Mundial del Comercio (OMC). Este acuerdo es un instrumento único y sin precedentes porque trató de manera conjunta y coherente las dos vertientes de la propiedad intelectual (los derechos de autor y los derechos de propiedad industrial), vinculó la propiedad intelectual con el comercio internacional (incluyendo países en desarrollo) y estableció estándares mínimos de regulación entre distintos países para

armonizar las legislaciones e implementar mecanismos de observancia (Vaccaro, 2013). Lo anterior con el objetivo de:

> "contribuir a la promoción de la innovación tecnológica y a la transferencia y difusión de la tecnología, en beneficio recíproco de los productores y de los usuarios de conocimientos tecnológicos y de modo que favorezcan el bienestar social y económico y el equilibrio de derechos y obligaciones"; así como: "reducir las distorsiones del comercio internacional y los obstáculos al mismo, y teniendo en cuenta la necesidad de fomentar una protección eficaz y adecuada de los derechos de propiedad intelectual y de asegurarse de que las medidas y procedimientos destinados a hacer respetar dichos derechos no se conviertan a su vez en obstáculos al comercio legítimo" (OMC, s. f.).

Más adelante, a finales de la década de los noventa y hasta nuestros días, con el impulso del internet y el desarrollo acelerado de las tecnologías de la información y las comunicaciones, comienza una revolución del conocimiento y, con ello, el apogeo real de los acuerdos de libre comercio. Este fenómeno económico ha motivado la propagación de acuerdos comerciales bilaterales entre países, teniendo un efecto en los niveles de protección de los derechos intelectuales y el acceso a mercados.

Estas nuevas dinámicas exigen un cambio estructural, que involucra cambios en la composición de la estructura productiva, vínculos entre y dentro de los sectores, un funcionamiento adecuado de los mercados de factores e instituciones que apoyen estos elementos. Esta combinación de factores determina la eficiencia dinámica de un sistema productivo, mediante procesos que abarcan todo el sistema y tienen efectos macroeconómicos importantes, con impacto sobre la inversión, el empleo y el comercio. En este sentido, la dinámica de las estructuras productivas se puede entender como la interacción de dos fuerzas básicas: la innovación y las complementariedades entre empresas y actividades productivas (Ocampo y Torres, 2020).

2. Contexto.
Panorama de la propiedad intelectual en el mundo

La historia reciente parece demostrar que la tecnología y los conocimientos son importantes factores de crecimiento económico y de desarrollo. Desde la creación del primer mecanismo de protección, el sistema de propiedad intelectual ha evolucionado con el fin de promover la innovación y fomentar el desarrollo socioeconómico. El sistema también es una forma de potenciar las inversiones encaminadas a promover y comercializar nuevas creaciones para que el público pueda disfrutar del resultado de la innovación. Además, persigue difundir el conocimiento mediante la difusión al público del conocimiento generado (Ompi).

Todo esto sentó las bases de la economía global del conocimiento, donde las capacidades de innovación y aprendizaje constituyen una fuente para el aumento de la productividad, la competitividad y el crecimiento socioeconómico. En esta nueva era, la tecnología y el conocimiento han facilitado nuevas formas de colaborar y compartir, conectando a personas de diversas partes del mundo. El creciente panorama de la innovación global es uno de los centros de atención en todo el mundo, integrados en una red internacional para llevar el conocimiento en muchas direcciones.

Según el reporte de la Ompi "The geography of innovation: Local hotspots, global networks", de 2019, entre 1970 y 2000, solo tres países, Estados Unidos, Japón y Alemania, representaron dos tercios de la actividad de patentes en todo el mundo. Cuando se incluyen las economías restantes de Europa occidental, la proporción alcanzó alrededor del 90%. En años posteriores, el resto del mundo representa casi un tercio de toda la actividad de patentes. Los datos científicos publicados se han extendido aún más con el resto del mundo, pasando de menos de una cuarta parte de todas esas publicaciones a cerca de la mitad en los últimos veinte años.

China y Corea son en gran medida responsables de la creciente participación de nuevas áreas en la producción de conocimiento e innovación: en conjunto, representan más del 20% de las patentes registradas en los años 2015-2017, en comparación con menos del 3% entre 1990 y 1999. Otros países, especialmente Australia, Canadá, India e Israel,

también han contribuido a la difusión mundial de la innovación; sin embargo, muchos países de ingresos medios, y todos los países de ingresos bajos, continúan teniendo niveles sustancialmente más bajos de actividad de patentes (*The geography of innovation: Local hotspots, global networks*, 2019).

Por otra parte, la necesidad de acceso a tecnologías patentadas ha estimulado la colaboración dentro de la industria mediante licencias, empresas conjuntas de investigación e incluso fusiones y adquisiciones. Esto hace hincapié en uno de los aspectos que ha sido clave y creciente en la mayoría de las economías de altos ingresos, la colaboración internacional.

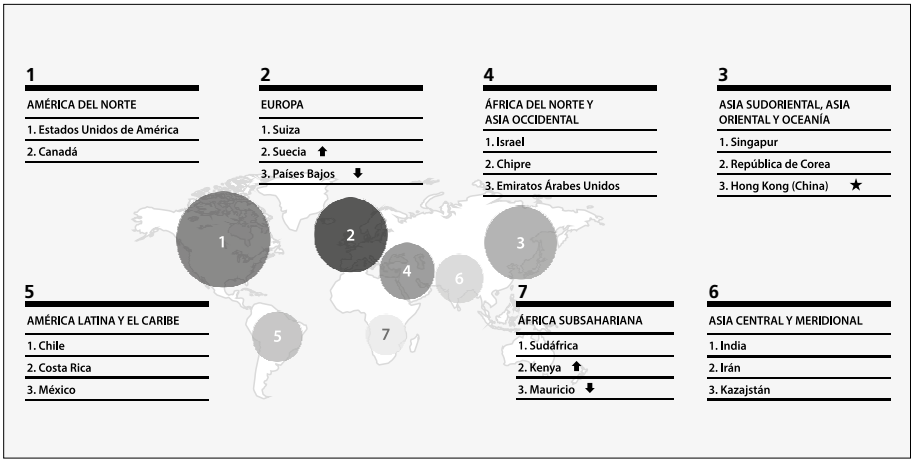
Las fuerzas de la colaboración han empujado a la academia y las empresas a cruzar las fronteras buscando socios para la innovación. La comunidad científica tiene una larga tradición de participar en la colaboración internacional, mientras que las empresas multinacionales buscan ganancias de su investigación y desarrollo (I+D) por medio de la colaboración internacional.

En relación a este asunto, el reporte de la Ompi referenciado ("The geography…"), indica que la mayor parte de la colaboración internacional se concentra en unos pocos países. En el periodo comprendido entre 2011 y 2015, Estados Unidos y Europa occidental representaron el 68 y el 62%, respectivamente, de toda la colaboración internacional inventiva y científica. La mayor parte de la colaboración ocurre entre inventores e investigadores de estos países. Los nuevos participantes en estas redes de colaboración son China, India, Australia y Brasil, que colaboran principalmente con las economías mencionadas en lugar de entre sí.

Según el índice mundial de innovación 2019 (Cornell, Insead y Ompi), Suiza, Suecia y los Estados Unidos encabezan las clasificaciones de la innovación (gráfico 1). Otros países europeos, como los Países Bajos y Alemania, junto con Singapur en Asia, siguen estando presentes entre los diez primeros países del Índice. Israel se aproxima a la décima posición, con lo que, por primera vez, una economía de la región del norte de África y Asia occidental se sitúa entre las diez primeras.

En este índice se observa que, entre los veinte primeros países, Corea se acerca a la décima posición. China sigue escalando posiciones, al pasar al puesto número catorce (diecisiete en 2018) y, por tanto, está

Gráfico 1
Economías innovadoras por región



Fuente: Índice mundial de innovación. Recuperado de https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_gii_2019_keyfindings.pdf

firmemente instalada en el grupo de principales naciones innovadoras. China sigue siendo la única economía de ingresos medios que figura entre los treinta primeros países del Índice. Sus puntos fuertes de innovación se ponen de manifiesto en numerosas esferas: el país mantiene el primer puesto en patentes por origen, diseños industriales y marcas por origen, y en las exportaciones netas de alta tecnología y las exportaciones de productos creativos.

Entre los ascensos más destacados en la clasificación de 2019 figuran los de Emiratos Árabes Unidos (puesto 36), Vietnam (42) y Tailandia (43), India (52), Filipinas (54) y la República Islámica del Irán (puesto 61). Se destaca especialmente la mejora del desempeño de India. Ese país sigue siendo la economía más innovadora en Asia central y meridional, una distinción que se ha mantenido desde 2011, mejorando su posición mundial para situarse en el puesto 52 en 2019. India se encuentra habitualmente entre los principales países en lo que atañe a los factores impulsores de la innovación mundial, como las exportaciones de servicios de TIC, los graduados en ciencia y tecnología, la calidad de las universidades, la formación bruta de capital (una medida de las inversiones en el ámbito económico) y las exportaciones de bienes crea-

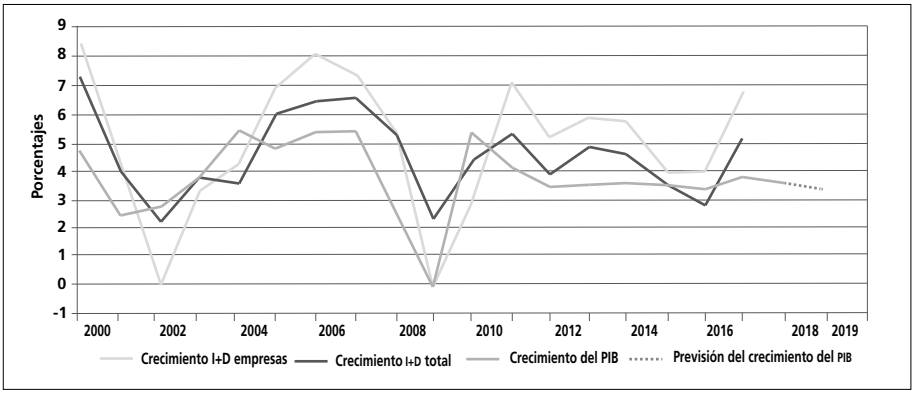
tivos. También destaca en la clasificación del Índice de los principales polos de ciencia y tecnología del mundo, en la que Bangalore, Mumbai y Nueva Delhi ocupan un lugar destacado entre los cien polos principales. Habida cuenta de su tamaño, si se mantiene el progreso, la India tendrá un efecto real en la innovación mundial en los próximos años (Índice mundial de innovación, 2019).

Continuar empujando la frontera tecnológica se está volviendo extremadamente difícil, aun cuando es el motor que impulsa el crecimiento económico y fomenta niveles de vida más altos. La evidencia sugiere que para lograr el mismo nivel de progreso tecnológico en el pasado, se requieren cada vez más esfuerzos de investigación y desarrollo. La caída de la productividad en I+D exige el aumento constante de las inversiones en innovación. También requiere colaboración y apertura. Encontrar soluciones a problemas tecnológicos cada vez más complejos requiere equipos de investigadores más grandes y una mayor especialización en investigación, que pueden promoverse mediante la apertura y la colaboración internacional.

Como se describe en el Informe mundial de la propiedad intelectual 2015 de la Ompi, el historial de crecimiento de los últimos doscientos años no tiene antecedentes históricos. Una serie de avances tecnológicos han mejorado enormemente la calidad de vida y generado una prosperidad material generalizada. Aun así, algunas economías nacionales han experimentado un crecimiento más rápido y sostenido que otras. La distribución geográfica y la difusión de las actividades de innovación, ya sean tecnológicas o generadoras de conocimiento, explican en gran medida por qué algunas economías se han desarrollado más rápido que otras. Las nuevas tecnologías, a su vez, han dado forma a dónde y cómo se ha llevado a cabo la innovación.

Los gastos globales en investigación y desarrollo han estado creciendo más rápido que la economía mundial, más del doble entre 1996 y 2016. En 2017, los gastos del gobierno mundial en I+D crecieron aproximadamente 5%, mientras que los gastos de I+D empresarial crecieron 6,7%, el mayor aumento desde 2011 (véase el gráfico 2). Nunca en la historia tantos científicos en todo el mundo han trabajado para resolver los desafíos científicos mundiales más apremiantes.

Gráfico 2
Crecimiento de la inversión en I+D, 2002-2019



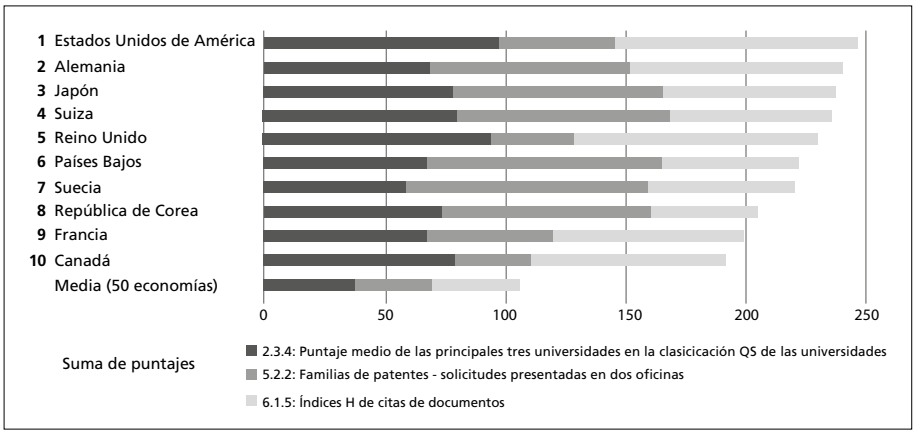
Fuente: recuperado de https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019.pdf

A pesar de la incertidumbre económica, los gastos en innovación han estado creciendo y parecen resistentes a la luz del ciclo económico actual. El Índice global de innovación de 2019 muestra que los gastos públicos en I+D, en particular en algunas economías de altos ingresos responsables de impulsar la frontera tecnológica, están creciendo lentamente o en absoluto. La disminución del apoyo público a la I+D en las economías de altos ingresos es preocupante dado su papel central en la financiación de la I+D básica y otras investigaciones que son clave para futuras innovaciones.

Los principales polos de ciencia y tecnología se encuentran en Estados Unidos, China, Alemania, Francia, Reino Unido, Canadá, Australia, India, Japón, la República de Corea y Suiza (gráfico 3). Además, entre los cien principales hay polos de cinco economías de ingresos medios: Brasil, la India, Irán, Rusia y Turquía (gráfico 4).

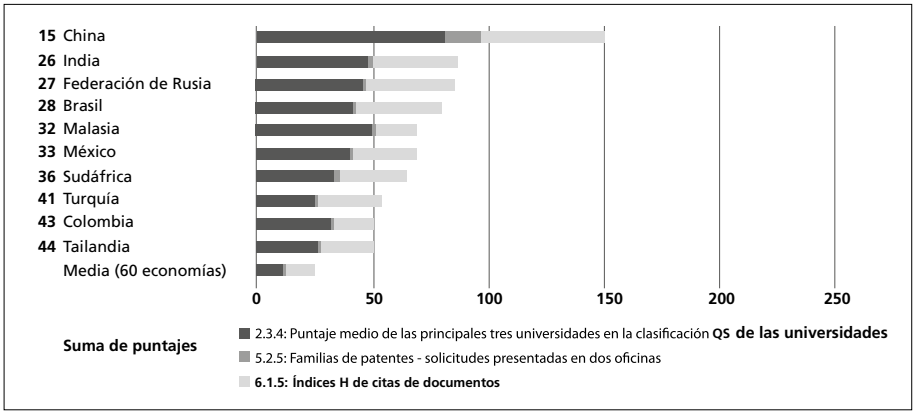
Según los resultados del Índice mundial de innovación 2019, elaborado cada año por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, el progreso en materia de innovación en América Latina y el Caribe sigue siendo más lento que en otras regiones. El informe de esta edición resalta que, a pesar de algunas iniciativas alentadoras, el potencial en investigación y desarrollo de la región permanece en gran medida sin explotar. De los países evaluados, Chile, líder de Latinoamérica y Caribe, aparece en el puesto 51 con un puntaje de 36,64 en el índice, seguido por Costa

Gráfico 3
Principales diez economías de ingresos altos



Fuente: recuperado de https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019.pdf

Gráfico 4
Principales diez economías de ingresos ingresos medios



Fuente: recuperado de https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2019.pdf

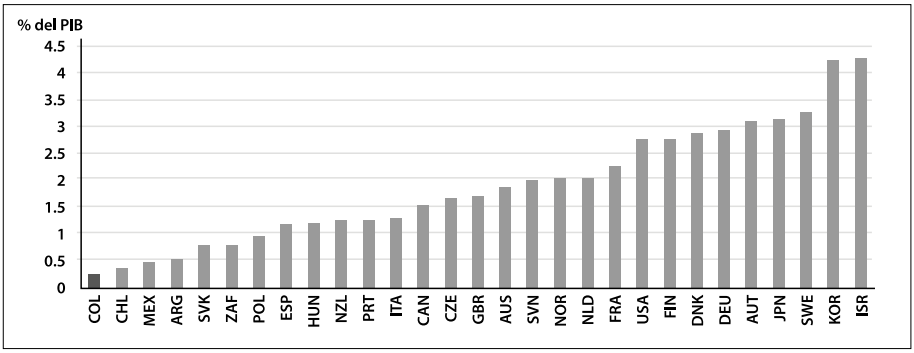
Rica (posición 55) y México (puesto 56), con una puntuación de 36,13 y 36,06, respectivamente (véase el gráfico 5).

Colombia ocupó el sexto lugar en Latinoamérica y el puesto 67 en el mundo. En comparación con otros países, el gasto en investigación y desarrollo es relativamente bajo, con un porcentaje que asciende al 0,25% del producto interno bruto (PIB) (gráfico 6), muy por debajo del

Gráfico 5
Países más innovadores en Latinoamérica. Informe 2019

Fuente: Organización Mundial de Propiedad Intelectual.

Gráfico 6
Gasto bruto en I+D



Fuente: Ocde, 2016.

2,4% promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Ocde). Las autoridades del país aspiran a aumentar el gasto en I+D hasta alcanzar el 1% del PIB. Sin embargo, frente a lo anterior, Colombia ha hecho algunos esfuerzos por la innovación y podría convertirse en un motor interesante para América Latina. Entre los esfuerzos se destacan: la configuración del ecosistema nacional de ciencia, tecnología e innovación (CTI), respaldado por política nacional de actores expedida por Colciencias (ahora Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación: Minciencias) en 2016; programas de financiación pública con participación interinstitucional; apuesta por la innovación desde el sistema general de regalías para el desarrollo de macroproyectos de alto

impacto en las regiones, liderado por la academia y con participación de la industria nacional; fomento de la cultura en innovación y el trabajo articulado universidad-empresa-Estado, con algunos espacios de relacionamiento exitosos en algunas regiones del país; impulso al emprendimiento de base tecnológica (ley 1838 de 2017); propuestas de política pública para impulsar la CTI y el emprendimiento en el país; algunos resultados de impacto nacional en materia de patentes, *spin off* y *start up*, licenciamientos; entre otros.

Como se ha podido ver, el resultado de innovación de los países está relacionado en gran medida con la producción de conocimiento y con ello tres actividades clave: la inversión en I+D, la producción de propiedad intelectual y las colaboraciones. Ahora, enfatizando en la producción de propiedad intelectual vía patentes, en general la tendencia de la actividad patentable ha sido creciente. En 2018 los solicitantes de todo el mundo presentaron 3,3 millones de solicitudes de patentes, lo cual representó un aumento de 5,2% respecto al año anterior. El crecimiento tan fuerte se debió en gran parte a la contribución de China, que recibió 1,5 millones de solicitudes de patentes en 2018, manteniendo la primera posición desde 2011 (tabla 1). Las oficinas principales, desglosadas por solicitudes de patentes de residentes y no residentes, son China (90,4%), Alemania (68,7%), Japón (80,9%), Corea (77,4%) y Rusia (65,7%), que recibieron la mayor parte de sus solicitudes de solicitantes residentes (gráfico 7). Por su parte, Australia (90,8%), Canadá (88%) e India (67,5%) reportaron una alta proporción de solicitudes de no residentes (gráfico 7) (Word Intellectual Property Indicators 2019).

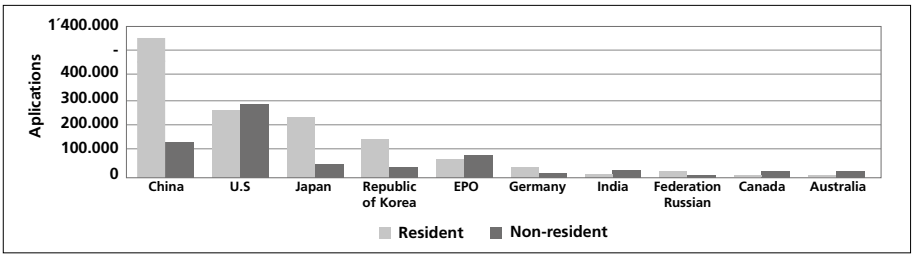
Tabla 1
Solicitud de patentes en el mundo

Patents	2017	2018	Growth rate (%)	Share of world total (%)
Applications worldwide	3’162.300	3’326.300	5,2	100
China	1’381.594	1’542.002	11,6	46,4
U.S	606.956	597.141	-1,6	18,0
Japan	318.481	313.567	-1,5	9,4

Fuente: Patent applications at the top 10 offices, 2018.

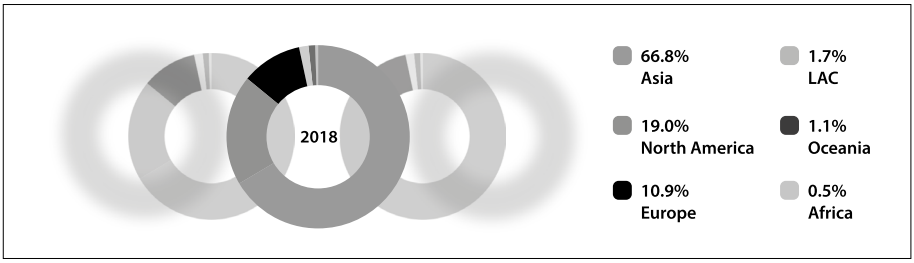
En contraste con las cifras de las diez principales oficinas que presentaron solicitudes de patentes en 2018, en Latinoamérica y el Caribe solo se recibieron 56.000 solicitudes, cerca del 1,7% del total mundial (3'326.300 solicitudes) (gráfico 8).

Gráfico 7
Solicitud de patentes en las diez principales oficinas
de propiedad intelectual, 2018



Fuente: Patent applications at the top 10 offices, 2018.

Gráfico 8
Solicitud de patentes en el mundo



Fuente: Patent applications at the top 10 offices, 2018.

3. La propiedad intelectual y su relación con las políticas de desarrollo productivo para el cambio estructural

Como puede observarse en la región de América Latina y el Caribe, las brechas son evidentes. Para analizar esta situación es necesario tener en cuenta diferentes dimensiones y particularidades de la región, que impactan en las políticas públicas para el desarrollo productivo en relación con la propiedad intelectual.

3.1 La importancia de los activos de propiedad intelectual en las empresas

Cerca de 80% del valor de las empresas exitosas lo componen los activos intangibles. Por tanto, la propiedad intelectual es uno de los activos más valorados para el crecimiento de las empresas y el desarrollo tecnológico; no obstante, solo algunas empresas y gobiernos lo han entendido de manera asertiva, para saber cómo establecer el valor, explotar el potencial, recibir el apoyo financiero que necesitan para ampliar sus negocios y, por ende, mejorar el crecimiento económico, creando y adaptando mecanismos de mercado y metodologías para obtener un balance adecuado en la relación riesgo-rentabilidad para los activos de propiedad intelectual y otros activos intangibles (Organización Mundial de Propiedad Intelectual, 2016).

En un estudio publicado en 2012 por la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos se indica que "el conjunto de la economía estadounidense depende de alguna forma de propiedad intelectual, porque prácticamente todos los sectores empresariales o la producen o la usan". En 2010, el valor añadido de la industria con alto coeficiente de propiedad intelectual ascendía a 5,06 billones de dólares, lo que representaba 34,6% del PIB de los Estados Unidos, y sustentaba directamente 27,1 millones de empleos (U. S. Department of Commerce, 2012).

El Reino Unido también muestra resultados similares: según un informe de la Oficina de Propiedad Intelectual del Reino Unido, en 2011 el mercado invirtió aproximadamente 137.500 millones de libras esterlinas en activos intangibles y derechos de propiedad intelectual, mientras que en activos tangibles solo se gastó 89.800 millones. También en relación a las inversiones, la brecha entre activos tangibles y activos intangibles sigue creciendo (Organización Mundial de Propiedad Intelectual, 2016).

El mismo informe indica que casi la mitad (48%) de la inversión basada en conocimientos, la cual se calcula en unos 65.600 millones de libras esterlinas, está protegida por derechos de propiedad intelectual.

En los países de América Latina los intangibles declarados representan 7% del valor total de las empresas de la región y el crecimiento es suave, por ejemplo, en 2016 fue de 12% (Brand Finance Institute, 2017).

En materia de patentes Colombia continúa por detrás de otros países de América Latina como Argentina, Brasil y Chile. El papel de los activos intangibles como marcas, patentes, *know-how*, franquicias y licencias son determinantes para la creación de ventajas competitivas en un entorno emergente como el nuestro (Andonova y Ruiz Pava, 2016).

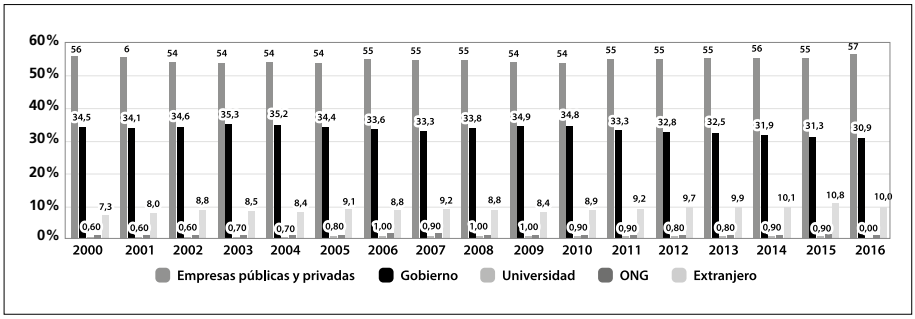
En los países de la Ocde, 70% de la inversión en innovación proviene de las empresas, en significativo contraste con los países de América Latina, donde solo 40% de las empresas invierte en innovación. De esta manera, para alcanzar los niveles de productividad de los países de la Ocde, la región no solo tiene que invertir cuatro veces más de lo que invierte actualmente, sino que las empresas deberían invertir diez veces más de lo que hacen actualmente. Por ende, para nuestra región es fundamental desarrollar un sistema propicio para que las empresas cuenten con incentivos para invertir diez veces más de lo que invierten hoy en día en innovación (CAF, 2016).

3.2 La financiación y el desarrollo empresarial

Para responder a los desafíos en torno a este asunto, es necesario que los países cuenten con capacidades internas que les permitan avanzar en la producción de conocimiento y en su apropiación. Sin embargo, aunque en América Latina estas capacidades se han ido incrementando, aún existe una brecha significativa si se compara con las de los países de otras regiones. Una evidencia de esta situación es la baja inversión del conjunto de los países latinoamericanos con respecto a otros conjuntos como la Unión Europea (UE), los países asiáticos y América del Norte. También cabe resaltar el hecho de que mientras la financiación en investigación y desarrollo proviene principalmente del sector privado, en América Latina y el Caribe la financiación sigue procediendo fundamentalmente del gobierno (gráficos 9 y 10) (Fundación Carolina, 2019).

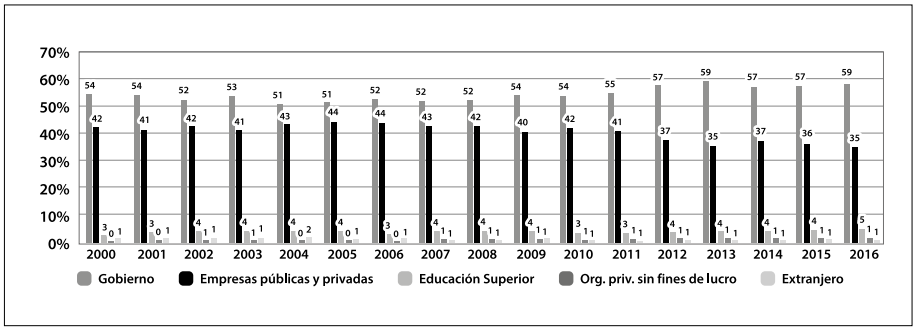
El Estado también ha asumido la función de promover la innovación apoyando la creación de capacidades en la industria, como se refleja en los Conpes de Ciencia, tecnología e innovación. No obstante, las Encuestas de desarrollo e innovación tecnológica realizadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane) muestran el

Gráfico 9
Fuentes de financiación del gasto en I+D en la UE



Fuente: recuperado de: https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/10/DT_FC_19.pdf

Gráfico 10
Fuentes de financiación del gasto en I+D en América Latina y el Caribe



Fuente: recuperado de: https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/10/DT_FC_19.pdf

bajo desempeño de las empresas en innovación: 96,4% de las empresas colombianas son micro, pequeñas o medianas empresas, las cuales solo aportan 37% del valor agregado total. Del total de las empresas manufactureras, solo 0,2% son innovadoras en sentido estricto, 21,5% innovan en sentido amplio y 74% no son innovadoras (Dane, 2017). En la industria, los servicios y el comercio las innovaciones más frecuentes son de proceso u organizacionales. Las innovaciones en producto o servicio y de formas de mercadeo son más escasas. El bajo desempeño de la industria en innovación se corresponde con los bajos niveles de inversión en actividades innovadoras y una capacidad limitada de absorción de conocimiento (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2020).

Las empresas emergentes (pequeñas y medianas) en el campo de la tecnología o la creatividad, son ricas en propiedad intelectual y resultan ser un "caldo de cultivo" para dar vida a una economía en crecimiento y fortalecer tejido empresarial. Sin embargo, tienen dificultades a la hora de acceder a fondos disponibles para ampliar sus actividades y el desarrollo de sus activos intangibles.

En países latinoamericanos como Colombia, para acceder a capital las empresas suelen depender de préstamos bancarios o de la financiación basada en activos tradicionales (bienes inmuebles, equipamientos, inventarios o cuentas por cobrar), lo cual es una desventaja evidente para potenciar aquellas que se basan sobre todo en los conocimientos con potencial altamente innovador y crecimiento. Las prácticas convencionales en materia de préstamos pocas veces reconocen como garantías crediticias la propiedad intelectual o los activos intangibles. Es usual encontrar también que los balances contables no registran el valor de los activos de propiedad intelectual (The Intellectual Property Office, 2013).

Por otro lado, las propuestas de inversores de capital privado son escasas, siendo claves por la alta sensibilidad a los activos intelectuales como factor crucial en la decisión de inversión para este tipo de perfil inversionista. Sin soluciones en la materia cada vez será más difícil conseguir capital para las empresas innovadoras, incluidas las empresas creativas digitales.

3.3 Las políticas públicas para el emprendimiento de base de conocimiento

En el ámbito de políticas públicas y otros mecanismos, algunos países han diseñado programas para apoyar los emprendimientos y las pequeñas y medianas empresas (Pymes) basadas en conocimientos. Sin embargo, un elemento común que se encuentra alrededor del asunto es que responden a programas temporales que no cuentan con respaldo en políticas públicas alineadas con mecanismos de financiación que ofrezcan garantías factibles para estas empresas.

Los mercados, los reglamentos y los mecanismos de rentabilidad de la inversión para los activos intangibles basados en la tecnología del siglo

veintiuno todavía no se han materializado completamente. Es esencial lograr una mayor transparencia, así como desarrollar metodologías de valoración y mecanismos de mercado más adaptados a la economía digital que midan y muestren con precisión el riesgo y la rentabilidad asociados a los activos intangibles. Sin ellos, las empresas innovadoras seguirán enfrentándose a un acceso restringido al capital o seguirán pagando un alto precio por él en forma de patrimonio, garantías e intereses (Organización Mundial de Propiedad Intelectual, 2016).

Para que el mercado de los intangibles evolucione, es necesario que el Estado asigne capital para financiar empresas ricas en propiedad intelectual, lo cual podría estimular el crecimiento y la generación de empleos. Para que lo anterior sea posible, es necesario desarrollar acciones asertivas para incrementar la cultura de la propiedad intelectual en las empresas y el sistema financiero; que la propiedad intelectual en las empresas desempeñe un papel relevante en sus diferentes actividades; establecer normas o mecanismos adecuados para la valoración de la propiedad intelectual y la gestión de sus riesgos; efectuar transacciones de licencias de propiedad intelectual, por ejemplo, entre universidades y empresas medianas y pequeñas, para valorizar el negocio y tener acceso a capital de inversión; y mejorar el acceso a mercados haciendo uso adecuado de la propiedad intelectual.

Actualmente en Colombia está en proceso una ley de emprendimiento, y con ella, mecanismos de financiamiento e inversión, mediante un nuevo régimen tributario que permitirá la reducción de impuestos y simplificación, mediante tres grandes frentes: incentivos, renta exenta y simplificación de trámites y costos. La apuesta se encaminará a movilizar capital hacia la economía naranja y el campo colombiano.

Respecto a los incentivos tributarios que creará la ley, los emprendedores tendrán una reducción en la tarifa del impuesto de renta de 33% a 30%, así como una deducción en el impuesto de renta de los gastos en IVA de la inversión en capital y de los pagos del impuesto de industria y comercio. También serán beneficiados por la eliminación gradual de la renta presuntiva, con lo cual se incentiva el emprendimiento y se deja de castigar a las empresas en fase de consolidación. Esta ley también fijará una exención de renta para los fondos de capital privado y los fondos de

inversión colectiva con el objetivo de promover el apalancamiento de nuevos emprendimientos innovadores y fomentar el capital de riesgo.

3.4 Políticas referidas a la transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología concluye en la comercialización de activos de propiedad intelectual. Las universidades en el mundo han liderado el establecimiento de mecanismos que faciliten que los conocimientos generados en el ámbito investigativo puedan utilizarse en entornos reales por medio del sector empresarial (empresas existentes o nuevas compañías), convirtiéndose en productos, procesos o servicios comercializables.

La transferencia de tecnología se ha concebido como un modelo o proceso, no lineal, dinámico, en el que intervienen diversos actores y cuyo objeto es la gestión y valorización de la propiedad intelectual. Desde la perspectiva del modelo, este ha evolucionado en función del avance de los sistemas nacionales de innovación de los países. No existe un modelo único y estándar aplicable a los diferentes contextos, lo que indica que en cada país existen factores y variables únicos que pueden dar lugar a condiciones y características propias.

Para dinamizar el modelo o proceso de transferencia, este suele apoyarse en políticas o normativas de propiedad intelectual. No obstante, este mecanismo es insuficiente, puesto que no resuelve asuntos también importantes como incentivos y beneficios que faciliten el licenciamiento y la adopción tecnológica, mecanismos de vinculación empresarial, financiación y plataformas para validación y acercamiento de tecnologías al mercado, políticas para la creación de empresas de base de conocimiento, entre otros. Estos asuntos débiles del modelo han resultado en esfuerzos desarticulados, producto del empirismo, que de manera general no le ha apuntado a una visión más amplia y coordinada que responda a uno de los objetivos estratégicos de la transferencia de tecnología: el desarrollo socioeconómico.

En el caso latinoamericano, las universidades vienen haciendo esfuerzos para establecer marcos normativos que faciliten este proceso en el interior de los sistemas nacionales y regionales de innovación. A continuación se presentan los casos de Colombia, Chile, México y Brasil.

3.4.1 Colombia

En Colombia la experiencia en transferencia de tecnología comienza hace un poco más de quince años, liderada por las universidades públicas, que comenzaron a diseñar políticas institucionales de propiedad intelectual para el reconocimiento de los derechos de los creadores y de la institución, así como los beneficios económicos por licenciamiento o comercialización en alianza con terceros. También empezaron con la configuración de las oficinas de transferencia de tecnología (Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación, Otri), según la Política nacional de actores 2016, encargadas de la gestión de la propiedad intelectual (incluyendo la protección), el relacionamiento empresarial, proyectos colaborativos y gestión comercial del portafolio de activos de conocimiento.

Inicialmente, todo esto se desarrolló un poco más en algunas universidades de las ciudades principales del país, y donde el sector empresarial comenzaba a interesarse en proyectos en conjunto con las universidades y la innovación, propiciando el modelo triple hélice o universidad-empresa-Estado (UEE), y junto con él, creando iniciativas como los Comités UEE, con más fuerza en unas regiones que en otras.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología, antes Colciencias, se orientaba solo al apoyo de la ciencia básica y la producción de nuevo conocimiento. Sin embargo, recientemente (hace unos ocho años) se comenzó a diseñar algunos programas y proyectos relacionados con la protección de la propiedad intelectual, la investigación aplicada y el apoyo a empresas tipo *spin off*. Esta ampliación en su alcance dio lugar a la transformación como Ministerio. Esta agencia de gobierno ha impulsado en este tiempo la creación de oficinas de transferencia de tecnología regionales independientes de las universidades en algunos departamentos del país, reconociendo su importancia para dinamizar sobre todo la conexión universidad-empresa y trabajar de manera coordinada con las Otri de las universidades.

En relación con algunas políticas recientes, en el país se aprobó la ley 1838 de 2017, que permite a las universidades e instituciones públicas y privadas crear *spin off* con la participación activa de docentes

universitarios, que también pueden recibir incentivos mediante la explotación de sus creaciones intelectuales. A partir de entonces, el Ministerio de Ciencia y Tecnología, en articulación con las universidades, ha desarrollado algunas herramientas para gestionar y crear *spin off* académicas, así como programas de financiación vía convocatorias para este tipo de iniciativas.

3.4.2 Chile

En Chile se creó y puso en marcha a partir de 2011 una Política nacional de innovación (PNI), que concedió especial importancia a fortalecer la inversión en ciencia y tecnología; se creó el programa Fondequip para apoyar la renovación de los equipos de investigación, el que aún debe alcanzar mucho mayor escala; y se estimula la transferencia de tecnología, entre otros.

Con apoyo de la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo) se impulsó el programa de atracción de centros de investigación de excelencia internacional, se estimuló la inversión en investigación y desarrollo (I+D) por parte de las empresas, ampliando y flexibilizando el estímulo tributario a la misma (ley 20.241), y se fortaleció la protección de la propiedad industrial.

En materia de emprendimiento de base de conocimiento PNI (positivo, negativo, interesante), se contempló un conjunto de programas para conectar a Chile con los centros neurálgicos de la innovación mundial, convirtiéndolo en un polo de innovación dentro de la región. Entre ellos se destaca el programa *start up* Chile (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2010).

La transferencia de tecnología y la construcción de capacidades se han identificado en Chile como esenciales para aumentar la competitividad. Por esta razón, Corfo implementó el Programa nacional de oficinas de transferencia y licenciamiento (OTL) en el marco del eje estratégico de capacidades tecnológicas. Este eje tiene como objetivo “fortalecer las capacidades de innovación, gestión de la propiedad intelectual, comercialización y transferencia tecnológica en los actores del sistema nacional de innovación”. Los instrumentos de financiación del Programa han

permitido la formación o legitimación en las universidades chilenas, generando un reconocimiento a las oficinas de transferencia y licenciamiento y haciéndolas más visibles. Además, la gerencia de capacidades tecnológicas ha apoyado el desarrollo de políticas, procedimientos, reglamentos y regulaciones de propiedad intelectual y conflicto de intereses, y la creación de sistemas de información, y ha permitido ampliar las capacidades en recursos humanos mediante el apoyo financiero para la contratación y capacitación. Todas estas medidas han permitido la instalación de un conjunto de buenas prácticas de transferencia tecnológica (Fundación Carolina, 2019).

3.4.3 México

En México gobiernos y universidades también han hecho esfuerzos recientes en relación con la transferencia de tecnología. El país es consciente de que los procesos de crecimiento y desarrollo económico están relacionados con la innovación y transferencia de tecnología. Sin embargo, aún falta por acelerar los procesos de vinculación entre los actores que se involucran en estos procedimientos, a pesar de existir un ecosistema de innovación maduro desde el punto de vista de su configuración (Patiño González, 2018).

Como Chile, en Mexico existe un Programa nacional de innovación (PNI) que se basa en un modelo de ecosistema que cuenta con seis pilares, siendo uno de ellos el fortalecimiento a la innovación empresarial, cuyo objetivo principal es incrementar la base de las empresas y entes públicos que demandan la generación de ideas y soluciones innovadoras para llevarlas al mercado. Para alcanzar los fines de este pilar se plantea, dentro del PNI, la creación y operación de Unidades de Vinculación y Transferencia de Conocimiento (UVTC) u Oficinas de Transferencia de Tecnología (Rojas Arce, 2017).

En 2012, oficinas de transferencia de tecnología de todo el país, con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), configuraron la Red OTT, como un proyecto de colaboración entre instituciones tanto públicas y privadas para discutir sobre un asunto en común, la búsqueda de estrategias para comercializar los resultados de la ciencia

generada en las universidades en México, y especialmente, atraer proyectos de emprendimiento de base tecnológica que promuevan la creación de nuevas empresas (Patiño González, 2018).

En 2015 se modificó la ley de ciencia y tecnología, en la que no solo se hace una excepción explícita al conflicto de interés en el caso especial de académicos, sino que se plantea el fomento a la creación de empresas de base tecnológica (Cinvestav).

3.4.4 Brasil

En el caso de Brasil, el fomento de las actividades de vinculación entre academia y sector productivo también se inició a finales de los noventa (Brandão, Rücker y Vonortas, 2018). La Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo: Fapesp) fue la referencia para que en 2004 se desarrollara un eje específico para esta interacción en el ámbito nacional (Da Silva Alves et al., 2015).

La Política industrial, tecnológica y comercial aún sigue estando presente en la Estrategia nacional de ciencia, tecnología e innovación (2016-2022).

En 2016 se actualizó la ley de innovación, que flexibilizó las actividades de solicitudes de patentes de las universidades y generó incentivos que eran más fuertes que los presentes en la ley de 2004, en la que las universidades eran únicas poseedoras de los derechos de propiedad intelectual y debían licenciarlos siempre en ofertas públicas.

El establecimiento del Sistema tecnológico brasileño (Sibratec) en 2007 para coordinar las relaciones por medio de centros de innovación colaborativa y subsidios para el desarrollo tecnológico conjunto, y la creación de la empresa pública Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovaçao Industrial) en 2013 para fomentar proyectos de colaboración orientados a la innovación, fue una apuesta de institucionalización de estas actividades.

Finalmente, los Fondos Nacionales para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, de carácter sectorial, han permitido el uso de recursos públicos, provenientes de impuestos federales, contribuciones obligatorias

de empresas beneficiadas con incentivos fiscales, regalías por explotación de infraestructura pública y recursos naturales, donaciones y préstamos, para el fomento de la competitividad en las empresas brasileñas mediante la financiación de proyectos que reúnen universidades, institutos de investigación y empresas (Brandão, Rücker y Vonortas, 2018). Sin embargo, dados los recortes planteados en Brasil, estos programas institucionales atraviesan un periodo de incertidumbre que amenaza la consolidación de los procesos de ciencia, tecnología e innovación iniciados y, por ende, de sus consecuentes beneficios sociales (Fundación Carolina, 2019).

4. ¿Son las patentes una restricción a la inversión en innovación en países en desarrollo?

Como se ha expuesto, las patentes son un mecanismo por excelencia para proteger potenciales innovaciones y una opción para el desarrollo de modelos de negocio diferenciados y competitivos frente a los ya existentes. Las patentes no son una restricción a la inversión en innovación, por el contrario, generan un ambiente propicio para la inversión local, nacional e internacional, si se conciben y responden adecuadamente a la estrategia comercial que otorga. En este sentido, "proteger por proteger", dejando de lado el ¿para qué?, puede resultar un proceso insatisfactorio para los creadores y titulares. Invenciones que prometen innovaciones exitosas atraen la atención de empresas e inversores, posibilitan el desarrollo de nuevas compañías y, por supuesto, enriquecen internacionalmente el conocimiento para continuar mejorando o desarrollando otras posibles innovaciones. Los países en desarrollo deben aunar esfuerzos para atraer inversión y es así como las patentes, por ende, activos de conocimiento, son una estrategia excelente para movilizar la economía en las dinámicas de la actual era del conocimiento.

5. El desarrollo tecnológico y la propiedad intelectual en tiempos de crisis

Ante la aparición de la covid 19, el mundo se enfrenta a la realidad de una pandemia, crisis de salud pública que tiene en cintura la economía

global y la salud de las personas. Para atender tal situación, diversos países se han concentrado en desarrollar soluciones a partir de la ciencia y la tecnología, principalmente para mitigar la propagación del virus, la atención asistida a pacientes contagiados y medicamentos contra el virus (vacuna).

Los esfuerzos de la ciencia se sitúan en dos principios básicos: colaboración y bienestar para las personas, lo cual permitió rápidamente la interacción trasnacional de investigadores para compartir soluciones alrededor del mundo, que pudiesen ayudar con la generación de conocimiento y el desarrollo tecnológico en pro de la vida humana. Sin duda, la ciencia ha sido líder natural para la atención de esta problemática mundial, pero es clara la importancia del Estado, de las instituciones de salud, el sector productivo y la sociedad, todos en una carrera contra reloj.

El caso de los ventiladores mecánicos es ejemplar para ilustrar. Un dispositivo biomédico declarado vital que no estuvo disponible en los primeros días de la pandemia. Significaba una falta de capacidad de respuesta en las unidades de cuidado intensivo para asistir mediante ventilación artificial a los pacientes afectados por la covid 19. Tal situación motivó a investigadores del país a desarrollar tecnología, a partir de colaboraciones interdisciplinares, integrados en estrategias de país como la denominada Inspiramed, liderada por Ruta N en Medellín, en la que participan como desarrolladoras dos universidades antioqueñas (Universidad de Antioquia y EIA) e Industrias Médicas Sampedro, cada una con un prototipo de ventilador propio y con aliados empresariales para la fabricación, tales como Industrias HACEB y Auteco Mobility.

Los equipos desarrolladores, con trayectoria en dispositivos biomédicos, asumieron el reto pocos días antes de la cuarentena obligatoria en nuestro país y lograron llegar a una primera versión de tres prototipos el primer mes, siguiendo lineamientos técnicos para conseguir avales del Invima (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos). A partir de entonces comenzaron pruebas de laboratorio con simuladores e iniciaron trámites oficiales con la entidad reguladora para el uso en pacientes.

Esta experiencia ha dejado grandes lecciones y aprendizajes para los retos en torno al desarrollo tecnológico, la propiedad intelectual,

aspectos reguladores, políticos y de apropiación. Por un lado, frente a la propiedad intelectual es clave identificar a tiempo estrategias de protección que pudiesen habilitarse sin imposibilitar la fabricación por parte de terceros, teniendo como prioridad la atención de la pandemia, así como antecedentes y relación interinstitucional que haya dado lugar al desarrollo tecnológico. Definir y salvaguardar claramente los derechos de propiedad intelectual de las instituciones creadoras es de vital importancia para el reconocimiento adecuado de creadores, en lo que ha sido relevante la participación de Oficinas de Transferencia de Tecnología de las universidades. También, en la negociación de acuerdos de colaboración con entidades de gobierno y empresas, de manera ágil de acuerdo a la velocidad de la situación de la pandemia. Un elemento por resaltar en este último punto es la interacción con las empresas, en el que el lenguaje y el conocimiento de algunos conceptos relacionados con los procesos de innovación son cruciales para facilitar la definición de acuerdos y el trabajo colaborativo. La interlocución entre las partes debe ser adecuada, con experiencia y sumamente flexible dado el contexto.

Por otra parte, en relación con el rol del gobierno, políticas e instituciones reguladoras, este caso pudo evidenciar ante la emergencia, la ausencia de capacidades en equipos de este tipo, la limitación de presupuesto. Por tanto, su actuación y respaldo deben ser coherentes y contundentes, movilizando procesos, habilitando mecanismos de política, priorizando atención y respuesta y, en este caso, el uso y apropiación de los ventiladores desarrollados con capacidades propias. El aparato político y los procesos institucionales desde lo público deben moverse al ritmo de los desafíos de la pandemia, así como sucede en las dinámicas de la economía, en la que cualquier fracción de tiempo cuenta.

La experiencia invita a capitalizar los aprendizajes para mejorar el relacionamiento (público-privado, academia-industria-sociedad), las políticas públicas y sus instrumentos, las apuestas de CTI y el papel de las empresas privadas como eslabón crucial, muchas veces transversal, en el proceso de innovación.

6. Propuestas para fomentar y ampliar las capacidades y el uso de la propiedad intelectual en Colombia para una política de desarrollo productivo

De lo expuesto y teniendo en cuenta la situación y oportunidades para Colombia, más que una nueva política específica de desarrollo productivo es importante una mirada estratégica desde el punto de vista de un "sistema de políticas de CTI", de manera coherente a como concebimos y visualizamos el Sistema de ciencia, tecnología e innovación para el país. El "sistema de políticas de CTI" debe articular y actualizar las políticas y mecanismos existentes, y la creación de otras políticas e instrumentos alrededor de la innovación ausentes, de forma que permita generar un verdadero cambio estructural para el país; este último entendido como la relación entre la dinámica estructural y el crecimiento a largo plazo, que se puede formalizar en términos de un vínculo dual entre el crecimiento económico y la productividad (Ocampo y Torres, 2020).

Así pues, el "sistema de políticas de CTI" debe estar integrado por una combinación de enfoques que permitan conciliar coherentemente diversos instrumentos, adaptarlos a los problemas y necesidades específicas del Sistema nacional de innovación y a las estructuras administrativas. Algunos pilares importantes por considerar para el "Sistema de Políticas de CTI", desde algunas dimensiones, son los siguientes:

6.1 Financiación e incentivos, que defina como pilares

- Incrementar la inversión en investigación, desarrollo e innovación, balanceando más la participación de las empresas frente al Estado, para que se conviertan en reales motores de innovación.
- Fortalecer los mecanismos de incentivos por innovación, acompañados de procesos de cultura para que el sector empresarial los conozca, participe y dinamice los instrumentos.
- Desarrollar metodologías de valoración y mecanismos de mercado más adaptados a la economía digital que midan y muestren con precisión el riesgo y la rentabilidad asociados a los activos intangibles.

- Facilitar el acceso a capital a las empresas innovadoras o ricas en propiedad intelectual, ofreciendo garantías.
- Establecer normas adecuadas para la valoración de la propiedad intelectual y la gestión de sus riesgos.
- Asignar recursos para la protección de intangibles en Colombia y el exterior.
- Generar habilitadores desde el sector público para mejorar la inversión mediante incentivos fiscales, desarrollo en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), becas para doctorados, entre otros.
- Fortalecer fondos de capital de riesgo para las acciones de transferencia de tecnología y emprendimientos de base de conocimiento (*spin off* y *start up*).
- Aumentar directamente la oferta agregada de la economía, como sugiere la mayoría de la literatura de crecimiento económico.

6.2 Propiedad intelectual, que defina como pilares

- Incrementar la cultura de la propiedad intelectual en las empresas y el sistema financiero.
- Incrementar el papel de la propiedad intelectual en las diferentes actividades de las empresas, para facilitar que se efectúen transacciones de licencias de propiedad intelectual entre universidades y empresas.
- Fomentar la protección del conocimiento generado por mecanismos de propiedad intelectual desde el sector empresarial.
- Facilitar que la propiedad intelectual derivada de proyectos financiados por el Estado pueda ser gestionada por las entidades ejecutoras, y que estas tengan autonomía para la transferencia de tecnología, para garantizar un comercio libre y justo de las invenciones científicas, sin violar los derechos de los inventores, las universidades y los empresarios.
- Armonizar las políticas de propiedad intelectual con la estrategia de transferencia de tecnología, emprendimiento e innovación.

6.3 Transferencia de tecnología, que defina como pilares

- Diseñar una estrategia de transferencia de tecnología para el país a largo plazo (no sujeta a proyectos o programas), que articule los actores clave del proceso, fortalezca las capacidades para prueba concepto, validación y escalamiento de tecnologías, potencie las unidades de transferencia de tecnología de las universidades y visibilice el proceso ante el Sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.
- Definir instrumentos de medición para la transferencia de tecnología de forma que pueda verse el avance en los resultados de la estrategia.
- Fomentar la producción y comercialización de los resultados de la investigación de manera armónica y justa, para procurar no obstaculizar los procesos de desarrollo científico, tecnológico y económico y para no causar inconformidad pública entre los actores implicados.
- Priorizar tecnologías estratégicas producidas en nuestro país, para acelerar y facilitar su transferencia a empresas (nuevas o ya constituidas); por ende, fortalecer nuestro tejido empresarial.
- Potenciar la vinculación universidad-empresa para la cooperación en procesos de transferencia de tecnología.
- Orientar esfuerzos hacia la solución de problemas, apoyados de manera que los efectos favorables se deriven de diversas herramientas coordinadas bajo un plan de desarrollo nacional con visión de largo plazo.
- Favorecer acuerdos de transferencia de tecnología a las empresas nacionales.

6.4 Desarrollo empresarial, que defina pilares como

- Fortalecer el apoyo estatal para el crecimiento industrial.
- Desarrollar y especializar el tejido empresarial donde haya mayor producción científica transferible, como una apuesta de país, que articule los actores y las capacidades más robustas.
- Fortalecer las capacidades de innovación en las empresas: cultura, desarrollo del talento, habilidades para la cooperación para la

investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i), planes estratégicos con visión de largo plazo en torno a la innovación (nuevos y mejores productos, procesos, servicios).

- Mejorar la cooperación internacional y la internacionalización de las empresas.
- Transformar los modelos empresariales para responder a los retos tecnológicos (como el que demanda por estos días la cuarta revolución industrial), y para brindar soluciones que mejoren las condiciones de vida de la humanidad.
- Impulsar la productividad de las empresas y dar una adecuada apertura al comercio.
- Eliminar las barreras para el acceso a la financiación, así como las arancelarias.
- Reformar el sistema tributario para hacerlo más favorable a la inversión y a la creación de empleo, en concordancia con el desarrollo empresarial esperado para el país.
- Impulsar la innovación y el espíritu empresarial mediante una mejor regulación, la adopción de tecnologías y la transformación digital.
- Aumentar la eficiencia del gasto público.
- Migrar hacia economías de escala dinámicas asociadas al aprendizaje y a las innovaciones (Ocampo y Torres, 2020).
- Desarrollar complementariedades que permitan la explotación de encadenamientos entre y dentro de los sectores, así como de procesos relacionados con la especialización y la difusión de conocimiento (Ocampo y Torres, 2020).

El "sistema de políticas de CTI" es una visión de conjunto, es decir, es responsabilidad del Estado y los distintos actores del Sistema nacional de CTI, públicos o privados. Este modelo sugiere un cambio de paradigma en la forma tradicional de las políticas públicas. En el caso particular del "sistema de políticas de CTI", se advierte que fenómenos como la globalización y la tendencia hacia la descentralización política guardan estrecha relación con el cambio de este paradigma. Puede considerarse que la descripción de Schumpeter sobre las revoluciones tecnológicas como procesos de "destrucción creadora" no se aplica solo a la economía sino también a las políticas y las instituciones (Pérez, 2001).

Finalmente, ante la existencia reciente del nuevo Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en el país, es indispensable que durante esta fase de puesta en marcha sea el actor principal articulador del "sistema de políticas de CTI" y las fortalezca, así como también, diseñe la creación de otros instrumentos de manera coordinada con los demás actores e inclusive con los otros Ministerios, especialmente con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, para que en conjunto puedan también alinear políticas y otras estrategias para el desarrollo productivo del país de la mano de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Cabe señalar que esta relación entre la CTI con las variables de productividad y crecimiento, a las que hacen mención Ocampo y Torres en su artículo "Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos", permite que se refuercen la una a la otra en un ciclo de retroalimentación positiva, impulsando tanto la productividad como el crecimiento económico, para que Colombia pueda destacarse a corto y mediano plazo como un país desarrollado y altamente competitivo por lo menos en la región de América Latina.

Bibliografía

Andonova, V. y G. Ruiz Pava. 2016. "The role of industry factors and intangible assets in company performance in Colombia". *Journal of Business Research*. Brand Finance Institute. 2017. Informe anual del valor de los intangibles en todo el mundo.

Brandão, B., P. Rücker y N. S. Vonortas. 2018. "Evolution of university-industry collaboration in Brazil from a technology upgrading perspective". *Technological Forecasting and Social Change*. Septiembre. Disponible en https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.001.

CAF. 2016. América Latina necesita más innovación empresarial.

Cinvestav. s. f. *Transferencia tecnológica y su impacto en el emprendimiento de base científica*. Recuperado en 2020 de Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. https://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/transferencia-tecnologica-y-su-impacto-en-el-emprendimiento-de-base-cientifica/

Da Silva Alves, A., O. Gonçalves, H. Teixeira y J. Lameira. 2015. "On the role of university in the promotion of innovation: Exploratory evidences from a university-industry cooperation experience in Brazil". *International Journal of Innovation and Learning*. 17 (1), pp. 1-18.

Fundación Carolina. 2019. *Generación y transferencia de ciencia, tecnología e innovación como claves de desarrollo sostenible y cooperación internacional en América Latina*.

Índice mundial de innovación. 2019. Obtenido de https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo_pub_gii_2019_keyfindings.pdf

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. 2020. *Colombia hacia una sociedad del conocimiento*. Bogotá.

Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 2010. *Sistema nacional de innovación 2010-2013: principales avances y hechos relevantes desde la política pública*. Gobierno de Chile. Santiago.

Ocampo, J. A. y J. D. Torres. 2020. "Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos". *Economía y Finanzas*. Abril. Friedrich-Ebert-Stiftung. Bogotá.

OMC. s. f. *Organización Mundial del Comercio*. Recuperado en 2020 de Organización Mundial del Comercio. https://www.wto.org/spanish/tratop_s/trips_s/techtransfer_s.htm

Organización Mundial de Propiedad Intelectual. 1967. Convenio que establece la Organización Mundial de Propiedad Intelectual. Estocolmo.

----------. 2016. "Propiedad intelectual, gestión financiera y desarrollo económico". Recuperado en 2020. https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2016/01/article_0002.html

----------. 2019. Recuperado en 2020 de https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2019/article_0012.html

----------. 2019. *World Intellectual Property Indicators 2019*. Ginebra.

----------. s. f. *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*. Recuperado en 2020 de "El desarrollo económico y las patentes". https://www.wipo.int/patent-law/es/developments/economic.html

----------. s. f. *Organización Mundial de Propiedad Intelectual*. Recuperado en 2020 de Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. https://www.wipo.int/treaties/es/ip/berne/summary_berne.html

Patiño González, D. 2018. Recuperado en 2020 de http://www.cienciamx.com/index.php/sociedad/politica-cientifica/19200-transferencia-tecnologica-en-mexico-el-reto-de-la-red

Pérez, Carlota. 2001. "Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil". *Revista de la CEPAL*. 75: 115-136.

Ramírez Guapach, C. M. y Á. A. Quintero Ciprian. 2012. "Modelo de patentes como eje de innovación y desarrollo económico: una aproximación al caso sur coreano y colombiano". *Revista Ensayos*.

Rojas Arce, J. L. 2017. *Las oficinas de transferencia de tecnología y su papel en la estructuración de proyectos de innovación: el caso de una oficina mexicana*. Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación, Oficina de Transferencia de Conocimiento. México.

The geography of innovation: Local hotspots, global networks. 2019. Obtenido de https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_944_2019.pdf

The Intellectual Property Office. 2013. *Banking on IP? The role of intellectual property and intangible assets in facilitating business finance*. Newport.

U. S. Department of Commerce. 2012. Recuperado en 2020 de https://www.uspto.gov/sites/default/files/news/publications/IP_Report_March_2012.pdf

Vaccaro, C. S. 2013. *Evolución de la regulación internacional de la propiedad intelectual. La propiedad inmaterial*.

TRIBUTACIÓN Y POLÍTICAS DE DESARROLLO PRODUCTIVO EN COLOMBIA

Camilo Gallego / Luis Carlos Reyes

1. Introducción

En la década de 1950, Corea del Sur tenía un ingreso per cápita inferior al de Colombia. Hoy en día, su producto interno bruto (PIB) per cápita es casi el triple del colombiano, y la Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOIKA: Korea International Cooperation Agency), tiene presencia en Colombia, donde busca contribuir a la reducción de la pobreza, como lo hace en decenas de países. Este es uno de los ejemplos más dramáticos –si bien no el único– de la manera en la cual las buenas o malas decisiones de política económica tienen efectos que se acumulan de manera lenta pero segura, llevando a divergencias considerables en los estándares de vida de los países en un par de generaciones.

¿Qué hace que los países crezcan económicamente y cuál es el papel del Estado y del mercado en este proceso? Si hay algo cercano a una serie de decisiones que deba tomar un país en un contexto latinoamericano, ¿qué debemos hacer? Una caricatura frecuentemente aceptada insiste en que hay dos escuelas de pensamiento: una estatista e intervencionista, heredera de los postulados asociados, por ejemplo, con la Cepal (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) en los años 1970, y otra neoliberal, que busca reducir el Estado a su mínima expresión y considera que su principal papel en el desarrollo económico es no intervenir,

excepto para garantizar el cumplimiento de una serie de reglas de juego que permitan el funcionamiento del libre mercado.

A la hora de discutir sobre el planteamiento de una política nacional de desarrollo productivo es crucial recordar que si bien posiciones como las de la caricatura existen (especialmente por fuera de la academia), entre los economistas académicos colombianos de todas las orientaciones ideológicas y políticas hay un consenso amplio con respecto a la existencia de fallas de mercado que dificultan el crecimiento económico, las cuales pueden ser solucionadas mediante la intervención del Estado. Nadie discute la necesidad de proveer bienes públicos, solucionar los problemas causados por la existencia de distintos tipos de externalidades y asimetrías de información, de acumular capital físico e invertir en capital humano o de que haya una difusión efectiva del conocimiento técnico que permite los aumentos de la productividad.

Hay, eso sí, distintos puntos de vista con respecto a qué bienes son públicos en el sentido económico de la palabra –ser no rivales y no excluyentes y, por tanto, estar provistos de manera insuficiente por el libre mercado–; con respecto a qué externalidades y asimetrías de información tienen consecuencias negativas sustanciales para el crecimiento económico, tanto que los beneficios de remediarlas sobrepasen ampliamente sus costos; a cuáles son las mejores maneras de fomentar la acumulación de capital físico y humano; y a cuáles son las maneras más efectivas de fomentar la difusión de la información y el conocimiento que llevan al desarrollo productivo. El reto de plantear una política de desarrollo productivo no radica entonces en la necesidad de reconocer que el fundamentalismo de mercado es una estrategia inviable para lograr el crecimiento económico en Colombia. El reto es, en cambio –por un lado– definir cuáles son las fallas de mercado de cuya solución depende el desarrollo productivo; y, por otro, plantear soluciones a estas fallas que tengan presentes los retos institucionales de la economía política en la cual se formulan.

Este documento presenta un análisis de los retos del desarrollo productivo, teniendo en cuenta en especial el punto de vista según el cual algún tipo de política industrial –en la cual el Estado toma un papel activo en la promoción de la industria– es indispensable para el cre-

cimiento económico. Este análisis es importante incluso para quienes ya están convencidos de la importancia de la política industrial, dado que no todas las políticas industriales son igual de recomendables, y debería ser de su interés saber cuáles son prometedoras y cuáles no. De igual manera, quienes *a priori* ven desfavorablemente las políticas industriales deben concentrarse en el debate sobre las que actualmente defienden los proponentes de una política industrial activa, con el fin de llegar a consensos que puedan convertirse en políticas públicas viables.

Por ejemplo, es difícil argumentar la conveniencia de una política de sustitución de importaciones como las que se popularizaron en América Latina durante la segunda mitad del siglo pasado. Incluso si se concluye que el Estado debe tener un papel activo en la escogencia de industrias "ganadoras" para fomentar el desarrollo productivo, casi con seguridad el camino es el fomento de las exportaciones de bienes y servicios con complementariedades y externalidades que propendan hacia el desarrollo productivo, por lo cual el debate entre quienes prefieren políticas con mayor o menor intervención del Estado en el mercado debería centrarse en las maneras en las cuales este puede promover el surgimiento de "exportadores ganadores", en vez de seguir reviviendo los debates del siglo pasado sobre la sustitución de importaciones. Más aún, si quienes participan en el debate insisten en lo inconveniente de la participación del Estado en la selección de industrias ganadoras, deben explicar cuáles son los mecanismos de mercado que pueden permitir el desarrollo de las exportaciones en los sectores que se destacan por sus complementariedades y externalidades beneficiosas para otros sectores productivos de la economía.

A continuación, en la segunda sección, se da un marco teórico para pensar sobre qué intervenciones del Estado en el mercado pueden fomentar el desarrollo productivo. La tercera sección describe algunos de los principales rasgos del sistema tributario colombiano, en la medida en que este se relaciona con el desarrollo productivo; la cuarta, enmarcando la discusión en experiencias internacionales, discute un potencial sistema tributario que fomente dicho desarrollo, y la quinta concluye con recomendaciones de política pública.

2. Marco teórico

En su documento sobre el cambio estructural y el desarrollo productivo en la economía colombiana, Ocampo y Torres (2020) argumentan a favor de la intervención del Estado para aprovechar las *ventajas comparativas dinámicas*: es decir, promover industrias en las cuales el país actualmente no tiene una ventaja comparativa *estática* –su costo de oportunidad actual de producir en ese sector es mayor que el costo de oportunidad de producción en otros sectores, por lo cual el sector no sobreviviría sin apoyo estatal–, ya que al promover este sector se adquirirá experiencia, conocimiento y economías de escala que en el futuro redundarán en aumentos de la productividad. Estos aumentos de productividad impactarían positivamente no solo al sector que recibe apoyo, sino al resto de la economía, y harán innecesaria la intervención estatal futura para asegurar la sostenibilidad de la industria. Este es el planteamiento que examinamos a continuación.

La primera condición para avanzar hacia estándares de desarrollo económico modernos, entendido como mejoras en la calidad de vida (v. g. acceso a salud, educación, protección al medio ambiente), es el crecimiento económico igualitario per cápita de un país. Tradicionalmente, se ha concebido que mayores rendimientos del capital y trabajo son necesarios y suficientes en la mejora de la productividad como mecanismo para generar crecimiento económico. La evidencia para diferentes tipos de economías, en diferentes regiones y con procesos de desarrollo económicos heterogéneos, ha indicado que el crecimiento económico basado en rendimientos del capital y trabajo son necesarios pero no son suficientes para generar la riqueza per cápita necesaria para iniciar procesos de desarrollo creíbles y sostenibles a largo plazo (Cherif y Hasanov, 2019; Lane, 2020).

La búsqueda del crecimiento económico equitativo para un país en desarrollo pasa obligatoriamente por el desarrollo industrial. La evidencia en la literatura empírica es consistente con los análisis teóricos estructuralistas sobre el desarrollo económico: buena parte de los países que hoy en día son ricos empezaron esta trayectoria incentivando algún sector industrial competitivo y relevante en el escenario global. Algunos son la excepción, como en el caso de países netamente dependientes del petróleo, pero la regla tanto en economías desarrolladas como en vía de desarrollo consiste en la transi-

ción por una senda donde la industria desempeña un papel central (Chang y Andreoni, 2020). A diferencia de los desarrollos productivos basados en recursos naturales, que exhiben ingresos volátiles y no sostenibles a largo plazo (v. g. petróleo, minería extensiva), los desarrollos productivos industriales intentan crear valor y riqueza anticipada a largo plazo.

Los procesos de desarrollo económico industriales son conocidos en la literatura como políticas industriales. Estas surgen de la insuficiencia aparente de las prescripciones tradicionales de crecimiento económico (Aiginger y Rodrik, 2020; Stiglitz y Lin, 2013). La condición para avanzar en el diseño de políticas industriales comienza con el reconocimiento de relaciones de producción nocivas para la economía que pueden llevar en últimas a rompimientos institucionales (Dobb y Gerschenkron, 1964; Gregory, 1977). Dicho de otro modo, las fallas de mercado y las externalidades negativas derivadas de sendas económicas que no conduzcan a estándares de desarrollo moderno deben ser corregidas, y las políticas industriales pueden ofrecer una alternativa factible para ello (Felipe, 2015). Dichos procesos económicos destructivos pueden tener como resultado, por ejemplo, altas tasas de desempleo y la pérdida de capacidad de acumulación de ingresos.

La presencia de resultados económicos socialmente indeseables, como el desempleo y la desigualdad en ingresos, es el resultado de trayectorias nocivas para el desarrollo económico. Este resultado precisamente responde a fallas estructurales de la economía para acomodar de forma más eficiente inversiones que motiven productividad en los factores de crecimiento. En otras palabras, el hecho de que persistan resultados económicos indeseables a largo plazo es señal de la necesidad de cambios estructurales en los sistemas de producción nacional. En países en vía de desarrollo, estas fallas pueden ocurrir por un déficit de inversiones hacia los objetivos de desarrollo productivo, que pueden deberse a una mala distribución de recursos o a la falta de creación de estos. En este sentido, un agente como el Estado puede actuar de forma disruptiva para corregir esta falla.

La literatura sobre políticas industriales y desarrollo productivo encuentra que tanto el mercado como el Estado tienen un papel importante en la solución de estas fallas (Aghion et al., 2014; Rodrik, 2014). En políticas industriales modernas el mercado es visto como un medio útil para

impulsar políticas de desarrollo productivo industrial. Sin embargo, no debe ser considerado como el único instrumento de desarrollo económico, pero es difícil sostener que por sí solo pueda canalizar las inversiones necesarias y/o la distribución de recursos de forma eficiente para reconducir a un país hacia el desarrollo (Buigues y Cohen, 2020). Usualmente el mercado tiene como principio la neutralidad[1] y responde a incentivos económicos diseñados por las instituciones del Estado. Es aquí donde naturalmente el Estado ha actuado como protagonista tanto en políticas industriales clásicas como en la moderna (Stiglitz y Lin, 2013). Las razones por las cuales el Estado desempeña un papel importante en el desarrollo de políticas industriales son cuatro:

1. En presencia de intereses particulares, como lobby por industrias pertenecientes a las relaciones nocivas de producción en una economía, las reformas tributarias desde el Estado podrían exacerbar retrasos económicos (Brennan y Buchanan, 1980). La democratización de reformas tributarias promovidas desde diferentes ángulos y usando canales del Estado para su ejecución es un instrumento para cambios estructurales.
2. Diseño de instituciones. Por su principio de neutralidad, los mercados no están diseñados para llevar a cambios estructurales para corregir fallas de mercado (v. g. la desigualdad). Son importantes como mecanismo de absorción y despliegue de información, mas no como corrector. El Estado, por medio de sus instituciones, tiene el potencial de ser el actor llamado a moldear y corregir a largo plazo fallas en el desarrollo económico (Acemoglu y Robinson, 2006; Dobb y Gerschenkron, 1964).
3. Predictor y anticipador de atraso económico. Los saltos en innovación tecnológica dirigidos por impulso del Estado acompañado de

1 Los mercados, si están bien diseñados, son un instrumento poderoso para la asignación eficiente de recursos. Sin embargo, este mecanismo es neutro o no reacciona si esta asignación es susceptible a fallas como la distribución desigual de ingresos o el ejercicio de poder oligopólico. Los mercados reportan información y solo mediante la regulación, cambios de reglas o nuevos incentivos, esta distribución desigual y/o que puede beneficiar oligopolios puede migrar a otro equilibrio eficiente.

inversiones privadas y públicas han explicado significativamente saltos positivos en sendas de desarrollo económico (Mazzucato, 2016; Ocampo, 2020; Schumpeter, 1934).

4. Tipo de capacidad industrial. Entendiendo las políticas industriales como un caso mejorado de las políticas macroeconómicas, escoger el tipo de sectores industriales y su fomento es papel del Estado como agente independiente por medio de sus instituciones (Aslanli, 2015; Miller et al., 1984; Schneider, 2015).

Existen dos clases de políticas industriales: las pasivas y las activas (Schneider, 2015). La primera consiste en que, mediante reformas tributarias e impuestos, los gobiernos incentivan aquellas industrias que responderán a los objetivos macroeconómicos fijados por el gobierno por medio de la reducción de costos de capital, financiero o de creación de trabajo. La parte pasiva está en que el gobierno mediante incentivos tributarios a industrias específicas confía en obtener resultados económicos por medio del aparato industrial. Las políticas industriales activas fijan las expectativas de las inversiones privadas y públicas en industrias seleccionadas, y el gobierno mide/regula su desempeño regularmente por medio de metas económicas (v. g. cantidad de exportación o número de trabajos creados).

Las políticas industriales clásicas sugieren avanzar en dos fases. La primera consiste en elegir las industrias que necesitan ser impulsadas para alcanzar metas específicas de desarrollo económico fijadas por el gobierno: creación de empleo, objetivos de reducción de emisiones, problemas de obesidad o prevención de la pobreza. Este documento va a dedicar una sección a este tema. Segundo, establecer las condiciones a largo y a corto plazo para que estas industrias graviten hacia resultados competitivos y que los beneficios sean revertidos en forma de excedentes a los consumidores (Aghion et al., 2015; Aiginger y Rodrik, 2020). Las políticas industriales modernas sugieren que esta separación no debe darse secuencial sino simultáneamente. Los precios competitivos y la asignación eficiente de recursos dentro y a través de las industrias deben mejorar las condiciones de las inversiones (y sus ejecutores) sin detrimento del consumidor desde el inicio del estímulo de políticas industriales.

2.1 Atando objetivos de desarrollo productivo e indicadores macroeconómicos

La subsección pasada sugiere, con base en experiencias internacionales de países desarrollados y en vía de desarrollo, que el crecimiento económico es condición para alcanzar objetivos de desarrollo económico. Para esto no solo es suficiente ser conscientes de las diferencias en los indicadores económicos entre países y la medición de atraso económico, sino entender cuáles son las interrelaciones productivas del crecimiento económico que restringen una convergencia económica. Existe un sinnúmero de indicadores económicos que pueden reflejar el desempeño de una economía respecto a otra, como los índices promovidos por organizaciones multilaterales (v. g. los indicadores de desarrollo del Banco Mundial)[2], pero difícilmente las experiencias de una economía pueden ser repetidas exactamente en otra. La heterogeneidad y las particularidades en las relaciones productivas de cada país hacen que las discusiones sobre cambios estructurales en una economía deban darse según las características especiales de cada una.

La identificación de una política industrial propia para cada país debe pasar por el análisis específico de cuáles son las relaciones productivas que impiden el crecimiento económico y generan atraso. En el proceso de anticipación y medición del atraso económico desde las instituciones independientes del Estado, las políticas industriales cobran mayor relevancia después de descontar el posible atraso económico y la pérdida de desarrollo productivo (Gerschenkron, 1962).

Como se ha mencionado, las políticas industriales pueden tener un mejor efecto si van atadas a un objetivo macroeconómico claro y concreto. Usualmente, persiguen objetivos en el cumplimiento de niveles de variables macroeconómicas, como exportaciones, gasto público y/o inversión privada. Sin embargo, es quizás el empleo, entre todas las variables macroeconómicas, la que mejor puede representar la efectividad de las políticas industriales y la que permite desencadenar una redistribución de beneficios para toda la población objetivo. Colombia pre-

2 http://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/

senta actualmente niveles en la tasa de desempleo peligrosos para un país en vía de desarrollo, lo que podría estar indicando la necesidad de un cambio estructural que evite seguir con las relaciones de producción actuales. Una política industrial debe ser integral en el sentido de poner a operar el aparato tributario (políticas industriales pasivas) en función del cumplimiento de los objetivos que se persigan (políticas industriales activas). La experiencia internacional muestra que conseguir un desarrollo productivo indirectamente por medio y solamente por medio de impuestos o subsidios es insuficiente (Buigues y Cohen, 2020).

En Colombia, la creación de empleo debe ser la prioridad en cualquier tipo de política pública. Los incentivos tributarios creados por la reforma tributaria de 2016 prometían disminuciones significativas en las tasas de desempleo, sin que en la actualidad se vean reflejados de una manera económicamente significativa. Por ello, en la siguiente sección se analizan las relaciones industriales productivas que podrían impulsar la creación de empleo. Esto es importante toda vez que este resultado dará luces sobre cómo deberían estar enfocadas las reformas tributarias.

2.2 Creación de empleo mediante estímulos de inversión por actividades industriales

Esta sección hace un ejercicio sobre el número de empleos que podrían crearse al realizar inversiones en actividades que conforman una industria (subactividades industriales). Para analizar oportunidades en creación de empleo es necesario contar con las relaciones de bienes y servicios entre las industrias en Colombia. Usualmente esta información está contenida en una matriz cuadrada que relaciona el flujo de bienes y servicios en precios constantes de cada actividad industrial y la contribución de otras industrias en la producción total de una actividad económica. Con información pública obtenida de la página de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Ocde) sobre las relaciones interindustriales para Colombia (*Input-Output tables*)[3] se obtuvieron estas relaciones interindustriales de flujos de bienes y servicios.

3 http://www.oecd.org/sti/ind/input-outputtables.htm

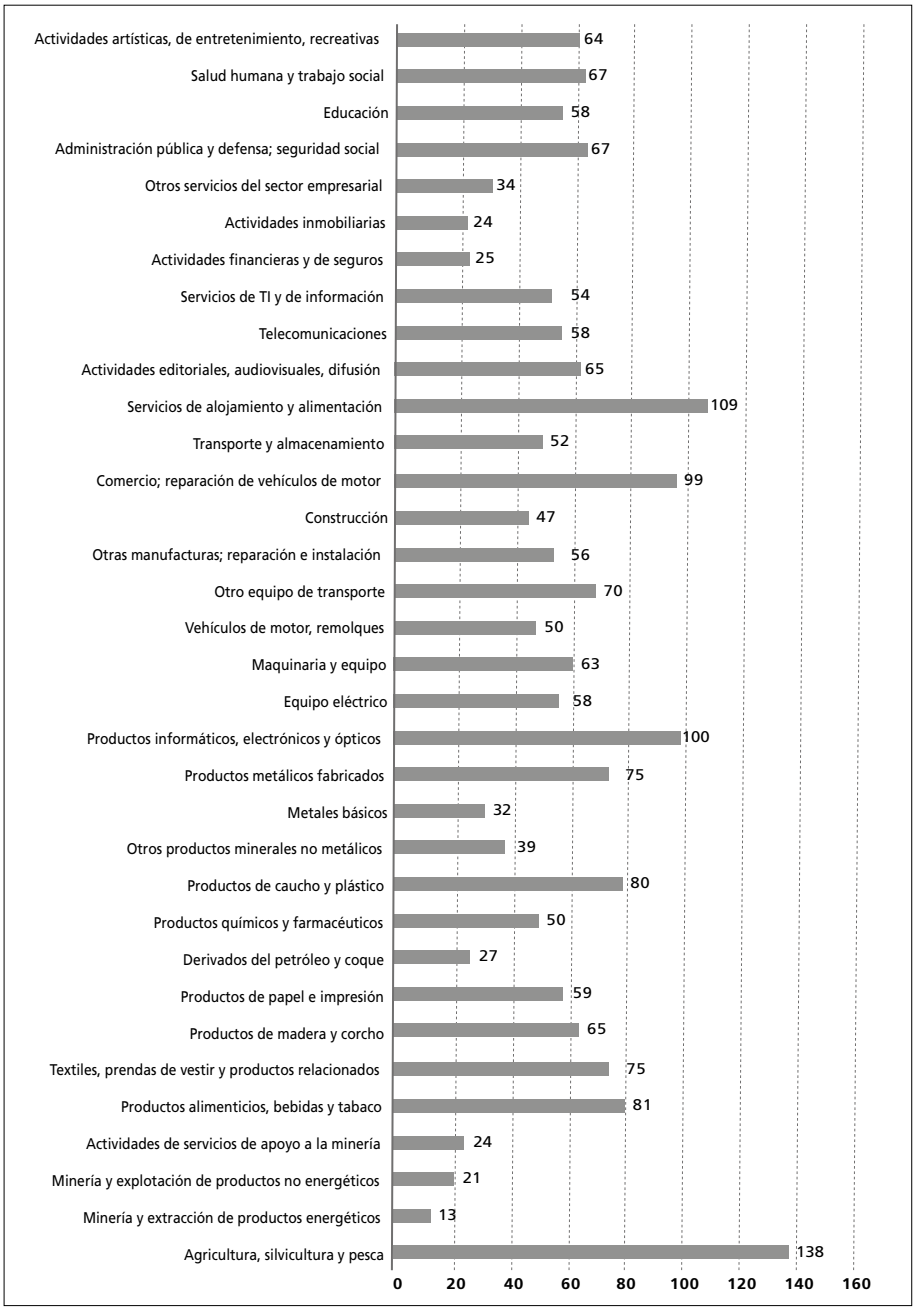
Si se combina el elemento descrito (matriz de flujo de bienes y servicios interindustrial) con una variable de sensibilidad macroeconómica, que en este documento va a ser el número de empleos creados, es posible obtener una estimación de cómo reaccionaría la industria colombiana ante estímulos de inversión. Esta reacción se puede medir mediante el análisis de balances Entrada-Salida desarrollado por Leontief (Leontief, 1986). Actualmente este desarrollo macroeconómico sigue vigente para distintos tipos de políticas públicas (Miernyk, 2020), y es frecuentemente divulgado por entidades como la Ocde. El objetivo de este análisis es encontrar el número de empleos creados (*X*) por la reacción interindustrial (*IL*) ante estímulos de inversión (*EO*). Matemáticamente es como sigue en (1):

$$X_{nx1} = \underbrace{(I_n - A)^{-1}_{nxn}}_{IL} \cdot EO_{nx1} \qquad (1)$$

Donde la matriz *A*, de dimensiones *nxn* es la matriz de Entrada y Salida normalizada (fuente Ocde). Para este caso, y según la información reportada por la Ocde, $n = 35$. El primer factor de (1) es conocido como la matriz inversa de Leontief (*IL*), donde *I* es la matriz identidad. El segundo factor corresponde a un vector columna que indica la relación empleo actual en la industria *n* (fuente Dane) y la producción total de bienes y servicios de esta misma industria *n*. Los resultados de *X* se encuentran reportados en el gráfico 1 según subactividad industrial. Los resultados reportados en el gráfico 1 representan el total de empleos creados (empleos directos e indirectos) tras un estímulo de inversión de $1 millón de dólares.

Es necesario destacar que estas estimaciones corresponden a valores de subactividades industriales. Es decir, una industria puede estar compuesta por la relación de diferentes combinaciones de las actividades industriales en el gráfico 1. Por ejemplo, el turismo no ocurre en vacuidad, sino que incentiva directa e indirectamente otras subactividades industriales como el transporte o el sector de alimentación. De el gráfico 1 también se pueden analizar en paralelo otras combinaciones. Por ejemplo, se puede analizar el número de empleos creados en industrias que exhiben altos niveles de emisiones con industrias limpias y observar si existe

Gráfico 1
Empleos creados (directos + indirectos) por $1 millón de dólares invertido en subactividades industriales



creación de empleo en lugar de estimular industrias extractivas o con altos grados de emisiones. Esta metodología puede adaptarse o podría ser parte de un mecanismo de costo/beneficio para decidir qué tipo de industrias podrían generar valor a largo plazo. De nuevo, este hallazgo contribuye a explicar las relaciones productivas en Colombia y cómo mediante inversiones que generen valor se pueden alcanzar objetivos de desarrollo productivo, como generación de empleo.

Es importante destacar entonces que según los resultados del ejercicio, los tres sectores con mayor número de empleo creados por un nivel dado de estímulo son el sector de agricultura, silvicultura y pesca; los servicios de alojamiento y alimentación; y los productos informáticos, electrónicos y ópticos.

3. El sistema tributario colombiano y su relación con el desarrollo productivo

Es útil repasar ciertos términos a la vez que examinamos algunos de los beneficios tributarios existentes en Colombia que podrían ser beneficiosos para el desarrollo productivo. Empecemos: la carga tributaria de una industria puede reducirse mediante deducciones, descuentos de impuestos, ingresos no constitutivos de renta o ganancia ocasional, tarifas especiales o designando como renta exenta parte de su renta.

Así, en el contexto del impuesto a la renta, la base gravable es igual a los ingresos menos los costos de generar esos ingresos. Supongamos que una empresa tiene ingresos de 200 millones, costos de 100, y la tarifa del impuesto de renta es del 32%. Para permitirle pagar un impuesto cuya base gravable sea efectivamente la renta (las utilidades) hay que permitirle *deducir* 100 millones en costos; si no se permite esto, termina siendo un impuesto sobre el ingreso, como el ICA, y no un impuesto sobre la renta. Por otro lado, si se le permiten deducir costos que van más allá de sus costos económicos privados (quizá con el argumento de que el costo social de no invertir en dicha empresa es más alto que el costo privado de hacerlo), se le está permitiendo pagar, en la práctica, una tarifa efectiva menor sobre la renta. Por ejemplo: la ley 814 de 2003, artículos 16 y 17, les permite deducir a quienes donen o inviertan en la producción cine-

matográfica el 165% del valor invertido o donado. Así que, en el ejemplo anterior, una empresa sin ningún tipo de beneficio tributario debería pagar un impuesto de 32 millones sobre los 100 de utilidades que quedan al deducir los 100 millones de costos. Pero si se trata de una empresa que donó o invirtió 100 millones en producción cinematográfica, se le permite deducir 165 millones: es decir, se le gravaría como si sus utilidades hubieran sido de apenas 35 millones. A una tarifa del 32%, pagaría impuestos de solo 11,2 millones, mucho menos que los 32 millones que pagaría si fuera una empresa que no hiciera donaciones o inversiones en el sector cinematográfico.

Siguiendo con los descuentos tributarios –es importante entender cómo se diferencian de deducciones como la descrita–, se trata de aquellos que permiten restar algún monto del impuesto a cargo. Así, por ejemplo, el artículo 256 del Estatuto tributario les permite a quienes inviertan en proyectos de "investigación, desarrollo tecnológico o innovación" *descontar* una fracción de lo que invirtieron, es decir, restárselo al impuesto que deben pagar. Específicamente, pueden descontar del impuesto de renta el 25% de lo que hayan invertido en investigación, desarrollo tecnológico o innovación. Volviendo al ejemplo inicial, una empresa que no hiciera ningún tipo de inversión en desarrollo tecnológico debería pagar 32 millones en impuestos. Pero si sus 100 millones de costos son clasificables en su totalidad como inversión en desarrollo tecnológico, podría descontar 25 millones de su impuesto a cargo. Restándole 25 millones a los 32 millones que en principio debería pagar, termina pagando tan solo 7 millones, una tasa efectiva de tributación del 7% en este ejemplo en particular.

Los ingresos no constitutivos de renta o ganancia ocasional son aquellos que, por alguna razón, el Estado ha determinado que no se tratan realmente de "renta" o utilidad de las empresas. Un ejemplo serían los pagos hechos por una compañía aseguradora para reemplazar un bien que se perdió en un incendio: a la empresa le entra dinero por este concepto, pero según el artículo 45 del Estatuto tributario no se trata de la misma manera que un ingreso obtenido por ventas de sus productos, porque no siendo una "renta" no se grava. Al igual que las deducciones, los ingresos no constitutivos de renta ni ganancia ocasional se restan de

los ingresos brutos para llegar a la base gravable. Así, por ejemplo, en lo relacionado con el desarrollo productivo, los recursos asignados por el Estado a proyectos "de carácter científico, tecnológico o de innovación" no hacen parte de la base gravable sobre la cual se cobra el impuesto de renta. Volviendo al ejemplo ya planteado: una empresa con ingresos de 200 millones y costos de 100 millones pagaría impuesto de renta sobre los 100 millones de utilidades. ¿Qué pasa si esos 100 millones en costos los financió el Estado por medio de algún programa de apoyo al desarrollo científico? La empresa contará, al final del año, con 200 millones libres después de haber pagado todos sus costos. A una tarifa del impuesto sobre la renta del 32%, ¿paga 64 millones o 32 millones? Según el artículo 57-2 del Estatuto tributario, paga 32 millones.

Otra figura son las tarifas especiales. Por ejemplo, el artículo 240 del Estatuto tributario les otorga a los nuevos proyectos de parques temáticos, de ecoturismo y agroturismo y nuevos muelles náuticos construidos en municipios de menos de 200.000 habitantes una tarifa especial del impuesto de renta del 9%. Entonces, siempre volviendo al ejemplo original, si la empresa en cuestión es un parque temático con ingresos de 200 millones y costos de 100 millones, tiene una renta de 100, pero en vez de pagar 32 millones en impuestos como una empresa típica, paga tan solo 9 millones.

Por último, quedan las rentas exentas. A diferencia de los ingresos no constitutivos de renta ni ganancia ocasional, estas sí se consideran una "renta", pero el efecto es el mismo: a esta porción de los ingresos no se le grava. Un ejemplo es la llamada "economía naranja": según el artículo 235-2 del Estatuto tributario, a las rentas de las empresas que hacen parte de este sector y que se constituyan antes del año 2022 no se les cobrarán impuestos por siete años.

En resumen, las deducciones, los ingresos no constitutivos de renta o ganancia ocasional y las rentas exentas reducen la base gravable. Las justificaciones que se pueden esgrimir para justificar cada una de estas reducciones de la base gravable pueden ser –según el caso– razonables o no, pero su efecto es el mismo. Los descuentos tributarios son un monto que se resta del impuesto a cargo, no de la base gravable; y las tarifas especiales, como lo indica su nombre, no modifican la base gravable, sino

que reducen el impuesto a cargo cobrando un menor porcentaje de la base.

Aclarada la terminología, ¿cuáles son los principales incentivos tributarios que existen para fomentar el desarrollo productivo? Aparte del descuento del 25% del impuesto de renta por inversión en investigación, desarrollo tecnológico o innovación (artículo 256 del Estatuto tributario), el mismo artículo del Estatuto establece que los contribuyentes pueden descontar del impuesto de renta el 25% de las donaciones hechas al Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, el 25% de la remuneración del personal contratado que no haga parte de estos proyectos pero que tenga título de doctorado –lo cual podría implicar un conocimiento de punta que se difundiría a la producción nacional–, y el 25% de las donaciones hechas a las instituciones de educación superior y al Icetex (artículo 256 del Estatuto tributario). Además, las micro, pequeñas y medianas empresas pueden descontar del impuesto de renta (obtener un crédito fiscal) por el 50% de su inversión en "investigación, desarrollo tecnológico e innovación o vinculación de capital humano de alto nivel" (artículo 256-1 del Estatuto tributario). Y como se había mencionado, se consideran ingreso no constitutivo de renta o ganancia ocasional las inversiones del Estado en proyectos de carácter científico, tecnológico o de innovación (artículo 57-2 del Estatuto tributario).

Cabe destacar, además, las principales apuestas sectoriales presentes en el sistema tributario colombiano. Están las relacionadas con el sector turístico, como el ya mencionado artículo 240 del Estatuto tributario, que otorga una tarifa especial del 9% en el impuesto a la renta para nuevos parques temáticos, de ecoturismo y agroturismo, y nuevos muelles náuticos; la renta exenta por quince años para los servicios hoteleros provistos en hoteles construidos entre 2002 y 2015, y la renta exenta por treinta años para los servicios provistos por hoteles remodelados en este periodo, renta exenta que a partir de 2017 pasó a estar gravada a una tarifa del 9% (artículo 207-2 del Estatuto tributario).

También están las relacionadas con el sector agrícola: no son ingresos constitutivos de renta ni ganancia ocasional los que provienen de subsidios del programa Agro Ingreso Seguro (artículos 52 y 57-1 del

Estatuto tributario); es renta exenta la que provenga de "inversiones que incrementen la productividad en el sector agropecuario, por un término de diez (10) años", al igual que las rentas provenientes de la venta de energías limpias, estas últimas por quince años (artículo 235-2 del Estatuto tributario). Y cabe destacar igualmente numerosos beneficios para la producción de cine en Colombia: además de la deducción por inversiones o donaciones para producción cinematográfica ya mencionada, se consideran ingreso no constitutivo de renta ni ganancia ocasional los contratos celebrados entre empresas cinematográficas por películas rodadas parcial o totalmente en el país (ley 1556 de 2012 y artículo 2.10.3.3.1. del D. U. 1080 de 2015); y son rentas exentas hasta el 50% de las obtenidas por productores, distribuidores y exhibidores de cine si la destinan a nuevas inversiones en el sector (artículo 46 de la ley 397 de 1997).

Dado lo anterior, sería difícil decir que nuestro sistema tributario ignora la importancia de invertir en desarrollo tecnológico y científico. La apuesta sectorial al turismo puede tener encadenamientos con otros sectores, al igual que la agricultura; la "economía naranja" es un término que, si bien es amplio y no proveniente de la literatura técnica, incluye industrias de gran potencial, como el desarrollo de *software* y productos intensivos en conocimiento. Más aún, es interesante verificar que estos incentivos tributarios coinciden con los sectores que nuestro ejercicio de la sección anterior sugerían que es importante potenciar.

4. El sistema tributario colombiano en el contexto del desarrollo productivo industrial

El objetivo macroeconómico prioritario de las políticas públicas de Colombia debe ser la creación de empleo. El vehículo para lograrlo, como lo sugieren las experiencias en países desarrollados, es hacer uso del mercado e impulsar políticas de desarrollo industrial simultáneamente. Esta sincronía entre los objetivos (generación de empleo) y los medios para lograrlo (mercados y políticas industriales) puede ayudar a revelar relaciones productivas que no están generando valor a largo plazo en la economía colombiana, y descubrir nuevos procesos que

generen valor. Hacer uso del mercado consiste no solo en introducir producciones industriales no exploradas dentro de las cadenas comerciales de valor nacionales e internacionales, sino que mediante la institución del mercado se puedan dar señales para corregir fallas de mercado y posibles externalidades negativas por medio de corrección de precios.

El diseño de un marco tributario acorde con lo anterior desempeña un papel vital en potencializar los objetivos de desarrollo industrial y las instituciones que lo van a llevar a cabo. Este documento ya mencionó que los diseños de marcos tributarios con objetivos de desarrollo industrial están enmarcados en la literatura como políticas industriales pasivas (Schneider, 2015). Lo cual no quiere decir que por sí solas sean menos efectivas, pero sí que tienen una limitación si no se sincronizan con objetivos macroeconómicos prioritarios. Usualmente las reformas tributarias se vinculan solo con objetivos fiscales (Felipe, 2015); sin embargo, un diseño integral de un marco tributario puede ayudar también a fomentar otro tipo de objetivos macroeconómicos como los que este documento presenta.

La literatura sobre marcos tributarios vinculados con objetivos de desarrollo industrial puede dividirse en dos: 1) un mecanismo directo que une marcos tributarios con objetivos macroeconómicos prioritarios; y 2) un mecanismo indirecto por el cual las tarifas podrían ayudar a algún sector industrial de interés y eventualmente tener algún impacto en la redistribución de los ingresos y el aumento productivo de bienes y servicios.

Sobre el mecanismo indirecto, la literatura sobre incentivos tributarios para empresas públicas y privadas reporta resultados mixtos. Por un lado, los esquemas tributarios con enfoque empresarial han mostrado externalidades positivas significativas (Oughton et al., 2002), pero su efectividad ha sido limitada. A largo plazo la productividad empresarial en relación con bienes y servicios se explica por la capacidad de acumulación y crecimiento económico (con empleo), más que por incentivos tributarios (Chang y Andreoni, 2020). Esto mismo puede extenderse cuando los marcos tributarios se inclinan a fortalecer el acceso a capital para un sector industrial en particular. La evidencia en la literatura indica un impacto limitado en creación de empresas e innovación producto

solamente de facilidades tributarias en el acceso a capital para empresas (Stiglitz y Lin, 2013), lo cual es consistente con lo anotado: el sistema tributario colombiano cuenta con incentivos tributarios a algunos de los sectores que nuestro análisis indica que son claves para el desarrollo productivo, y sin embargo es difícil decir que esté teniendo un éxito rotundo.

Entre los mecanismos indirectos de políticas industriales que mejores resultados han traído a largo plazo están, quizá, los marcos tributarios basados en y para la investigación y desarrollo (I+D), y en aprendizaje para incrementar el capital humano –para lo cual Colombia también cuenta con incentivos tributarios importantes–. Buigues y Cohen (2020) reportan, por ejemplo, que, entre algunas críticas a las políticas industriales, las dedicadas a incrementar el potencial humano y la productividad empresarial con base en innovación son las que más impacto tienen a largo plazo.

Entre los usos directos de los marcos tributarios para impulsar objetivos de desarrollo industrial se encuentran sin lugar a duda los que motivan directamente a crear empleo. La evidencia indica que políticas industriales y un marco tributario dirigido explican causalidad en la creación de empleo (Criscuolo et al., 2019). Este efecto sobre la creación de empleo es más notorio en pequeñas empresas o en las que estén empezando su vida empresarial, que en empresas más grandes. Lo anterior indica que los marcos tributarios enfocados a pequeñas empresas y dirigidos a crear empresa podrían ser más eficientes. Otro uso directo de un marco tributario se dirige a políticas industriales que ayuden a promover la competencia y, también, el empleo (Aghion et al., 2015). La evidencia indica que incentivos tributarios a empleos con salarios más bajos pueden mejorar la competitividad de industrias seleccionadas, lo que en últimas induce a la creación de más empleo: ver el programa CICE de Francia (*Crédit d'impôt pour la compétitivité et l'emploi*) (Buigues y Cohen, 2020). Competencia aquí debe entenderse no solo como la habilidad de industrias/empresas de desempeñarse en relación con otras firmas, sino también como la capacidad de que los precios y/o la producción de bienes y servicios se realice en ambientes con limitación de ejercicio de poder de mercado. Por ejemplo, desde mediados del siglo pasado Japón

es ampliamente reconocido como un caso exitoso de implementación de políticas industriales y monitoreo de ejercicio de poder de mercado entre industrias (Chang et al., 2013).

La siguiente sección complementa esta, presentando algunos casos reportados en la literatura sobre políticas industriales y marcos tributarios dirigidos hacia políticas de desarrollo económico.

4.1 ¿Ha servido la combinación de políticas industriales y marcos tributarios dirigidos?: evidencias nacionales e internacionales

Las experiencias internacionales de casos exitosos de la implementación de marcos tributarios han sido aquellas en las que se han sincronizado con objetivos de desarrollo industrial y han incrementado el capital humano. La República de Corea es quizás un ejemplo notorio de lo anterior: por medio de una política pública de desarrollo el gobierno decidió incentivar industrias con mano de obra intensiva y bienes de fin último (Felipe, 2015). Para ello, estimuló inversiones en investigación y desarrollo que generaran valor agregado y se vieran reflejadas en exportaciones.

La introducción de marcos tributarios en políticas industriales no necesariamente tiene un costo fiscal, dado que su mercado relevante es hacia industrias y actividades económicas nacientes, por lo que en principio no tiene un impacto en el presente para el tesoro. Por ejemplo, en Estados Unidos en la importación de equipos y maquinaria para industrias tecnológicas (Chang et al., 2013) o asociadas a industrias verdes (Felipe, 2015). En Colombia una experiencia similar se ha venido dando a cabo luego de la expedición de la ley 1715 de 2014 que establece incentivos tributarios para la importación y el desarrollo de la expansión de la capacidad de generación de energías alternativas no convencionales.

Entre las políticas industriales exitosas las que resaltan más en la literatura son las que tienen una orientación para proteger y crear empleo. Precisamente por evidenciar desarrollo económico mediante la protección de relaciones laborales con las productivas, algunos países continúan impulsándolas, incluso como mecanismos de reactivación. Alemania es un ejemplo de esto: durante las crisis de mediados de la década

de 1970, principios de la de 1980 y comienzos de la de 1990, las oficinas regionales de trabajo recurrieron ampliamente a subsidios para jornadas laborales más cortas o incluso a planes de jubilación anticipada para mantener bajo el desempleo (Chang et al., 2013). Actualmente, Alemania impulsa sus planes de reactivación económica basada en industrias de mano de obra intensiva y que generen valor a la economía, como las industrias asociadas al crecimiento verde[4].

4.2 Valor económico y marcos tributarios eficientes

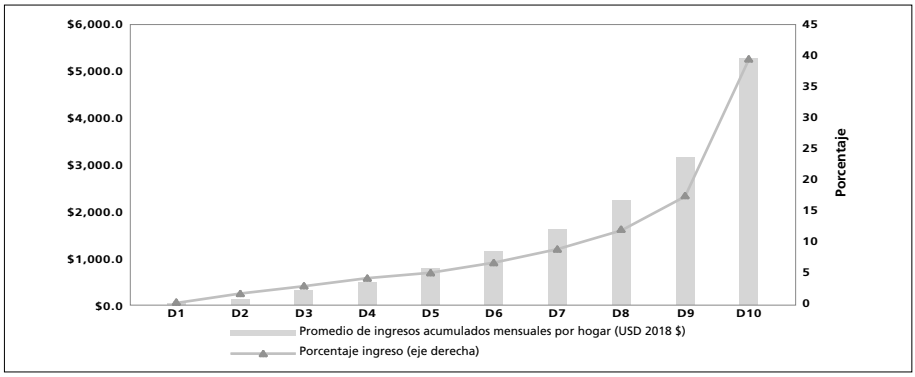
Si quiere seguir avanzando en el cumplimiento de objetivos de un país desarrollado, Colombia tiene que adoptar una estrategia de crecimiento diferente. Se podrían analizar distintos indicadores, pero quizás el más diciente son las altas tasas de desempleo, que incluso se tenían antes de la crisis económica de principios de 2020. La prioridad en las políticas públicas actuales debería ser la reducción del desempleo por medio de estrategias que generen valor a largo plazo. Este documento discutió distintas políticas de desarrollo industrial, no solo porque han mostrado ser exitosas en países con saltos significativos en niveles de desarrollo como Corea, sino por su afianzamiento en otros países desarrollados como Alemania o Estados Unidos. La adopción de cambios estructurales en marcos tributarios debería estar sincronizada, al menos, con la reducción del desempleo y la promoción de actividades económicas que generen valor a largo plazo.

El gráfico 1 muestra evidencia sobre las relaciones productivas del país, indicando cuáles podrían ser las que generen más empleo y más valor para la economía. Por ejemplo, la dependencia de industrias extractivas (v. g., petróleo, gas, minería) no solo ha mostrado problemas en su valor al desarrollo económico (Mehlum et al., 2006; Ocampo, 2020), sino también pérdida en la oportunidad de creación de empleo por medio de industrias verdes que las reemplacen.

4 https://blogs.worldbank.org/climatechange/planning-economic-recovery-covid-19-coronavirus-sustainability-checklist-policymakers

Con respecto a las industrias que podrían generar valor a largo plazo y generen más empleo que actividades extractivas, se puede dar como ejemplo las industrias verdes. Los marcos tributarios en este aspecto podrían impulsar este desarrollo. La reforma tributaria de 2016 introdujo un impuesto al carbono incompleto. Si se asume un precio del carbono de $USD 5,4/t$CO_2$ (aproximadamente al valor actual), se deberían estar recaudando $1,2 billones de pesos anuales (asumiendo TRM 3.600) por todas las emisiones distintas a carbón/coque. Si se incluyen todas las emisiones el recaudo sería de $1,5 billones. Es decir, el país está dejando de percibir al menos $300 mil millones de pesos al año solo por no incluir al carbón dentro del impuesto al carbono. Si se aumenta el impuesto al carbono en $USD 1/t$CO_2$ y se deja el resto constante (incluidas las emisiones totales incluido carbón), el recaudo extra sería de unos $280 mil millones de pesos. Este impuesto es incompleto también porque no es redistributivo en función del nivel de ingresos por hogares (ver gráfico 2). En ausencia de una devolución del impuesto al carbono a las familias más pobres, mitigando posibles incrementos en el gasto de los hogares por gastos en energía (~5% según estimaciones del Dane), el impuesto al carbono podría exacerbar los niveles de desigualdad en el país (ver gráfico 2). Este es un ejemplo de cómo un marco tributario podría corregir fallas de mercado, con carácter progresivo en la redistribución del ingreso, y motivando cambios estructurales en actividades económicas que generen valor y empleo.

Gráfico 2
Ingresos de los hogares por deciles (mensual)*



* Cálculo basado en Dane, Encuesta hogares.

5. Reflexiones y propuestas sobre el desarrollo productivo: más allá de los incentivos tributarios

Hay razones de peso para pensar que las exportaciones de productos que propician la difusión del conocimiento y tienen complementariedades con la producción de otros bienes y servicios impulsan el crecimiento económico, generando un círculo virtuoso en el cual el crecimiento, a su vez, lleva al aumento de este tipo de exportaciones (Ocampo, 2020). Más aún, si los costos fijos de producir y exportar este tipo de bienes y servicios son altos, la incertidumbre con respecto a las tasas de cambio futuras se puede ver acrecentada en países que, como Colombia, exportan principalmente *commodities* sujetos a una gran volatilidad, lo cual a su vez da volatilidad a la tasa de cambio y desestimula la inversión en industrias exportadoras con externalidades positivas. Como lo hemos visto en la discusión precedente, un sistema tributario orientado al desarrollo productivo puede contribuir a solucionar algunos de estos problemas, pero es razonable pensar que se necesiten otras políticas, menos pasivas, orientadas a transformar las estructuras productivas de la economía.

Por ejemplo, en la medida en la que haya mercados incompletos de cubrimiento del riesgo cambiario a largo plazo, y en la medida en la cual no haya "capital paciente" dispuesto a apostarle a los sectores en los cuales hay ventajas comparativas dinámicas, o a invertir en investigación y desarrollo para potenciar dichos sectores, es indispensable corregir estas fallas de mercado por medio de políticas públicas.

Es de destacar que esta línea argumentativa ha sido adoptada oficialmente por el Gobierno nacional en documentos como el Conpes 3866 de 2016, que establece lineamientos generales para tomar este tipo de medidas. Más aún, hay políticas públicas que recogen este tipo de medidas; por ejemplo, Colombia ha contado con fondos que buscan estabilizar el precio del petróleo, con bancos de desarrollo, beneficios tributarios para la inversión en investigación y desarrollo, y con apuestas sectoriales a productos intensivos en conocimiento, como la llamada "economía naranja" impulsada por el gobierno actual.

En resumen, no parece haber grandes desacuerdos de principios entre quienes proponen un sistema tributario enfocado a la política

industrial, al igual que otros como los discutidos en este documento, y los hacedores de políticas públicas en Colombia. En la medida en la que estas políticas no han logrado sus objetivos –el peso colombiano continúa fluctuando de manera dramática con las subidas y bajadas del precio del petróleo, la inversión en investigación y desarrollo no parece ser un fuerte del país pese a los beneficios tributarios existentes, y no es claro si las distintas apuestas sectoriales nos tienen en el camino a convertirnos en una potencia turística, agrícola o tecnológica–, la principal discusión parece ser entender cómo la utilización de los principios descritos se queda corta a la hora de implementarse.

En el marco institucional colombiano es importante examinar entonces la implementación de distintas políticas de desarrollo productivo, tanto las tributarias como las no tributarias. Una manera efectiva de mitigar las potenciales consecuencias negativas de los choques del precio del petróleo y otros productos minero-energéticos sería, por ejemplo, el diseño de una política de esterilización de los choques al precio del petróleo basado en un análisis detallado de las características institucionales de, por ejemplo, el fondo del petróleo de Noruega. Quizá podría considerarse la posibilidad de otorgar el manejo de un fondo así a un organismo independiente del poder Ejecutivo, semejante al Banco de la República, cuyo mandato fuera exclusivamente prevenir el tipo de fluctuaciones cambiarias a las cuales estamos acostumbrados. Por otro lado, el Banco de la República podría adoptar una política cambiaria que enfatizara la estabilidad de la tasa de cambio a largo plazo, aislándola de los efectos de las fluctuaciones en los precios de los *commodities*, y quizá fijándola a la moneda de nuestro principal mercado de exportación, incluso sin la necesidad de un fondo de recursos minero-energéticos independiente del Gobierno nacional.

Tener una tasa de cambio fija no violaría ninguna norma de la llamada ortodoxia económica que predomina entre la tecnocracia colombiana. Simplemente habría que tener en cuenta que, como es bien sabido, la teoría económica y la experiencia internacional demuestran que a largo plazo es posible tener únicamente dos de las tres siguientes cosas: una tasa de cambio fija, control sobre la política monetaria nacional –la cual es útil para contrarrestar las fluctuaciones del ciclo económico que conllevan

aumentos indeseables en el desempleo durante las recesiones–, o libertad de movimiento de capitales. Si se quiere tener una tasa de cambio fija frente a nuestros mercados de exportación, que provea estabilidad a largo plazo a los exportadores cuyas actividades tienen las externalidades positivas y complementariedades que se discuten en este documento, habría que considerar la posibilidad de renunciar al control absoluto de nuestra política monetaria –lo cual requeriría decisiones difíciles en algunos casos, como no estimular el empleo con política monetaria durante las recesiones–. Dicho eso, una tasa de cambio fija tiene el potencial de ser mucho más llevadera si se fija a la moneda de una economía cuyos ciclos económicos estén alineados de cerca con los nuestros, por lo cual la política monetaria del país en cuestión –probablemente los Estados Unidos– serviría para contrarrestar las recesiones económicas nacionales sin necesidad de renunciar a la tasa de cambio fija. Países como Dinamarca, por ejemplo, tienen tasas de cambio fijas frente al euro, política que parece haber sido bastante sostenible.

Si a causa de lo anterior se quiere tener una tasa de cambio fija sin renunciar al control nacional de la política monetaria, la opción que queda es controlar el libre movimiento de capitales: impedir que entren y salgan divisas extranjeras según lo deseen los dueños de estas divisas. Dadas las experiencias latinoamericanas con este tipo de políticas, sería importante justificar por qué se tendría más éxito que países como Argentina, que en el intento de controlar el flujo de capitales se ha visto sujeta a los ataques de especuladores internacionales y ha sufrido frecuentes devaluaciones de gran magnitud, generando choques negativos para la economía. Más aún, el control del Gobierno sobre el flujo de capitales pondría en manos de este la decisión de qué inversionistas extranjeros vienen al país y cuáles no: en la medida en la cual se desconfíe en el criterio del Gobierno para tomar estas decisiones, una política de este tipo podría encontrar bastante resistencia. Si hay que elegir dos de tres entre tasa de cambio fija, control de la política monetaria y libre flujo de capitales, es posible que tener una tasa de cambio fija y ceder el control sobre la política monetaria sea la opción más alcanzable.

En cuanto a las políticas de “capital paciente”, como se ha mencionado, Colombia ya cuenta con bancos de desarrollo que operan como bancos

de segundo piso –bancos que les prestan a los bancos que interactúan con los clientes–. Podría debatirse si es conveniente implementar una política más cercana al cliente, en la cual el gobierno tome, por intermedio de sus bancos de desarrollo, un papel más activo en elegir qué actividades financia y cuáles no. El diseño de un sistema justo y transparente de elección de apuestas productivas, libre de clientelismo y de favoritismo, es un reto sustancial, y es posible que se encuentre con la resistencia de quienes consideran que las instituciones colombianas favorecen sistemáticamente a un grupo de élites extractivas y que, sin cambios institucionales mayores, una política de inversión directa en industrias "ganadoras" terminaría favoreciendo intereses particulares y clientelistas. Sin embargo, más que un obstáculo insalvable para establecer este tipo de funciones para los bancos de desarrollo, sería indispensable responder a estas objeciones con diseños institucionales que aliviaran las preocupaciones de captura por parte de intereses particulares.

Con respecto a las políticas tributarias que complementarían todo lo anterior, uno de los principales aspectos por mejorar sería poner condiciones claras de éxito a quienes se benefician de estas políticas, al igual que imponerles a las industrias favorecidas condiciones claras de "graduación". Por ejemplo, los beneficios a las industrias hotelera, agrícola o de "economía naranja" no contemplan mayores condiciones para mantenerlos, por lo cual se incurre en altos costos tributarios sin tener expectativas claras acerca de los retornos esperados para la economía nacional. En resumen, más que políticas azarosas que de vez en cuando le dan algunos beneficios a ciertos sectores, si se va a implementar una política industrial debe estar atada a metas macroeconómicas concretas y medibles.

Referencias

Acemoglu, D. y J. A. Robinson. 2006. "Economic backwardness in political perspective". *Am. Polit. Sci. Rev.* 100 (1), 115-131. https://doi.org/10.1017/S0003055406062046

Aghion, P., M. Dewatripont, L. Du, A. Harrison y P. Legros. 2015. "Industrial Policy and Competition: Disproving A Fallacy". *Am. Econ. J. Macroecon.* 7, 1-32.

Aiginger, K. y D. Rodrik. 2020. "Rebirth of Industrial Policy and an Agenda for the Twenty-First Century". *Journal of Industry, Competition and Trade.* 20, 189-207.

Aslanli, K. 2015. "Fiscal sustainability and the State Oil Fund in Azerbaijan". *J. Eurasian Stud.* 6, 114-121. https://doi.org/10.1016/j.euras.2015.03.004

Brennan, G. y J. M. Buchanan. 1980. *The Power to Tax: Analytic Foundations of a Fiscal Constitution*. WWW Document. Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/us/academic/subjects/economics/public-economics-and-public-policy/power-tax-analytic-foundations-fiscal-constitution?format=HB&isbn=9780521233293. Consultado el 10. 9. 20.

Buigues, P.-A. y E. Cohen. 2020. "The Failure of French Industrial Policy". *J. Ind. Compet. Trade.* 20, 249-277. https://doi.org/10.1007/s10842-019-00325-0

Chang, H.-J., A. Andreoni y M. L. Kuan. 2013. "International industrial policy experiences and the lessons for the UK". *Future of Manufacturing Project: Evidence Paper 4.*

Chang, H. y A. Andreoni. 2020. "Industrial Policy in the 21st Century". *Development and Change.* 51 (2), 324-351. https://doi.org/10.1111/dech.12570

Cherif, R. y F. Hasanov. 2019. "The Return of the Policy that Shall not Be Named: Principles of Industrial Policy". *IMF Work. Pap.* 074. https://doi.org/10.5089/9781498305402.001

Criscuolo, C., R. Martin, H. G. Overman y J. van Reenen. 2019. "Some causal effects of an industrial policy". *Am. Econ. Rev.* 109 (1), 48-85. https://doi.org/10.1257/aer.20160034

Dobb, M. y A. Gerschenkron. 1964. "Economic Backwardness in Historical Perspective: A Book of Essays". *Econ. J.* 74 (296), 1001-1003. https://doi.org/10.2307/2228863

Felipe, J. (ed.) 2015. *Development and Modern Industrial Policy in Practice. Issues and Country Experiences.* Asian Development Bank. https://doi.org/10.4337/9781784715540

Gerschenkron, A. 1962. "Economic Backwardness in Historical Perspective". WWW Document. Consultado el 10. 9. 2020.

Gregory, P. R. 1977. "Russian Industrialization and Economic Growth: Results and Perspectives of Western Research". *Jahrbücher für Geschichte Osteuropas.* 25 (2), 200-218.

Lane, N. 2020. "The New Empirics of Industrial Policy". *J. Ind. Compet. Trade.* 20, 209-234. https://doi.org/10.1007/s10842-019-00323-2

Leontief, W. 1986. *Input-Output Economics.* Oxford University Press. WWW Document. ttps://www.google.com/books/edition/Input_Output_Economics/HMnQCwAAQBAJ?hl=en&gbpv=0 Consultado el 10. 10. 2020.

Mazzucato, M. 2016. "From market fixing to market-creating: A new framework for innovation policy". *Ind. Innov.* 23 (2). https://doi.org/10.1080/13662716.2016.1146124

Mehlum, H., K. Moene y R. Torvik. 2006. "Institutions and the resource curse". *The Economic Journal.* 116 (508), 1-20. https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2006.01045.x

Miernyk, W. H. 2020. "The Elements of Input-Output Analysis". *Web B. Reg. Sci.* West Virginia Univ. https://doi.org/10.2307/2552761

Miller, James C. III et al. 1984. "Industrial Policy: Reindustrialization through Competition or Coordinated Action?". *Yale J. Regul.* 2, 1-37.

Ocampo, J. A. 2020. "Industrial Policy, Macroeconomics and Structural Change". *CDEP CGEG Work. Pap. Ser.*

Oughton, C., M. Landabaso y K. Morgan. 2002. "The regional innovation paradox: Innovation policy and industrial policy". *J. Technol. Transf.* 27, 97-110. https://doi.org/10.1023/A:1013104805703

Rodrik, D. 2014. *Green industrial policy. Oxford Review of Economic Policy.*

Schneider, B. R. 2015. *Designing industrial policy in Latin America: Business-State relations and the new developmentalism.* Palgrave Macmillan. New York. https://doi.org/10.1057/9781137524843.0001

Schumpeter, J. A. 1934. *The Theory of Economic Development*. WWW Document. Harvard University Press. https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674879904. Consultado el 10. 8. 2020.

Stiglitz, Joseph E. y J. Y. Lin. 2013. *The Industrial Policy Revolution I: The Role of Government Beyond Ideology*.

CULTURA EMPRESARIAL E INVERSIÓN EN TECNOLOGÍA: EXPECTATIVAS SOBRE UNA POLÍTICA DE DESARROLLO PRODUCTIVO

Germán Camilo Prieto / Alejandro Cifuentes

1. Introducción

Este documento indaga sobre una dimensión esencial de la cultura empresarial, la disposición de los empresarios a incorporar mejores tecnologías en sus procesos productivos, lo que puede incluir eventualmente la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), es decir, en la generación de tecnología propia. Dicha inversión es considerada fundamental para lograr el cambio estructural del aparato productivo colombiano, el cual presenta "una baja propensión a la innovación, bajos niveles de inversión en investigación y desarrollo, alta dependencia de productos básicos y una alta tasa de informalidad" (Ocampo y Torres, 2020: 1). En efecto, el cambio estructural es necesario para asegurar un crecimiento económico sostenido en el tiempo, y la incorporación de tecnologías en los procesos productivos es necesaria cuando los aumentos en la productividad requieren de innovación y especialización (Ocampo y Torres, 2020).

Dada la ausencia, ya histórica, de una política industrial en Colombia desde la puesta en práctica del modelo económico neoliberal a partir de la década de los noventa (Martínez y Ocampo, 2011), consideramos que los empresarios se han visto obligados a decidir si incorporan mejores tecnologías en sus procesos productivos a título individual, dado que

no cuentan con apoyos claros para ello por parte del Estado. A largo plazo, esto ha podido derivar en un desincentivo para incurrir en este tipo de inversiones, esenciales para aumentar la competitividad de los negocios, en tanto están dirigidas a volver más eficientes los procesos productivos y, con frecuencia, a generar mayor valor agregado. De hecho, según cálculos del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT) (2018), entre 2008 y 2017 la innovación de las empresas manufactureras y de servicios estuvo decayendo.

En este sentido, pretendemos indagar en qué medida una Política nacional de desarrollo productivo (PNDP) que brinde ayudas para invertir en adquisición y generación de nuevas tecnologías podría generar expectativas en los empresarios para que incurran en este tipo de inversiones. Consideramos que esta disposición a invertir en tecnología es un elemento esencial de la cultura empresarial, la cual abordamos por medio de una encuesta que nos permite contrastar las expectativas de los empresarios con sus percepciones sobre las necesidades de sus negocios en materia tecnológica.

La literatura sobre cultura empresarial nos dice que los empresarios suelen ser contrarios a invertir en tecnología si no tienen la necesidad imperiosa de hacerlo para que su negocio sobreviva o se mantenga estable (Nupia, 2020: 14). La posibilidad de mejorar el negocio, en términos de aumentar las ventas incrementando la eficiencia de los procesos productivos, no es suficiente para incentivar estas inversiones. Eventualmente, el empresario puede sentirse conforme con su nivel de ventas e invertir en tecnología solamente lo necesario para mantener su nivel de rendimientos y competitividad sin necesidad de aumentarla. Pero esta misma literatura revela que si existen incentivos externos para incurrir en estas inversiones, como por ejemplo ayudas estatales directas, el empresario puede ver allí una buena oportunidad de inversión que de una u otra forma no le implica asumir sus costos solo, sino que cuenta con esa ayuda para compensar el riesgo o las eventuales pérdidas (Bayona-Velásquez et al., 2018; Albis y Álvarez, 2014, citados en Nupia, 2020: 14).

En estos términos justificamos la pertinencia de indagar sobre las expectativas de los empresarios colombianos frente a una Política de desarrollo productivo nacional que brinde este tipo de ayudas, indaga-

ción que se relaciona con sus percepciones sobre esta política y sobre las necesidades y prioridades de sus negocios, y de forma particular, en la actual situación de crisis económica generada por la pandemia de la covid-19.

Con respecto a la Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica en los sectores de servicios y comercio (Edits) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane) (2019), la contribución del presente estudio consiste en que, pese a tener una muestra muy pequeña, indagamos sobre la cultura empresarial como un factor que explica la disposición de los empresarios a invertir en I+D+i. Como es sabido, la Edits es una fuente de información importantísima sobre las acciones que cerca de cuatro mil empresas colombianas desarrollan en materia de I+D+i, pero no arroja un análisis sobre cultura empresarial frente a la adquisición de tecnología como tal. Aquí, dada la complejidad de abarcar la cultura empresarial como un gran conjunto de creencias y percepciones, nos enfocamos en la dimensión que resulta de contrastar las percepciones de los empresarios sobre una Política nacional de desarrollo productivo y sobre la importancia que le dan a la I+D+i con las necesidades en materia de competitividad que perciben en su sector productivo y en su empresa. De esta manera, podríamos obtener que los empresarios perciben que una Política nacional de desarrollo productivo es indispensable para invertir en I+D+i, pero a la vez que en su sector o negocio esto no es muy necesario. Esto nos arrojaría como conclusión que como parte de su cultura empresarial no le dan un valor importante a la inversión en I+D+i en su negocio. Por el contrario, podríamos encontrar que no perciben una Política nacional de desarrollo productivo como una ayuda importante para invertir en I+D+i, pero a la vez identifican enormes necesidades de invertir en esto para mejorar su negocio. En este sentido, se concluiría que en la cultura empresarial de estos empresarios la Política nacional de desarrollo productivo no tiene un valor significativo.

Este documento analiza entonces las encuestas hechas a veintisiete empresas manufactureras (incluyendo algunas manufacturas del sector agropecuario) de las ciudades de Barranquilla, Bogotá, Cali, Ibagué y Medellín. Nos enfocamos en el sector manufacturero debido a que conside-

ramos que es un sector productivo en el que la adquisición y generación de nuevas tecnologías puede derivar más fácilmente en la generación de mayor valor agregado, al menos en relación con los sectores agropecuario y minero-energético. Nos enfocamos también en empresas pequeñas, medianas y grandes, pues asumimos que pueden tener una mayor facilidad que las microempresas para invertir en tecnología e innovación. Las empresas se seleccionaron a partir de la base de datos de la Superintendencia de Sociedades de nueve mil empresas con más ingresos en 2019 (Supersociedades, 2020), usando también en algunos casos el método de 'bola de nieve' para contactar otros empresarios que estuvieran dispuestos a participar en la encuesta, dada la enorme dificultad para concretar el compromiso de hacerlo que se presentó con un buen número de los contactados. La tabla 1 presenta el listado de las empresas que diligenciaron la encuesta[1].

Para analizar los datos agrupamos la información en ejes temáticos de acuerdo con las preguntas y fases de la encuesta, donde combinamos las respuestas otorgadas con el fin de identificar tendencias en las posturas y expectativas de los empresarios frente a una Política nacional de desarrollo productivo y la posibilidad de invertir en la adquisición o generación de tecnología con el apoyo de esta. Estos ejes temáticos, en los cuales está dividido el documento, son:

1. Percepción e interés de los empresarios frente al uso de tecnologías y su relación con la Política nacional de desarrollo productivo.
2. Necesidades del sector, posibilidades de inversión en tecnología y prioridades en medio de la pandemia de la covid-19.
3. Conclusiones: cultura empresarial sobre la incorporación de tecnologías en los procesos productivos (contraste/combinación de ejes 1 y 2).

1 Las encuestas se hicieron entre octubre y noviembre de 2020 de manera telefónica, y en su mayoría las respondieron los gerentes generales de las empresas. En otros casos los tesoreros u otro tipo de personal de recursos humanos las completaban y esperaban a ser autorizados por los gerentes.

Tabla 1
Lista de las empresas que diligenciaron la encuesta

Ciudad		Empresa	Tamaño	Sector empresarial
1	Barranquilla	Comercializadora Pointer	Grande	Textil
2		Barranquilla Industrial de Confecciones S. A.	Grande	Textil
3		Molinos y Piladoras S. A. S.	Mediana	De insumos Agropecuarios
4	Bogotá	Rodillos Mastder S. A. S.	Mediana	Manufactura pintura
5		Zinc Recubrimientos Electrostáticos S. A. S.	Mediana	Manufactura ferretería y hogar
6		Boccherini S. A.	Grande	Manufactura ferretería y hogar
7		Pinturas Tito Pabón	Grande	Manufactura insumos hogar
8		Nerpel S. A. S.	Mediana	Manufactura textil
9		Confecciones Milenio	Pequeña	Manufactura textil
10		Zona Andina Robertet	Grande	Industria alimentaria
11		British American Tobacco	Grande	Manufactura tabaquera
12		Strabag	Mediana	Manufactura textil
13		Comercial Fox S. A. S.	Mediana	Manufactura insumos químicos
14		Trimco	Pequeña	Manufactura de asientos para automóviles
15		Alico S. A.	Pequeña	Manufactura de plásticos
16		Clever Leaves	Mediana	Manufactura de insumos farmacéuticos
17		Comercializadora The Maux S. A. S.	Pequeña	Manufactura textil
18		Pan Pa'Yá	Grande	Manufactura alimentaria
19	Cali	Cintandina S. A.	Grande	Manufactura productos de hogar
20		Productora de Papel S. A. (Propal)	Grande	Manufactura papelera
21		Colombina S. A.	Grande	Manufactura de insumos alimenticios
22		Impadoc S. A.	Mediana	Manufactura construcción/industrial
23	Ibagué	Roott + Co S. A. S.	Mediana	Manufactura textil
24	Medellín	Centro Aceros S. A.	Mediana	Manufactura ferretería y hogar
25		Aceros Industriales S. A. S.	Grande	Manufactura ferretería y hogar
26		Comercial Nutresa	Mediana	Servicios y manufactura insumos alimenticios
27		Familia	Grande	Manufactura insumos hogar

4. Recomendaciones sobre una Política nacional de desarrollo productivo que apoye la inversión en tecnología.

En términos generales, encontramos que los empresarios encuestados no consideran que la inversión en I+D+i sea muy necesaria para desarrollar la competitividad de su negocio, pero sí lo es la adquisición de tecnologías ya existentes. En cualquier caso, para ambos tipos de inversión esperan que el Estado les brinde ayudas directas por medio de una Política nacional de desarrollo productivo. Esto nos indica que la cultura empresarial de estos empresarios colombianos sí le otorga una importancia alta a la inversión en tecnología, y de hecho existe conciencia de que esta inversión es necesaria para ser más competitivo en el ámbito internacional. Sin embargo, probablemente por el sector en el que se ubican y por el tamaño de su empresa, la inversión en generación de tecnología (I+D+i) no se considera tan prioritaria: las empresas que emplean tecnología sofisticada como las de elaboración de insumos químicos y producción de suplementos automotores son más proclives a hacer esta inversión, mientras que las que emplean tecnologías medias o bajas no lo ven como prioritario. En cualquier caso, los empresarios reconocen la necesidad de que el Estado los apoye con políticas horizontales y verticales, estas últimas con especial destinación a apoyar su inversión en la adquisición y generación de tecnología.

2. Percepción e interés frente al uso de tecnologías y su relación con la política nacional de desarrollo productivo

En los últimos veinte años, el gobierno colombiano ha incluido paulatinamente en los planes nacionales de desarrollo políticas de innovación y desarrollo productivo. Consecuentemente, se ha planteado una hoja de ruta para la Política nacional de desarrollo productivo, proyectada en el documento Conpes 3866 de Política nacional de desarrollo productivo aprobado en 2016, diseñado en convergencia entre el sector público y privado. Allí se establecen noventa acciones enmarcadas en siete ejes: 1) Transferencia de conocimiento y tecnología; 2) Innovación y empren-

dimiento; 3) Capital humano; 4) Financiamiento; 5) Encadenamientos productivos; 6) Calidad; y 7) Comercio exterior (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2020). Sin embargo, al evaluar cuál es la percepción de los empresarios frente a esa Política, en el estudio encontramos que, a pesar de los esfuerzos de parte del gobierno nacional, la mayoría de los empresarios no se ven cobijados por estos.

En la encuesta realizada, 63% de los empresarios considera que en Colombia no existe una política de desarrollo productivo (Anexo 1). En cuanto al 37% de los que consideran que sí existe, las tendencias de opinión se dividen en dos. En la primera, especifican que tanto el Plan nacional de desarrollo como "las políticas aprobadas en el Conpes 3866 aprobado en el 2016", o incluso "las políticas regionales como los programas de innovación para pymes en Medellín" (según algunas respuestas de los encuestados), hacen parte del esfuerzo de la Política nacional de desarrollo productivo. Por otro lado, en la segunda categoría, si bien resaltan que esa Política existe, afirman que está sectorizada y beneficia en mayor medida a las grandes empresas o a los sectores más rentables para el gobierno: "Sí existe, pero no para nosotros los medianos empresarios"; "No se puede acceder a esas políticas que son solo para los grandes"; "No llega a todas las empresas", declararon algunos de los entrevistados. Lo anterior evidencia el alcance insuficiente de las políticas nacionales de desarrollo productivo para los pequeños y medianos empresarios en Colombia.

No obstante, en cuanto a las consideraciones respecto a quién debe encargarse del desarrollo productivo en el país, aunque la mayoría de los encuestados desconocen la existencia de una Política nacional de desarrollo productivo, 89% considera que el Estado debe tener una, mientras que tan solo 11% piensa que debe estar exclusivamente en manos de los empresarios (Anexo 2).

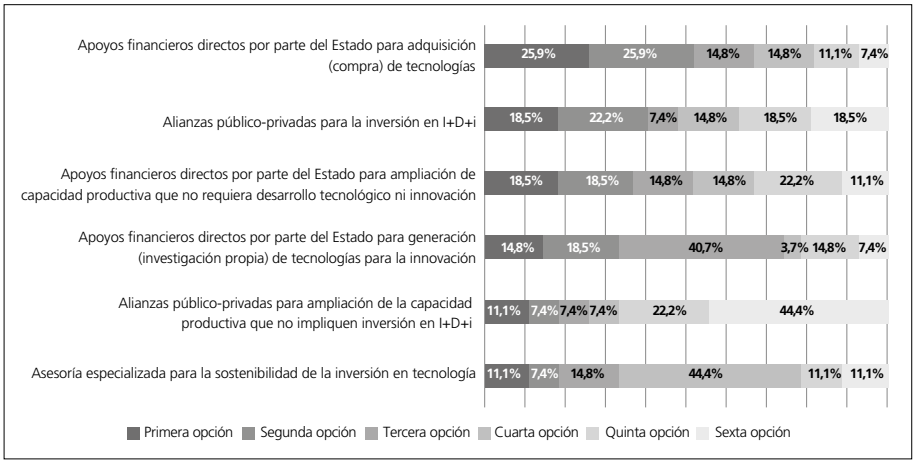
En cuanto al carácter vertical y horizontal de la Política nacional de desarrollo productivo, 59% de los encuestados considera que debe combinar ayudas para sectores productivos específicos (políticas verticales) y provisión de bienes públicos a todos los sectores productivos (políticas horizontales). Sin embargo, llama la atención que el 30% considera que esa Política debería ser un planteamiento vertical, y tan solo 11% opta por una de tipo horizontal (Anexo 3), lo que da cuenta de una leve

conciencia de que eventualmente hay unos sectores o empresas que requieren o merecen más ayudas que otros. En este aspecto es importante señalar que del total de empresas que reconocen una Política nacional de desarrollo productivo (37%), la mayoría opta por la formulación de una estrategia que combine políticas verticales y horizontales (66%). En cualquier caso, la posible prelación por apoyar a sectores específicos no parece estar relacionada con el potencial de generación de valor agregado ni de desarrollo tecnológico de las empresas.

En efecto, frente a la posibilidad de una agenda de política vertical, que se caracteriza por proyectar políticas y brindar incentivos para sectores productivos específicos, los empresarios encuestados manifiestan una preferencia por las políticas encaminadas a incentivos para el desarrollo de manera accesible a todo tipo de empresa, sin importar su sector productivo o el potencial para generar valor agregado tecnológico (por valor agregado tecnológico entendemos aquel valor agregado que se genera a partir de la incorporación de herramientas o insumos tecnológicos en el proceso productivo). El 70% está de acuerdo con esta posición, mientras que el otro 30% considera que debe haber un filtro de beneficiarios que cumplan con potencial de generar mayor valor agregado tecnológico (Anexo 4).

La mayoría de los empresarios no prioriza las ayudas estatales para invertir en generar tecnología propia (tal y como puede apreciarse en el gráfico 1), y a la hora de acceder a estas ayudas, la mayoría de los encuestados preferiría que el acceso fuera generalizado y no focalizado (Anexo 4). Por una parte, esto podría dar cuenta del interés que una cuarta parte (siete empresas en total) puede tener en hacer este tipo de inversiones para adquirir tecnología ya existente, tal y como puede apreciarse en la primera opción del gráfico 1. Pero, por otra, la postura mayoritaria de los diecinueve encuestados que manifestaron su prelación por un acceso generalizado a las ayudas estatales directas, sin priorizar sectores con potencial de generación de valor agregado tecnológico, puede parecer contradictoria, lo cual podría explicarse debido a la baja importancia que los empresarios le dan a que los sectores que producen mayor valor agregado tecnológico jalonen el cambio estructural del aparato productivo colombiano.

Gráfico 1
En su opinión, los elementos verticales de una PDPN deberían ser*



* Los elementos se presentan en orden de prioridad en el eje vertical de acuerdo con lo escogido por los encuestados como primera opción. Sin embargo, es interesante ver el orden de prioridad otorgado a los demás elementos, que puede apreciarse en los ejes horizontales.

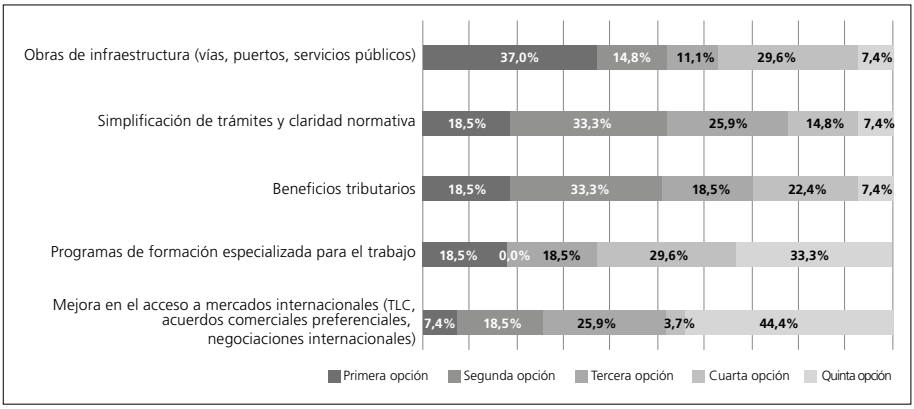
En efecto, cinco empresas respondieron que las ayudas para adquisición de tecnologías ya existentes como primera prioridad deberían ser para todo tipo de empresa, sin importar su potencial para generar mayor valor agregado tecnológico. Las otras dos que priorizaron esta opción sí se decantaron por priorizar ayudas para las empresas con ese mayor potencial. En cambio, las cuatro que priorizaron los apoyos financieros directos por parte del Estado para generación (investigación propia) de tecnologías para la innovación (cuarta opción del gráfico 1), manifestaron su prelación por una Política nacional de desarrollo productivo vertical que priorice las empresas con dicho potencial. Esto nos indica que solo seis de las once que priorizaron las ayudas estatales para compra de tecnologías ya existentes o para generación de tecnología propia (la suma de las que priorizaron la primera y la cuarta opción del gráfico 1), prefieren ayudas que prioricen empresas con potencial para generar mayor valor agregado tecnológico. Por contraste, las otras dos que manifestaron su prelación por beneficiar a empresas con dicho potencial (para un total de ocho reportadas en el Anexo 4), no escogieron como primera opción el otorgamiento de estas ayudas para adquirir tecnología por parte de una Política nacional de desarrollo productivo.

En síntesis, solo la mitad (cuatro) de las empresas que prefieren ayudas focalizadas según el potencial de generar valor agregado tecnológico le dan prioridad a la inversión en generación de tecnología propia.

Por su parte, la mayoría de las empresas que manifestaron su prioridad por invertir en la adquisición de tecnologías ya existentes (cinco de siete de la primera opción del gráfico 2), prefieren que las ayudas se brinden para todo tipo de empresas, sin importar su potencial de generar mayor valor agregado tecnológico, lo cual confirma que no existe una percepción sobre la importancia de las que cuentan con dicho potencial para jalonar el cambio estructural del aparato productivo colombiano, dado que en total solo seis de veintisiete encuestados otorgarían prelación a las empresas con ese potencial, siendo estos seis parte de los once que priorizaron las ayudas estatales para invertir en I+D+i (incluyendo compra de tecnología ya existente y generación de nueva tecnología). Este otro rasgo de cultura empresarial será retomado más adelante.

El gráfico 1 muestra también el orden de prioridad establecido por los empresarios frente a una serie de opciones de políticas de carácter vertical. Allí puede observarse que la opción de apoyos financieros di-

Gráfico 2
En su opinión, los elementos horizontales de una PDPN deberían ser*



* La razón por la que la cuarta opción (Programas de formación especializada para el trabajo) no tiene la Segunda opción es porque ninguno de los encuestados la escogió como segunda prioridad.
Los elementos se presentan en orden de prioridad en el eje vertical de acuerdo con lo escogido por los encuestados como primera opción. Sin embargo, es interesante ver el orden de prioridad otorgado a los demás elementos, que puede apreciarse en los ejes horizontales.

rectos por parte del Estado para adquisición (compra) de tecnologías es la preferida por los empresarios, pues casi 26% la puso como primera y segunda prioridad. Sin embargo, esto contrasta con la cuarta opción (14,8%), que especifica apoyos para invertir en generación de tecnologías (investigación propia). Nótese entonces que la inversión en adquisición de tecnología es distinta a la inversión en su generación (I+D+i). Claramente, según el gráfico 1, los empresarios están más interesados en adquirir tecnologías ya existentes que en generar propias. Esto se refuerza con que en tercer lugar de prioridad se encuentren los apoyos financieros para ampliar capacidad productiva que no requiera desarrollo tecnológico ni innovación, pues esto confirma que para la mayoría de los empresarios la inversión en I+D+i no es muy prioritaria, lo que nos comienza a arrojar rasgos de la cultura empresarial frente a la inversión en tecnología que serán profundizados en la cuarta sección del documento.

Llama la atención que la segunda opción sea la de hacer alianzas público-privadas para invertir en I+D+i, por cuanto esto demuestra que los empresarios realmente consideran necesaria e importante la ayuda del Estado (correspondiente a la parte pública de estas alianzas). Finalmente, destaca que para estos lo menos importante sea establecer alianzas público-privadas para ampliar su capacidad productiva, pues al parecer esto es algo que consideran deben realizar por su cuenta sin ayuda del Estado, en contraste con la inversión en I+D+i.

Por su parte, y para finalizar el análisis de esta sección, el gráfico 2 muestra que, entre las políticas de una agenda horizontal, para los empresarios la infraestructura, la simplificación de trámites y los beneficios tributarios ocupan los primeros lugares de prioridad, mientras que los programas de formación especializada para el trabajo no parecen constituir una prioridad. Por otra parte, es probable que la razón por la que las mejoras en acceso a mercados internacionales aparezcan como última prioridad, es que la mayoría de las empresas encuestadas operan en el mercado local.

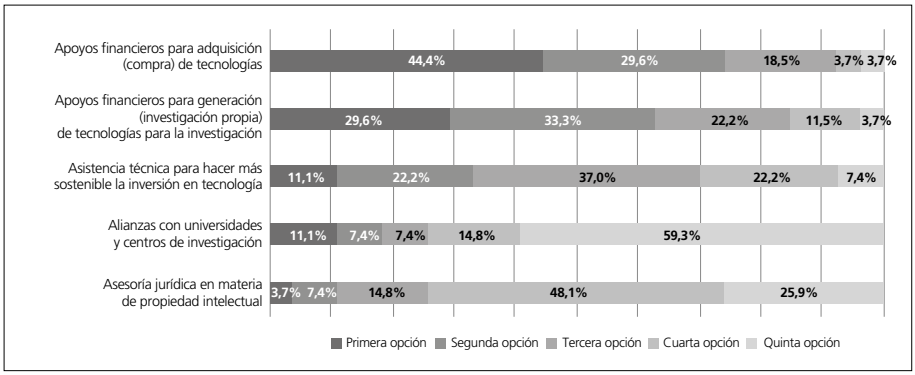
3. Necesidades del sector, posibilidades de inversión en tecnología y prioridades en medio de la pandemia

Esta sección ofrece un análisis de las respuestas de los empresarios en relación con sus necesidades y posibilidades de inversión en tecnología, enfocadas en su sector productivo y en su empresa en particular, sumadas a sus percepciones sobre las necesidades ocasionadas por la reciente pandemia de la covid-19.

El gráfico 3 muestra que cerca de la mitad de los encuestados considera que la prioridad de su sector es recibir apoyos financieros destinados a la compra y el desarrollo de tecnologías ya existentes, mientras que casi una tercera parte estima que la prioridad es recibir estos recursos para desarrollar investigación propia. Claramente, las alianzas con universidades y centros de investigación no son una prioridad para la mayoría de los empresarios, y llama la atención que ni la asistencia técnica para asegurar la sostenibilidad de la inversión en tecnología, ni la asesoría jurídica en materia de propiedad intelectual, parecen ser problemas que enfrenten de forma mayoritaria; todo lo cual da cuenta de que su necesidad principal son apoyos financieros. De hecho, y aunque no fue incluida como una pregunta de la encuesta, buena parte de los empresarios coincidió en señalar que para ellos era muy costoso y riesgoso incurrir en créditos privados para la adquisición de tecnología, lo que refuerza su necesidad de recibir apoyos directos del Estado.

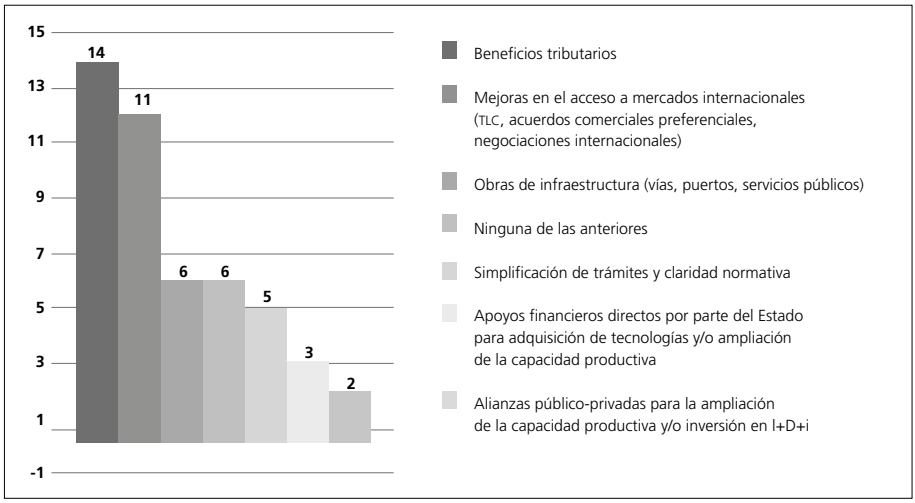
Por su parte, el gráfico 4 nos muestra información muy interesante acerca de los recursos provistos por el Estado a los que los empresarios encuestados han accedido en los últimos cinco años (sin distinción entre horizontalidad y verticalidad). De entrada, lo más llamativo es que apenas tres empresas señalaron haber accedido a apoyos financieros por parte del Estado, lo que coincide con esta misma necesidad resaltada en el análisis del gráfico 3. Las alianzas público-privadas tampoco son un recurso muy utilizado, y la simplificación de trámites tampoco parece tener relevancia para los empresarios, pese a que con seguridad la gran mayoría se habrá beneficiado de ella de una u otra forma, y lo importante aquí es que no la destacan o reconocen como un beneficio, algo similar a lo que ocurre con las obras de infraestructura.

Gráfico 3
¿Cuáles son las principales necesidades del sector al que pertenece su empresa en relación con la mayor incorporación de tecnología en sus procesos productivos?*



* Los elementos se presentan en orden de prioridad en el eje vertical de acuerdo con lo escogido por los encuestados como primera opción. Sin embargo, es interesante ver el orden de prioridad otorgado a los demás elementos, que puede apreciarse en los ejes horizontales.

Gráfico 4
En los últimos cinco años, ¿a cuáles de los siguientes recursos ha accedido su empresa?



En relación con el uso de tecnologías que hacen los encuestados en sus empresas, llama la atención que más de la mitad (55%) declaró hacer uso de tecnología media, mientras que casi una tercera parte (30%) hace

uso de tecnología básica, y apenas 15% de tecnología alta (ver Anexo 5). Al relacionar esto con la importancia que los empresarios le otorgan a la inversión en I+D+i para desarrollar el plan de negocios de su empresa, obtenemos que también más de la mitad (59%) lo considera importante, mientras que 37% lo estima indispensable, y solo 4% (una sola empresa) piensa que no es importante (Anexo 6). Aquí podemos asumir que los empresarios que estimaron importante la inversión en generación de tecnología (correspondiente a I+D+i), ven dicha inversión como algo opcional, mientras que quienes la declararon como indispensable le dan un carácter de necesidad. En este sentido, es llamativo que el porcentaje de empresas que dan una importancia media (ni indispensable ni no importante) a esta inversión coincide parcialmente con el porcentaje de las que dicen hacer uso de tecnología media. Por contraste, el porcentaje de empresas que reconocen dicha inversión como indispensable es superior al que declaró hacer uso de tecnología alta, lo que indica que es relevante también para las que hacen uso de tecnología media y baja. De hecho, en nuestro muestreo identificamos cuatro empresas de uso tecnológico medio y otras cuatro de uso tecnológico bajo que consideran dicha inversión indispensable.

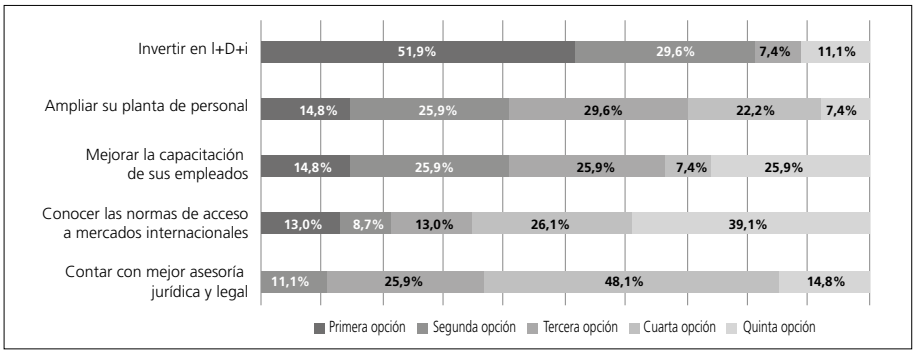
La importancia que los empresarios le dan a la inversión en I+D+i concuerda con su preferencia por hacerla para aumentar su competitividad si existiera una Política nacional de desarrollo productivo que brindara ayudas para su empresa, la cual fue confirmada por 78% de los encuestados, mientras que el 22% restante preferiría usar estas ayudas para ampliar su negocio sin invertir en I+D+i (Anexo 7). En definitiva, se confirma que la mayoría de los empresarios encuestados le otorga una gran importancia a la posibilidad de invertir en I+D+i, para lo cual requieren apoyos directos por parte del Estado, tal y como se señaló en la sección anterior.

Por otra parte, los encuestados mostraron gran interés en el mercado internacional, pues 63% respondió que si recibiera ayudas de una Política nacional de desarrollo productivo para invertir en I+D+i, las aprovecharía para expandir su negocio para exportar, mientras que 37% dijo que las aprovecharía para expandir su negocio local o nacionalmente (Anexo 8). De hecho, y aunque no fue una pregunta incluida en el

cuestionario, eventualmente, ese 63% puede significar que estos empresarios saben que si desean insertarse o mejorar su inserción en mercados internacionales necesitan la inversión en I+D+i, por lo que las ayudas brindadas por medio de una Política nacional de desarrollo productivo se tornarían fundamentales.

Lo dicho se corrobora en el gráfico 5, donde para la mayoría de los encuestados la opción de invertir en I+D+i aparece como máxima necesidad prioritaria para incrementar la competitividad de su empresa. Llama la atención que un buen número de empresarios estén interesados en ampliar su planta de personal, lo cual indicaría que, de recibir ayudas de una Política nacional de desarrollo productivo para ampliar su negocio, esto podría implicar la generación de más puestos de trabajo, así como mejorar la capacitación de sus empleados, de acuerdo con la tercera prioridad reportada en el gráfico 5. Es interesante saber también que los empresarios no tienen mayores dificultades en conocer las normas de acceso a mercados internacionales, lo cual confirma que lo que realmente les interesaría para mejorar su inserción en dichos mercados sería la inversión en I+D+i; asimismo, es relevante confirmar que tampoco requieren mayoritariamente asesoría jurídica y legal, lo cual significa que conocen bien las normas nacionales de calidad y competencia.

Gráfico 5
En la actualidad, ¿qué es más importante para incrementar la competitividad de su empresa?*



* Los elementos se presentan en orden de prioridad en el eje vertical de acuerdo con lo escogido por los encuestados como primera opción. Sin embargo, es interesante ver el orden de prioridad otorgado a los demás elementos, que puede apreciarse en los ejes horizontales.

Sin embargo, el interés en invertir en I+D+i se ve cuestionado con la respuesta que los empresarios dieron sobre su preferencia sobre el tipo de ayuda estatal directa, pues 48% de los encuestados dijo que prefería que la ayuda fuese para incrementar su inversión en I+D+i, mientras que 52% manifestó que prefería que esta ayuda consistiese en exenciones y beneficios tributarios (Anexo 9). Esto muestra que los empresarios pueden estar muy acostumbrados a que el Estado les ayude con reducciones de impuestos, tal y como se ha venido haciendo en Colombia durante los últimos treinta años, en lugar de ampliar su visión hacia la importancia de invertir en tecnología para aumentar su competitividad. En otras palabras, consideran que aumentar la competitividad consiste más que todo en reducir los costos de producción, en lugar de comprender que la inversión en tecnología, aun cuando aumentase los costos (cosa que no necesariamente ocurre), puede traer mayores ganancias, suficientes para cubrir esos costos mayores y aun así dejar mayores dividendos, pues se está generando mayor valor agregado y esto implicará incrementar los precios de los productos, pero de forma mucho más competitiva. Este constituye otro rasgo de cultura empresarial que será profundizado más adelante.

En cualquier caso, el gráfico 6 reitera que la mayor dificultad para invertir en I+D+i es la falta de financiación, seguida de la lentitud de los procesos legales para adquirir licencias, permisos y patentes. Llama la atención que la dificultad para definir el tipo de tecnología adecuada podría dar cuenta de que sí se requiere mayor asesoría técnica (la cual podría brindarse o financiarse desde el Estado), lo cual coincide con la tercera prioridad señalada en el gráfico 3 (ver arriba); y se confirma que encontrar el capital humano requerido y conocer los estándares internacionales no son obstáculos mayoritarios para invertir en la adquisición o generación de tecnología.

Por último, como era de esperarse, y como lo muestra el grafico 7, ningún empresario consideró como primera necesidad de su empresa, en medio de la pandemia de la covid-19, las ayudas financieras para invertir en I+D+i. Las ayudas financieras para cubrir costos aparecen como la primera necesidad mayoritaria, y llama la atención en cualquier caso que casi 16% de los encuestados no haya padecido ninguna de estas necesidades en esta época.

Gráfico 6
En caso de que su empresa esté interesada en invertir en I+D+i, ¿cuáles son los principales obstáculos para hacerlo?

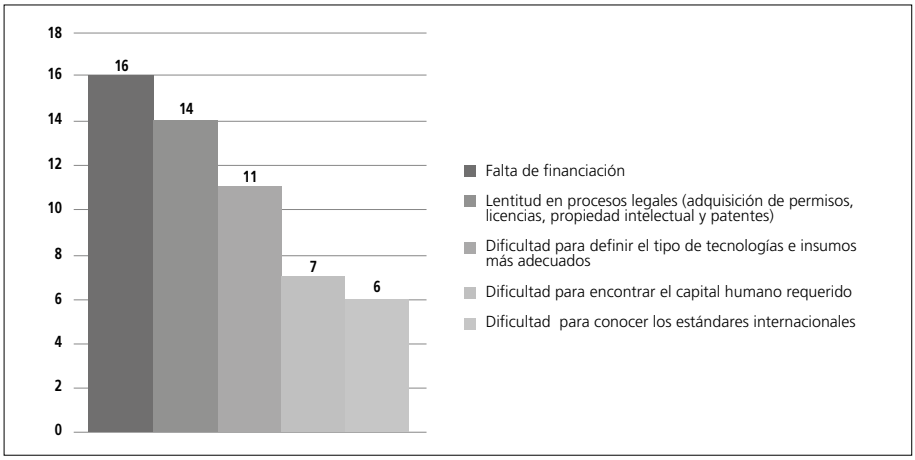
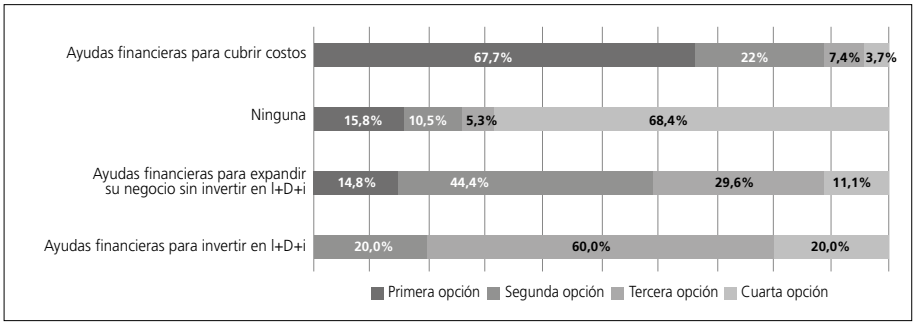


Gráfico 7
¿Cuál ha sido la mayor necesidad de su empresa en tiempos de pandemia por la covid-19?*



* Los elementos se presentan en orden de prioridad en el eje vertical de acuerdo con lo escogido por los encuestados como primera opción. Sin embargo, es interesante ver el orden de prioridad otorgado a los demás elementos, que puede apreciarse en los ejes horizontales.

Lo anterior se refuerza de alguna manera con el gráfico 8, en el que 41% de los encuestados considera que la pandemia no los ha llevado a vislumbrar la necesidad de una restructuración. Sin embargo, es relevante que 26% estime que la pandemia lo ha llevado no solo a reconocer la necesidad de incorporar mayor tecnología, sino de invertir en su generación (I+D+i), frente a 18% que reconoce la necesidad de restructuración

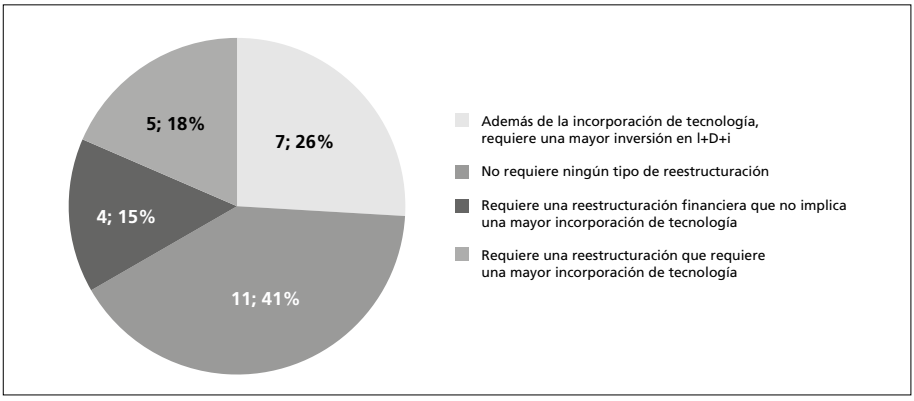
con adquisición de tecnología, pero sin necesidad de generarla, y a 15% que reconoce la necesidad de una restructuración que no requiere una inversión adicional en tecnología (gráfico 8).

4. Conclusiones: cultura empresarial sobre la incorporación de tecnologías en los procesos productivos

En esta sección presentamos la conclusión general sobre la cultura empresarial con respecto a la incorporación de tecnologías, que resulta de contrastar las percepciones de los empresarios sobre una Política nacional de desarrollo productivo con las percepciones sobre las necesidades de su sector, empresa, y las derivadas de la pandemia de la covid-19, tal y como se mostró en los hallazgos de las dos secciones anteriores.

La gran conclusión consiste en que a pesar de que los empresarios encuestados otorgan una importancia significativa a la inversión en tecnología y esperan que el Estado brinde ayudas para ello por medio de una Política nacional de desarrollo productivo, no identifican la inversión en generación de tecnología propia (I+D+i) como una prioridad para su empresa. La inversión en tecnología es considerada como un insumo importante para mantener y aumentar la competitividad, pero

Gráfico 8
Debido a la situación de su empresa en la pandemia de la covid-19, usted considera que:



la competitividad no necesariamente involucra la generación de mayor valor agregado que implique inversión en generación de tecnología. Esta conclusión nos indica que la cultura empresarial de los encuestados le otorga un valor muy importante a la tecnología, pero no a la I+D+i. Tal y como se planteó en la "Introducción", seis de las siete empresas que usan tecnología alta manifestaron como indispensable la inversión en I+D+i para desarrollar su plan de negocios, mientras que solo una dijo que sería importante mas no indispensable. En cambio, de las quince empresas que usan tecnología media, apenas cuatro consideraron dicha inversión como indispensable, mientras que una la declaró como importante. Por su parte, de las seis empresas que declararon usar tecnología baja, apenas dos consideraron la inversión en I+D+i como indispensable para adelantar su plan de negocios, mientras que una lo declaró importante e incluso una como no importante. Esto nos da un total de apenas once de un total de veintisiete empresas que declararon la inversión en I+D+i como indispensable, mientras que las dieciséis restantes no le dieron ese lugar prioritario. En cambio, de las veintisiete empresas encuestadas, solo seis respondieron que prefieren ampliar su negocio en lugar de invertir en I+D+i, de las cuales dos utilizan tecnología alta, dos tecnología media y dos tecnología baja. Esto significa que la inversión en I+D+i no se da, no porque no se estime necesaria para el crecimiento de la empresa, sino porque no se considera como prioridad dentro de su plan de inversiones. Sin embargo, el interés de los empresarios encuestados es mayoritario en invertir en tecnología (adquisición o generación propia), así como lo es la expectativa de que el Estado colombiano brinde estas ayudas directas por medio de una Política nacional de desarrollo productivo.

Lo anterior se mostró con claridad en la segunda sección del presente documento, donde se estableció que 89% de los empresarios considera que el Estado debe tener una política desarrollo productivo, y el 70% estimó que una Política nacional de desarrollo productivo debería proveer incentivos accesibles a todo tipo de empresa sin importar su sector productivo o el potencial para generar valor agregado tecnológico. Esto confirma que la tecnología es una necesidad para la gran mayoría de empresarios, pero el hecho de no priorizar sectores "ganadores" (con potencial de ge-

nerar mayor valor agregado tecnológico) puede indicar que sus empresas no tienen interés ni necesidad particular en generar mayor valor agregado que involucre el uso de nuevas o mejores tecnologías. Eventualmente, la tecnología se necesita para mejorar la competitividad, pero esto último, de acuerdo con la percepción de los empresarios, no pasa por generar mayor valor agregado tecnológico. Asimismo, como se señaló en la segunda sección, los empresarios tampoco consideran que deba haber unos sectores productivos que deban recibir más ayudas que otros de acuerdo con su potencial para generar valor agregado tecnológico, lo que indica que no vislumbran dichos sectores como jalonadores del cambio estructural del aparato productivo colombiano.

Los gráficos 1 y 3 también corroboran la conclusión principal del presente estudio. En el gráfico 1 se aprecia que casi 26% de los encuestados puso como primera y segunda prioridad el acceso a apoyos financieros directos por parte del Estado para adquisición (compra) de tecnologías ya existentes, mientras que los apoyos para invertir en generación de tecnologías (investigación propia) fueron ubicados como cuarta prioridad. Por su parte, el gráfico 3 nos enseña que casi 45% de los encuestados considera que la prioridad de su sector es recibir apoyos financieros destinados a la compra y desarrollo de tecnologías ya existentes, mientras que casi 30% estima que es recibir estos recursos para desarrollar investigación propia. El hecho de que ambas opciones en este mismo orden aparezcan en el segundo lugar de preferencia para los empresarios confirma su carácter prioritario.

Estas preferencias coinciden con las respuestas sobre el nivel de tecnología que usan en su empresa, donde solo 15% declaró hacer uso de tecnología alta, mientras 55% declaró hacer uso de tecnología media y 30% baja. Es consistente entonces asumir que la mayoría de los empresarios (85%) están más interesados en adquirir tecnologías ya existentes que en generar tecnología propia, lo que estaría más asociado al uso de tecnología media. En esta misma línea, y como se reportó en la tercera sección, recordemos que 37% de los encuestados consideró que la inversión en I+D+i (generación de tecnología propia) es indispensable para desarrollar su plan de negocios, mientras que 59% lo consideró apenas importante (opcional). Y aunque 78% de los encuestados declaró que de existir ayudas directas por

medio de una Política nacional de desarrollo productivo preferirían que fueran para invertir en I+D+i y no simplemente para ampliar el tamaño de su empresa, se aprecia que el interés en dicha inversión está condicionado por la posibilidad de obtener ayudas directas para ello por parte del Estado.

Por último, es importante resaltar la conciencia que tienen los empresarios de que la inversión en I+D+i es fundamental para incrementar la competitividad de su empresa, pues no solo el 52% declaró esta inversión como prioritaria para dicho fin, sino que el 63% afirmó la necesidad de invertir en I+D+i para poder exportar, lo que da cuenta de su reconocimiento sobre la necesidad de mejorar su competitividad en los mercados internacionales por medio de dicha inversión. De todas formas, recordemos que esta conciencia sobre la importancia de invertir en I+D+i se ve cuestionada por la preferencia que 52% de los encuestados manifestó en favor de que las ayudas directas del Estado consistieran en beneficios tributarios, frente a 48% que afirmó preferir ayudas para incrementar su inversión en la generación de tecnología propia (I+D+i). Tal y como se señaló en la tercera sección, la cultura empresarial colombiana puede estar muy sesgada hacia la costumbre de recibir beneficios tributarios por parte del Estado en lugar de ayudas directas para mejorar la competitividad, donde la competitividad puede estar siendo entendida como la reducción de costos en lugar de generación de mayor valor agregado tecnológico.

Para finalizar, no deja de ser llamativo que 26% de los empresarios haya considerado que la pandemia de la covid-19 lo ha llevado a reconocer la necesidad de invertir en la generación de tecnología (I+D+i) para hacer frente a la crisis económica, lo que puede indicar que dicha situación puede haber contribuido a generar mayor conciencia en algunos sobre la importancia de dicha inversión. En cualquier caso, es claro que para los empresarios es fundamental que la inversión en I+D+i, así como en la adquisición de tecnologías ya existentes, sea apoyada por una Política nacional de desarrollo productivo, lo que confirma que en su cultura empresarial esperan que la inversión en tecnología sea apoyada por el Estado. Frente a este punto, aunque podría pensarse que las ayudas estatales solo deberían destinarse a empresas que fueran a invertir en I+D+i, consideramos que dichas ayudas también deben proveerse a empresarios dispuestos a invertir en la adquisición de tecnologías existentes

para aumentar su competitividad; tecnologías, por supuesto, que no sean dotaciones básicas (computadores, equipos de comunicaciones, *software* de uso básico), sino tecnologías sofisticadas, como *software* especializado, máquinas y equipos de última generación y patentes. Esto con el fin de apoyar la generación de mayor valor agregado gracias a la adquisición de dichas tecnologías.

5. Recomendaciones sobre una Política nacional de desarrollo productivo que apoye la inversión en tecnología

- Debe existir una Política nacional de desarrollo productivo que brinde ayudas directas para que los empresarios puedan invertir en adquisición y generación de tecnología. La cultura empresarial reconoce la importancia de la incorporación de mejores tecnologías en los procesos productivos, pero los empresarios esperan que el Estado brinde ayudas directas para apoyar dicha inversión.
- La cultura empresarial de los encuestados reconoce que la Política nacional de desarrollo productivo debe ser una política moderna que combine elementos horizontales y verticales. Sin embargo, debe considerarse la posibilidad de apoyar de forma vertical a ciertos sectores cuyo plan de negocios demuestre con solidez que la inversión en I+D+i o en adquisición de tecnologías existentes va a significar el aumento significativo en el valor agregado y la competitividad de los productos.
- El Estado debe divulgar de forma más clara y transparente sus políticas, pues es llamativo que varios de los encuestados no reconocieran las políticas que se han venido implementando en los últimos años. Sin duda, esto se logra cuando el Estado efectivamente hace llegar sus políticas a los empresarios, sobre todo a los pequeños y medianos, pues si son políticas enfocadas a las grandes empresas, aquellos no les prestan tan siquiera atención. Por ende, el Estado debe diseñar una Política nacional de desarrollo productivo clara, concisa y dirigida a todo tipo de empresarios.

- Es importante que por medio de una Política nacional de desarrollo productivo el Estado concientice también a los empresarios sobre la relevancia de aumentar el valor agregado de sus productos mediante una inversión en I+D+i que incluya la generación de tecnologías propias. Si bien esto debe tener en cuenta el tipo de productos y el tamaño de las empresas, no deja de ser una herramienta importante para aumentar el reconocimiento de la importancia de la tecnología en la cultura empresarial colombiana.
- Ligado a lo anterior, la verticalidad de una Política nacional de desarrollo productivo cobra sentido si se consulta y compromete a los empresarios que manifiestan su interés en invertir en generación de tecnologías propias. Es frustrante confirmar que los hay realmente interesados en ello, pero que necesitan de la ayuda del Estado para poder hacerlo.
- Por último, resaltamos la importancia de llevar a cabo encuestas como la presentada en este documento para diseñar políticas más acordes con las percepciones y necesidades de los empresarios. La cultura empresarial no es solo de los empresarios, sino también de los hacedores de política que no la tienen en cuenta o que la dan por sentada. Este tipo de encuestas a gran escala puede derivar en una Política nacional de desarrollo productivo robusta y efectiva, que combine elementos horizontales y verticales para auspiciar el cambio estructural que tanto necesita la economía colombiana.

Referencias

Albis, N. e I. Álvarez. 2014. *Desempeño innovador de las subsidiarias de empresas multinacionales en la industria manufacturera en Colombia*. Instituto Complutense de Estudios Internacionales - ICEI. Madrid.

Bayona-Velásquez, E. M., D. D. Erazo-Ortiz y E. F. Martínez-González. 2018. "La innovación en la industria manufacturera de Colombia 2013-2014". *Dimensión Empresarial*. 17 (1).

Dane. 2019. Boletín técnico. Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica. Sector industria manufacturera. 2017-2018. Dane. Bogotá.

Martínez, A. y J. A. Ocampo. 2011. *Hacia una política industrial de nueva generación para Colombia*. Coalición para la Promoción de la Industria Colombiana. Bogotá.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. 2020. Política de desarrollo productivo. Mincomercio. https://www.mincit.gov.co/minindustria/temas-de-interes/politica-de-desarrollo-productivo#:~:text=El%20objetivo%20general%20de%20%C3%A9sta,aprobado%20en%20Agosto%20de%202016.

Nupia, C. M. 2020. "Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo productivo: en dónde estamos y para dónde podríamos ir". *Visión de Desarrollo Productivo para Colombia*. Noviembre. Friedrich-Ebert-Stiftung. Bogotá.

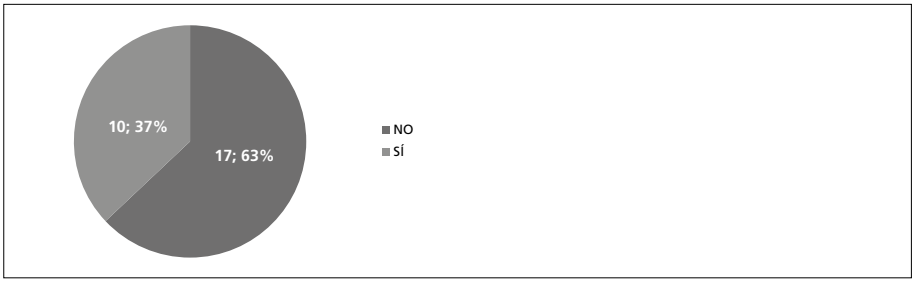
Ocampo, J. A. y Torres, J. D. 2020. "Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos". *Economía y Finanzas*. Abril. Friedrich-Ebert-Stiftung. Bogotá

OCyT. 2018. *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia 2018. Science and Technology Indicators*. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). Bogotá.

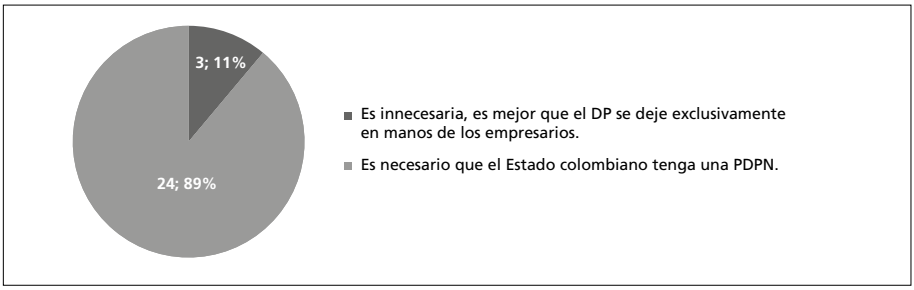
Supersociedades. 2020, 1 de septiembre. "Supersociedades presenta el informe de las siguientes 9.000 empresas más grandes del país". Superintendencia de Sociedades. https://www.supersociedades.gov.co/Noticias/Paginas/2020/Supersociedades-presenta-el-informe-de-las-siguientes-9-000-empresas-mas-grandes-del-pais.aspx

Anexos

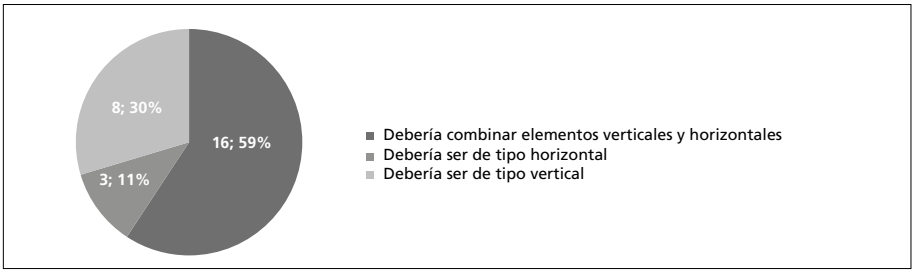
Anexo 1
¿Considera usted que en Colombia existe actualmente una política de desarrollo productivo nacional (PDPN)?



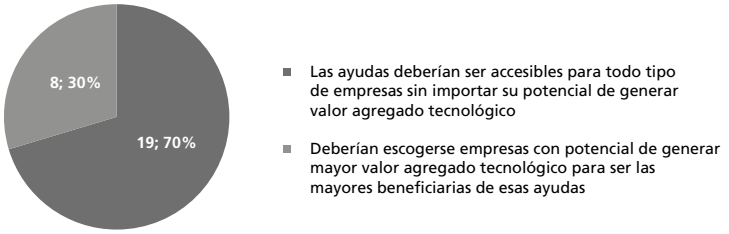
Anexo 2
Frente a la eventual existencia de una PDPN, usted considera que:



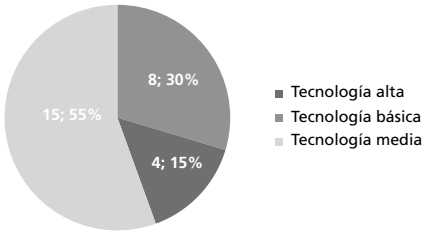
Anexo 3
Si existiese una PDPN en Colombia, usted considera que:



Anexo 4
En caso de que una PDPN otorgara beneficios verticales (ayudas directas) a las empresas, usted considera que:



Anexo 5
¿Qué tipo de tecnología emplea para la producción de su empresa?*



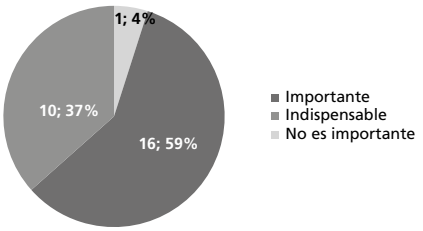
* En la aplicación del cuestionario se especificaron las siguientes definiciones del uso de tecnología:

a. Tecnología básica - Equipos de informática y comunicaciones (computadores, *software*, teléfonos celulares, equipos audiovisuales).

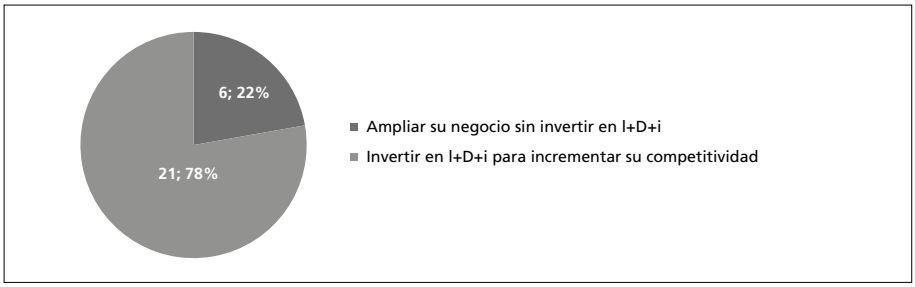
b. Tecnología media - Aparatos electrónicos especializados, maquinaria sofisticada especial para cierto tipo de procesos.

c. Tecnología alta - Equipos de experimentación tecnológica, tecnologías de punta para generar nuevas tecnologías, equipos eléctricos y electrónicos de última generación para la innovación tecnológica.

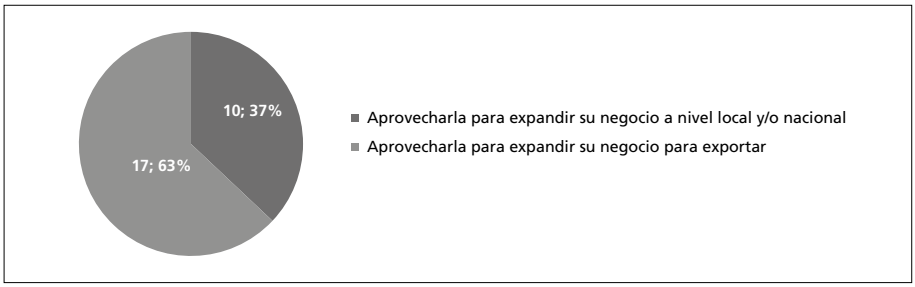
Anexo 6
¿Qué tan importante es la inversión en I+D+i para desarrollar el plan de negocios de su empresa?



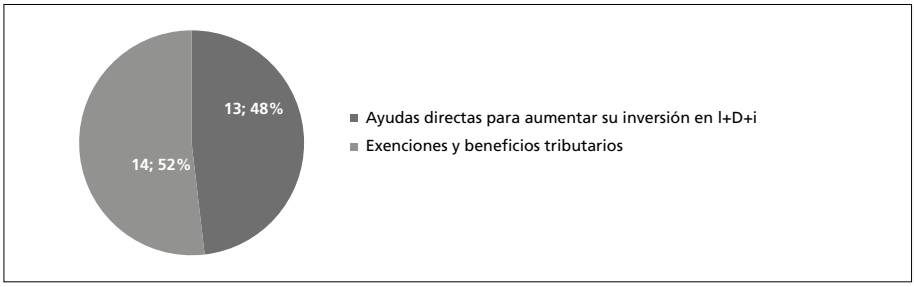
Anexo 7
De existir una PDPN que brindara ayudas para su empresa,
¿usted qué preferiría?



Anexo 8
De existir una PDPN que brindara ayudas para incrementar la inversión
en I+D+i de su empresa, ¿usted qué preferiría?



Anexo 9
¿Qué tipo de ayuda estatal preferiría para aumentar
la competitividad de su empresa?



TERCERA PARTE

Políticas verticales

LAS EXPORTACIONES DISTINTAS A LAS MINERO-ENERGÉTICAS EN LA POLÍTICA DE DESARROLLO PRODUCTIVO DE COLOMBIA

Clara Patricia Martin / Daniel Payares Montoya

1. Introducción

La pandemia ha puesto en evidencia las limitaciones del modelo económico colombiano. Tras un periodo de bonanza producto del *boom* de *commodities* entre 2003 y 2014, que permitió avanzar de manera importante en la mejora de algunos indicadores económicos y sociales, el país no ha logrado retomar niveles de crecimiento que le permitan continuar expandiendo el bienestar de los colombianos de una forma sostenible. De continuar en este sentido, el anhelado cambio estructural que Colombia necesita para continuar en una senda ascendente de desarrollo, difícilmente se dará.

Una alternativa para revertir esta situación consiste en implementar una Política de desarrollo productivo (PDP) que atienda dos de los principales cuellos de botella que enfrenta la economía colombiana: bajos niveles de productividad y desindustrialización acelerada. Si ambos problemas persisten, es poco probable que Colombia logre emular casos exitosos de países que sin ser parte de las primeras olas de industrialización lograron convertirse en economías de ingreso alto con estándares de vida elevados.

Las exportaciones desempeñan un papel importante en el proceso de cambio estructural por medio de la Política de desarrollo productivo.

Aquellos países que pueden producir bienes y servicios diversificados y sofisticados en comparación con los demás, y que son además demandados en los mercados internacionales, poseen no solo mayores capacidades productivas sino niveles más altos de conocimiento colectivo, lo que promueve el cambio estructural y un círculo virtuoso de desarrollo.

Actualmente, la economía colombiana exporta mayoritariamente materias primas y productos y servicios de poco valor agregado; en últimas, es poco diversificada y sofisticada. Factores relacionados con la competitividad del país y la productividad de los factores productivos están detrás de esta situación, como las brechas de capital humano, medidas proteccionistas, el poco aprovechamiento de los acuerdos comerciales, la falta de inserción en las cadenas globales de valor, los elevados costos logísticos y la ausencia de inversión extranjera directa (IED) en sectores clave, entre otros.

Para hacerle frente a estos obstáculos, es necesario que el Gobierno se comprometa con la implementación de una agenda de Política de desarrollo productivo que tenga continuidad, sea evaluada y sea ajustada a la luz de la evidencia. Esta política debe, entre otras cosas, promover acciones e incentivos que conduzcan a diversificar y sofisticar la oferta exportable de Colombia, de modo que el país pueda insertarse mejor en los mercados internacionales y, por esta vía, promover el cambio estructural de la economía.

El presente documento aborda estos y otros asuntos por medio de cuatro secciones que se describen a continuación. La segunda presenta un marco teórico sobre cambio estructural y su relación con procesos de industrialización y la exportación de bienes y servicios más sofisticados y diversificados. En la tercera se describen de manera sucinta los casos de éxito de cuatro países que son referentes de cambio estructural orientado por la Política de desarrollo productivo y las exportaciones: Alemania, Corea del Sur, México y Polonia. La cuarta incluye un análisis de la Política de desarrollo productivo en Colombia entre 2014 y 2021, así como de sus resultados. Finalmente, la quinta contiene recomendaciones para fortalecer la diversificación y sofisticación de exportaciones colombianas y promoverlas mediante estímulos y una mayor competencia, con el objetivo de incrementar el bienestar de los colombianos por medio del cambio estructural.

2. Marco teórico

Colombia continúa sin alcanzar un verdadero desarrollo productivo que le permita sofisticar y diversificar su economía y proveer un mayor bienestar para todos sus ciudadanos. Pese a haber gozado de uno de los periodos de más alto crecimiento durante la historia reciente del país entre 2003 y 2014, producto en parte del *boom* de *commodities* (Ocampo, 2017), y de un mejoramiento en múltiples variables socioeconómicas, la crisis desatada por la pandemia hizo evidente la precariedad de los logros alcanzados, revirtiendo muchos de ellos (tabla 1).

Tabla 1
Indicadores sociales y económicos, Colombia, 1990-2020

INDICADORES	1990	2000	2010	2019	2020
POBLACIÓN					
Población, total (millones)	33,1	39,6	45,2	50,3	50,9
Fuerza laboral, total (millones) (OIT)	14,1	18,1	22,4	26,4	24,8
Población económicamente activa (15 + años)	60,0%	53,9%	60,1%	61,0%	53,0%
Desempleo, total (% de la fuerza laboral)	10,1%[a]	20,5%	10,1%	10,0%	15,0%
ECONOMÍA AGREGADA					
PIB (precios corrientes) (billones USD)	48	100	286	323	271
PIB (precios constantes 2010) (billones USD)	148	193	287	395	368
INB PC, PPA (precios constantes 2011, USD)	7.933	8.857	11.347	14.260	13.175
INB PC (precios corrientes USD)	1.330	2.340	5.620	6.580	5.780
Formación bruta de capital fijo (% PIB) (promedio década previa)	17,9%	19,3%	20,3%	21,9%	21,6%
Crecimiento del PIB (promedio década previa)	3,4%	2,7%	4,1%	3,7%	2,6%
Inflación, precios al consumidor	29,1%	9,2%	2,3%	3,5%	2,5%

Continúa en la página siguiente

INDICADORES	1990	2000	2010	2019	2020
SECTOR EXTERNO					
Comercio de bienes y servicios (% PIB)	34,8%	32,7%	34,6%	37,5%	33,7%
Balance externo bienes y servicios (% PIB)	2,9%	0,5%	-1,.6%	-5,8%	-6,3%
Exportaciones manufactureras (% exportaciones totales)	33,3%[a]	32,5%	21,7%	21,0%	22,4%
Exportaciones de combustibles e industrias extractivas (% exportaciones totales)	-	43,7%	58,4%	55,7%	42,9%
Exportaciones agropecuarias y de alimentos y bebidas (% exportaciones totales)	-	23,7%	14,5%	18,6%	25,4%
Exportaciones no minero-energéticas (% exportaciones totales)	66,4%	53,8%	34,7%	38,8%	47,0%
Inversión extranjera directa (% del PIB)	1,1%	1,8%	2,2%	4,3%	2,7%
SOCIALES					
Cobertura bruta educación terciaria	14,7%	24,5%	39,4%	55,3%[b]	-
Promedio de años de estudio de la población económicamente activa	-	8,0[c]	8,7	9,7	-
Pobreza monetaria	-	-	40,8%[d]	35,7%	42,5%
Índice de Gini	51,5[e]	58,7	54,6	51,3	

[a]1991; [b]2018; [c]2002; [d]2012; [e]1992.
Fuentes: Banco Mundial - Open Data; BanRep; Cepal, CEPALSTAT; Dane, Mesep; OIT, Ilostat; Mincit.

Durante 2020, el PIB colombiano se redujo en 6,8%, el peor desempeño registrado en un año calendario en más de un siglo. La pobreza monetaria nacional se incrementó 6,8 puntos porcentuales y llegó al 42,5% mientras que la desigualdad, medida por el coeficiente de Gini, pasó de 0,526 a 0,544. Esto significó un retroceso de al menos una década de lucha contra la pobreza y la desigualdad. En materia de empleo la situación fue igualmente dramática y la tasa de desempleo subió al 15,9% en 2020. Entre enero y julio de 2021 esta tasa llegó al 15,2% y aunque esto representa una mejoría respecto al mismo periodo de 2020 (16,8%), no

es claro que a corto plazo se puedan esperar reducciones que la lleven a estar por debajo de un dígito.

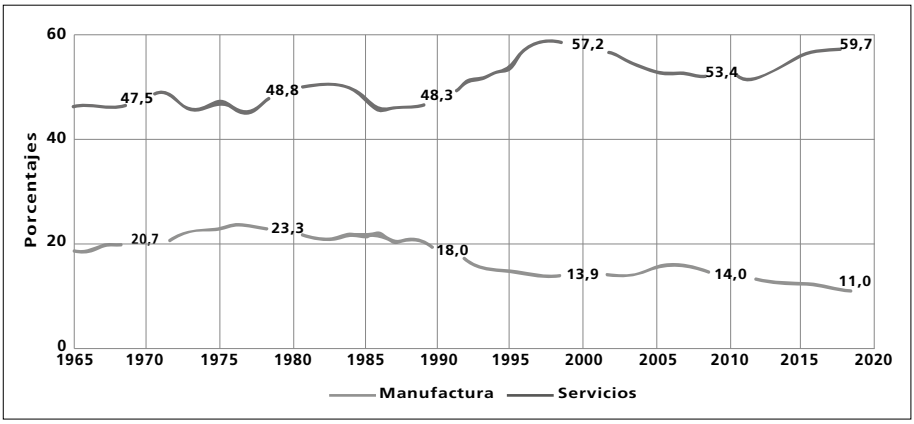
La necesidad de responder a los desafíos sociales y económicos exacerbados por la pandemia exige implementar estrategias de desarrollo productivo que promuevan el cambio estructural, con el objetivo de incrementar el bienestar de todos los colombianos. Este permite crear y sostener procesos dinámicos de crecimiento económico basados en la innovación, las complementariedades productivas y la acumulación de conocimiento, además de generar empleo y posibilitar la implementación de políticas de reducción de pobreza y desigualdad (Ocampo y Torres, 2020).

Está ampliamente diagnosticado que el principal problema de la economía colombiana es su falta de productividad (ver por ejemplo CPC, 2017; Ocde, 2016b y 2019; DNP, 2016; Mincit, 2021b). Adicionalmente, y al igual que otras economías emergentes, en las últimas décadas Colombia ha experimentado un proceso de desindustrialización prematura y acelerada, esto es, la reducción de la participación del sector manufacturero en el empleo y en el PIB a niveles de ingreso per cápita inferiores a los que tenían los países de ingreso alto cuando comenzaron su proceso de desindustrialización (Rodrik, 2017 y 2016; Yglesias, 2016; Ortiz-Ospina y Lippolis, 2017). Esto ha relegado actividades con mayor capacidad de generar valor agregado y oportunidades laborales para personas con bajos niveles de cualificación, mientras otras que agregan poco valor y crean empleos de menor calidad, como las asociadas a la prestación de servicios personales o el comercio, han crecido en importancia (Rodrik, 2013a).

De acuerdo con el Banco Mundial, la participación de la manufactura en el PIB colombiano se ha contraído a más de la mitad de lo que era en los setenta y ochenta, mientras la importancia relativa de los servicios continúa incrementando su peso en la economía (gráfico 1a). En materia de empleo, y según datos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en las últimas tres décadas la manufactura también ha perdido terreno frente al sector servicios (gráfico 1b).

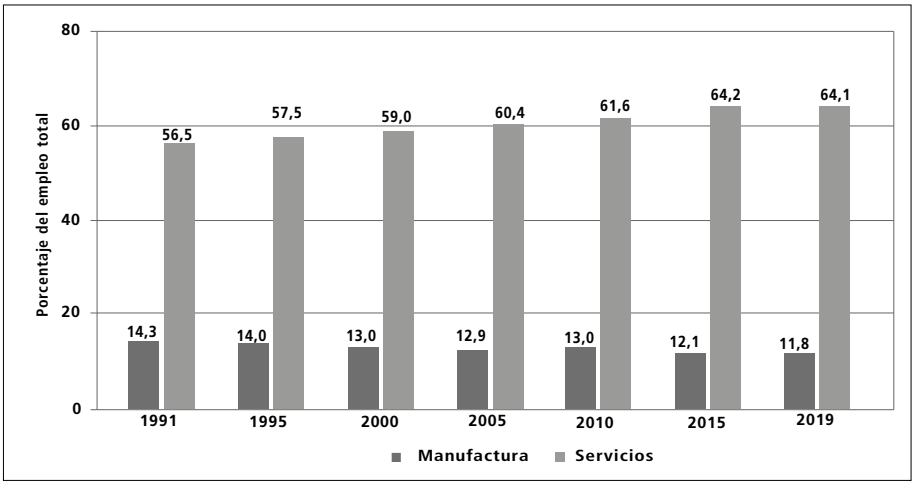
Esto es preocupante puesto que la industria manufacturera tiene características que la hacen instrumental en el aumento de la productividad y el crecimiento económico. En primer lugar, es un sector dinámico que

Gráfico 1a
Valor agregado de manufactura y servicios como % del PIB,
Colombia, 1965-2020



Fuente: Banco Mundial.

Gráfico 1b
Empleo en manufactura y servicios como % del empleo total,
Colombia, 1991-2019



Fuente: OIT.

exhibe convergencia incondicional en productividad laboral (Rodrik, 2013b). Segundo, puede absorber capital humano con un nivel bajo de cualificación (o no calificado) proveniente de otros sectores económicos

de menor productividad y que en otras circunstancias no podría acceder a un empleo formal y a mejores salarios (Unido, 2009). Tercero, es un sector transable, lo que significa que no enfrenta restricciones de demanda aun si el mercado local es pequeño o de bajo nivel de ingresos y que puede generar empleo aun durante periodos de crisis (Rodrik, 2016). Cuarto, la tecnología que emplea puede ser copiada o transferida relativamente fácil de modo que países menos avanzados pueden beneficiarse también de su uso (Rodrik, 2013b). Quinto, puede inducir la proliferación de nuevas actividades económicas en diferentes sectores (Unido, 2018). Finalmente, si es complementada con políticas sociales, los mayores niveles de productividad y crecimiento económico posibilitados por procesos de industrialización pueden beneficiar a los más pobres y promover una distribución más equitativa de la riqueza (Banco Mundial, 1990; Ravallion, 2011; De Janvry y Sadoulet, 2016; Unido, 2018).

Los países emergentes que quieren emular la trayectoria de industrialización de los países de ingreso alto han utilizado tres estrategias: industrialización por sustitución de importaciones, industrialización por orientación a las exportaciones e industrialización por libre mercado. La primera, prevalente en América Latina entre las décadas de los cuarenta y los ochenta del siglo pasado, consistía en proteger a las industrias nacionales de competidores extranjeros mediante el uso de barreras arancelarias y no arancelarias mientras las empresas locales alcanzaban niveles de productividad que les permitieran competir adecuadamente una vez el país decidiera abrirse. Por medio de esta aproximación muchas economías emergentes, en especial en América Latina, lograron crear industrias nacionales, y esto coincidió con un periodo de altas tasas de crecimiento económico (Ocampo y Bértola, 2015; French-Davis, 2005). Sin embargo, esta dinámica no fue sostenible en el tiempo y muchos de estos países cayeron en profundas crisis de balanza de pagos y alcanzaron niveles históricos de desempleo e inflación, situación agravada por las medidas encaminadas a superar la crisis, que generalmente tuvieron un sesgo contractivo (Cepal, 2014).

En el segundo caso, el de industrialización por orientación a las exportaciones, se privilegió el uso de subsidios condicionados a aquellas firmas y exportaciones con potencial para competir internacionalmente

y que fueran capaces de posicionarse en nuevos mercados. Este modelo fue utilizado especialmente en el este de Asia y pareciera explicar en parte el éxito económico que alcanzaron algunos países de esa región (De Janvry y Sadoulet, 2016; Birdsall et al., 1993).

No obstante, fallas de gobierno en la implementación de estas dos estrategias, así como el auge del neoliberalismo, las crisis económicas y la creciente integración comercial del mundo desincentivaron su uso en países emergentes desde mediados de los ochenta. Esto dio paso a la tercera estrategia, la cual se basa en la apertura comercial y en la atracción de inversión extranjera directa proveniente de multinacionales competitivas en los mercados internacionales, con el objetivo de permitir no solo acceso a capital internacional sino también la transferencia de mejores prácticas de producción y nueva tecnología hacia los países que se acogen a este modelo, posibilitando así el auge de su industria nacional. De acuerdo con esta estrategia, el rol del Estado consiste en garantizar el cumplimiento de la ley, proteger los derechos de propiedad, mantener la disciplina fiscal y generar otras condiciones que favorezcan el libre mercado y atraigan inversionistas.

Sin embargo, tras más de tres décadas de implementación, la industrialización por libre mercado no ha dado los resultados esperados. Como dice Rodrik (2004), esta aproximación puede fomentar actividad industrial pero no una industria nacional. Tampoco garantiza el aumento de los niveles de bienestar de la ciudadanía ni profundiza la democracia o los derechos laborales, como se ha evidenciado en México, Vietnam o Bangladesh, entre otros países que han dejado en manos de la inversión extranjera su proceso de industrialización (Shaiken y Levin, 2019; Evans, 2019).

Esto ha llevado a que se replantee la participación del Estado en la dirección de la economía, en especial en países emergentes, como un actor clave en los procesos de industrialización, rescatando algunas de las prácticas que funcionaron en el pasado y corrigiendo sus defectos (Cohen y DeLong, 2016; Mazzucato, 2015; Rodrik, 2011; Lin, 2012; Reich, 2007; Chang, 2002).

Esta aproximación debe complementarse además con una apertura inteligente a los mercados internacionales. El intercambio de bienes y

servicios con otros países y la competencia promueven la transformación productiva, la eficiencia en el uso de los recursos, el bienestar de los consumidores, la reasignación de factores de producción a sectores más productivos y la generación de riqueza (Krugman, Obstfeld y Melitz, 2012).

En este sentido, es importante destacar que en las últimas tres décadas Colombia ha firmado diecisiete acuerdos comerciales que posibilitan un acceso potencial a un mercado de al menos mil quinientos millones de consumidores: CAN (1973, 1994), Panamá y Chile (1993), Caricom y México (1995), Cuba (2001), Mercosur (2005), Triángulo Norte (2009), Efta y Canadá (2011), Estados Unidos y Venezuela (2012), Unión Europea (2013), Corea, Costa Rica y Alianza Pacífico (2016) e Israel (2020) (Mincit, 2021a). Las exportaciones y las importaciones con estos países representan el 70,0% y el 63,5% del total de exportaciones e importaciones colombianas, respectivamente. Lo anterior constituye, sin duda, una oportunidad importante para que el país no solo exporte bienes y servicios de manera preferencial, sino para que pueda adquirir también tecnología de punta que le permita desarrollar la producción nacional.

Pero abrirse a competir internacionalmente, aunque deseable, no es suficiente, dado que las exportaciones no son más que el reflejo de la complejidad económica presente en un país, esto es, de la cantidad de conocimiento colectivo disponible en la sociedad que hace posible la producción de diferentes bienes y servicios (Hausmann et al., 2013). Las exportaciones son, en últimas, el resultado de la combinación de infraestructura, dotación de factores productivos, leyes e instituciones, tecnología y capital humano, entre otros elementos, presentes en un territorio en un momento determinado.

Es mediante ese conocimiento que los países pueden producir bienes y servicios más diversos y sofisticados, lo que genera un mayor crecimiento económico y aumenta la productividad, haciendo deseable avanzar en la dirección de tener una canasta exportadora compuesta por más productos de mayor valor agregado y que pocos países puedan producir (Goodfriend y McDermott, 1998; Jarreau y Poncet, 2012; Diao, McMillan y Rodrik, 2019). Adicionalmente, las economías con exportaciones más diversificadas y sofisticadas no solo crecen sino que lo hacen más rápido

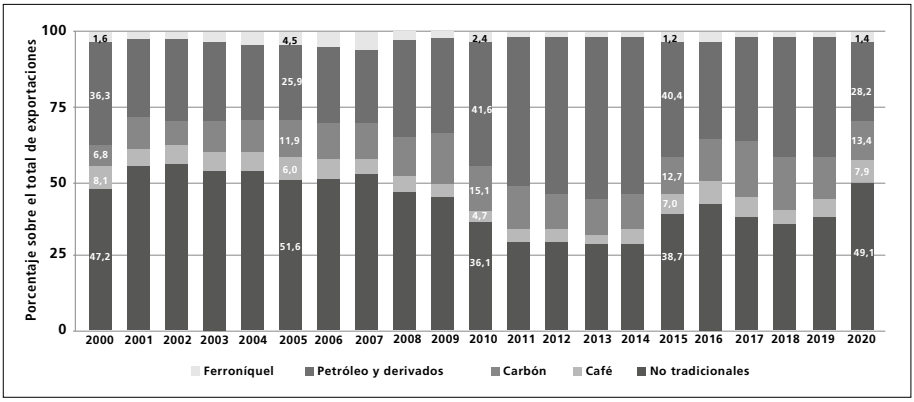
y logran converger a los niveles de ingreso de países desarrollados (Hidalgo y Hausmann, 2009; Hausmann et al., 2013).

Esto a su vez está relacionado con el cambio estructural. Cuando una economía produce una mayor cantidad de bienes y servicios sofisticados –lo que se evidencia por la composición de sus exportaciones– la probabilidad de que emerjan nuevos sectores que requieren de un nivel similar de complejidad económica es mayor. Esto favorece la reasignación de factores de producción a actividades más productivas y que pueden tener un mejor desempeño en los mercados internacionales (Hausmann et al., 2013).

Además de los diecisiete acuerdos comerciales vigentes, Colombia ha realizado diferentes reformas arancelarias para disminuir el arancel nominal promedio para algunos bienes de capital y otras materias primas que el país no produce. No obstante, esto no ha sido suficiente para dinamizar las exportaciones e incrementar su sofisticación y diversificación (CPC, 2020). Las exportaciones colombianas siguen concentradas en bienes primarios con poco valor agregado (tales como ferroníquel, petróleo, carbón y café), los cuales representan más del 64,1% del total exportado en la última década (gráfico 2).

Para resumir, Colombia aún tiene mucho por hacer para satisfacer las necesidades económicas y sociales de su población. Además, la pandemia expuso lo vulnerables que eran muchos de los logros alcanzados

Gráfico 2
Exportaciones tradicionales y no tradicionales, Colombia, 2000-2020



Fuente: Banco de la República.

en las últimas dos décadas gracias al impulso que recibió la economía con el *boom* de *commodities*. Una política de desarrollo productivo es necesaria para dinamizar el cambio estructural y avanzar hacia mayores niveles de bienestar que sean sostenibles a mediano y largo plazo.

Esta política debe ser complementada con una apertura inteligente hacia los mercados externos que ayude a sofisticar y diversificar los bienes y servicios producidos en el país, promoviendo así un círculo virtuoso de mayor crecimiento basado en la productividad de sectores de alto valor agregado y en una mayor complejidad económica. Esto permitiría, a su vez, la implementación de políticas de reducción de pobreza y desigualdad.

3. Las exportaciones en el cambio estructural en países emergentes

Como se mencionó, la diversificación y sofisticación de las exportaciones son el reflejo de un conjunto de políticas, instituciones y acciones orientadas a la promoción del desarrollo productivo, el cambio estructural y el aumento de la productividad. A su vez, el éxito exportador puede promover un círculo virtuoso que potencie la consolidación de dichas agendas, solidifique el cambio estructural y posibilite aumentos de productividad sostenidos a mediano y largo plazo.

En este sentido, no es exagerado afirmar que las exportaciones han desempeñado un papel relevante en el éxito de aquellos países que hoy son reconocidos como ejemplos mundiales en procesos de industrialización en sectores de alto valor agregado. Alemania, una potencia industrial desde hace décadas, Corea del Sur, una nación emergente de rápida industrialización, México, país intensivo en maquila en industrias avanzadas, y Polonia, modelo de especialización inicial en recursos minero-energéticos que ha dado paso a nuevos sectores avanzados, son solo algunos casos emblemáticos que, tanto por sus virtudes como contradicciones, similitudes y diferencias con Colombia, pueden servir como referente.

La tabla 2 presenta una serie de indicadores económicos seleccionados donde se comparan estos países con Colombia. Para empezar, el

Tabla 2
Indicadores económicos seleccionados de países de referencia y Colombia

INDICADORES	1990	2000	2010	2019	2020
PIB (PRECIOS CONSTANTES 2010) (BILLONES USD)					
Colombia	$120	$157	$233	$322	$300
Alemania	$2.341	$2.834	$3.087	$3.599	$3.434
Corea del Sur	$401	$799	$1.261	$1.635	$1.619
México	$626	$876	$1.013	$1.254	$1.151
Polonia	$195	$281	$413	$569	$554
CRECIMIENTO DEL PIB (PROMEDIO DÉCADA PREVIA)					
Colombia	3,4%	2,7%	4,1%	3,7%	2,6%
Alemania	2,3%	1,9%	0,9%	2,0%	1,1%
Corea del Sur	10,0%	7,2%	4,7%	3,3%	2,5%
México	1,9%	3,5%	1,5%	2,7%	1,3%
Polonia		3,8%	3,9%	3,6%	3,0%
INB PC, PPA (PRECIOS CONSTANTES 2011, USD)					
Colombia	$7.933	$8.857	$11.347	$14.260	$13.175
Alemania	$37.109	$42.475	$47.698	$55.110	$52.571
Corea del Sur	$12.641	$22.801	$34.444	$43.079	$42.591
México	$14.479	$17.380	$17.576	$19.126	$17.254
Polonia	$12.291[a]	$16.202	$23.158	$31.801	$31.255
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES (PROMEDIO DÉCADA PREVIA)					
Colombia	N/A	-1,6	0,2	-0,2	0,2
Alemania	N/A	0,7	-0,3	0,5	0,0
Corea del Sur	N/A	2,5	1,9	0,8	0,4
México	N/A	0,6	-0,5	0,6	-0,2
Polonia	N/A	2,3	1,1	1,3	0,7
FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO (% PIB) (PROMEDIO DE LA DÉCADA PREVIA)					
Colombia	17,9%	19,3%	20,3%	21,9%	21,6%
Alemania	23,4%	23,6%	19,9%	20,3%	20,6%
Corea del Sur	30,9%	35,2%	30,7%	29,9%	29,9%
México	18,9%	19,9%	21,1%	21,9%	21,6%
Polonia	N/A	21,8%	20,2%	19,2%	18,9%
VALOR AGREGADO MANUFACTURERO (% PIB)					
Colombia	18,7%	15,8%	13,9%	10,9%	N/A
Alemania	25,4%	20,6%	19,7%	19,1%	N/A
Corea del Sur	25,1%	26,4%	27,5%	25,3%	N/A
México	21,6%	19,1%	15,7%	17,4%	N/A
Polonia	32,8%	16,1%	15,3%	16,6%	N/A

INDICADORES	1990	2000	2010	2019	2020
EMPLEO MANUFACTURERO (% EMPLEO TOTAL)					
Colombia	14,30%[b]	13,00%	13,00%	11,80%	N/A
Alemania	26,70%[b]	23,80%	20,00%	18,90%	N/A
Corea del Sur	27,60%[b]	20,30%	17,00%	16,30%	N/A
México	19,50%[b]	19,70%	15,50%	16,70%	N/A
Polonia	24,90%[b]	19,80%	18,60%	20,70%	N/A
VALOR AGREGADO MANUFACTURERO POR TRABAJADOR MANUFACTURERO (PRECIOS CONSTANTES 2015) (USD)					
Colombia	$11.094	$12.298	$12.325	$13.601	N/A
Alemania	$52.764	$61.822	$78.503	$88.435	N/A
Corea del Sur	$15.962	$41.013	$81.860	$97.722	N/A
México	$20.510	$23.166	$24.422	$23.081	N/A
Polonia	$3.057	$10.474	$21.117	$27.259	N/A
EXPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS (% PIB)					
Colombia	18,90%	15,90%	16,30%	15,90%	13,70%
Alemania	22,80%	30,80%	42,60%	46,60%	43,40%
Corea del Sur	25,00%	33,90%	47,10%	39,90%	36,90%
México	18,70%	25,40%	29,70%	38,80%	40,10%
Polonia	22,90%[c]	27,20%	39,90%	55,50%	55,60%
EXPORTACIONES MANUFACTURERAS (% EXPORTACIONES DE BIENES)					
Colombia	33,3%[b]	32,5%	21,3%	21,1%	N/A
Alemania	88,9%	83,6%	83,9%	85,1%	84,3%
Corea del Sur	93,2%	89,9%	88,3%	87,4%	N/A
México	43,3%	83,5%	74,5%	80,0%	N/A
Polonia	58,6%[d]	80,1%	79,1%	79,9%	N/A
EXPORTACIONES DE ALTA COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA (% DE LAS EXPORTACIONES MANUFACTURERAS)					
Colombia	N/A	N/A	5,5%	9,1%	N/A
Alemania	N/A	N/A	17,0%	16,4%	15,5%
Corea del Sur	N/A	N/A	32,1%	32,4%	N/A
México	N/A	N/A	22,2%	20,4%	N/A
Polonia	N/A	N/A	7,7%	10,1%	N/A
BALANCE EXTERNO BIENES Y SERVICIOS (% PIB)					
Colombia	2,9%	-0,8%	-1,6%	-5,8%	-6,3%
Alemania	-0,2%	0,2%	5,3%	5,6%	5,7%
Corea del Sur	-0,8%	1,8%	2,8%	2,9%	3,7%
México	-1,1%	-1,6%	-1,4%	-0,3%	2,2%
Polonia	2,2%[a]	-6,5%	-2,2%	4,7%	6,8%

Continúa en la página siguiente

RANKING DE COMPLEJIDAD ECONÓMICA					
Colombia	59[a]	57	62	55	N/A
Alemania	2[a]	2	3	3	N/A
Corea del Sur	21[a]	20	8	4	N/A
México	30[a]	25	18	18	N/A
Polonia	28[a]	24	23	27	N/A
INDICADOR DE COMPLEJIDAD ECONÓMICA					
Colombia	0,0494[a]	0,1195	-0,0016	0,0895	N/A
Alemania	2,4185[a]	2,3753	2,1183	2,0655	N/A
Corea del Sur	1,0354[a]	1,2494	1,7493	2,0496	N/A
México	0,6988[a]	0,9012	1,2575	1,3124	N/A
Polonia	0,7751[a]	0,9516	1,0831	1,0793	N/A

[a]1995; [b]1991; [c]1994; [d]1992.

Fuentes: Banco Mundial, Open Data; OIT, Ilostat; Unido, Statistics Data Portal, Total Economy Database; Universidad de Harvard, Atlas of Economic Complexity.

ingreso nacional bruto de Colombia es el más bajo frente a los países seleccionados y en las últimas tres décadas solo ha logrado reducir la distancia relativa en niveles de ingreso de forma marginal con Alemania y de manera algo más significativa con México, país que ha enfrentado dificultades para lograr mayores tasas de crecimiento económico en el periodo analizado. Por su parte, las brechas con respecto a Corea del Sur y Polonia se han ampliado considerablemente. La incapacidad de crecer a tasas más altas y sostenidas en el tiempo, que permitan cerrar las brechas con las economías más desarrolladas, puede explicarse, en parte, por los bajos niveles de productividad de la economía latinoamericana. Tanto en Colombia como en México, la contribución de la productividad total de los factores (PTF) al crecimiento económico ha sido baja y, en no pocos periodos, ha aportado negativamente a este, aun en presencia de tasas relativamente altas de formación bruta de capital fijo. Corea, Polonia y Alemania han logrado combinar de mejor manera sus factores productivos y tener crecimientos de productividad importantes, especialmente los primeros dos casos, que han impulsado su crecimiento económico y la generación de niveles cada vez más altos de ingreso per cápita. En lo relativo a la actividad manufacturera, las diferencias son considerables y Colombia presenta niveles significativamente menores de valor agregado manufacturero, empleo manufacturero y valor agregado por trabajador

manufacturero. En el frente externo, las exportaciones de bienes y servicios son una parte relativamente pequeña de la economía colombiana y no han logrado representar más del 20% del PIB en las últimas décadas, mientras los demás países han tenido incrementos importantes y hoy superan el 35%. Asimismo, las exportaciones manufactureras colombianas están muy por detrás de las de los demás, en niveles cercanos al 20% del total de la exportación de bienes, mientras los otros casos superan el 75%. La incapacidad de producir y exportar bienes más diversos y sofisticados se evidencia en las mediocres puntuaciones del *ranking* de complejidad económica de la Universidad de Harvard, en el cual Colombia ha logrado avanzar poco y se encuentra en posiciones bastante alejadas de las de los países de referencia.

Aunque potenciar el cambio estructural y dinamizar el mercado externo no es algo que se pueda hacer copiando las estrategias exitosas de aquellos países que han mostrado tener mejores resultados en esta tarea, sí se puede aprender de ellos para implementar nuevos enfoques de política, incentivos económicos y crear programas e instituciones que promuevan el cambio estructural y el éxito exportador. Por eso a continuación se hace un breve recuento de las experiencias de industrialización en Alemania, Corea del Sur, México y Polonia, países que a pesar de sus distintos contextos económicos, sociales, naturales y políticos, pueden contribuir al desarrollo de Colombia.

3.1 Alemania

Tras la Segunda Guerra Mundial el futuro de la Alemania ocupada por los países aliados no era claro. Mientras inicialmente algunos se opusieron a su reconstrucción y abogaban por "desmantelar" cualquier indicio de actividad industrial en el país, otros propusieron medidas pragmáticas que dejaran de lado una acción punitiva excesiva con la idea de no repetir los errores cometidos tras la Primera Guerra Mundial con el Tratado de Versalles, así como evitar un sufrimiento aún mayor de la población alemana, la cual había visto deteriorar considerablemente su calidad de vida. Este segundo punto de vista fue el que se impuso con el argumento de que la recuperación industrial y comercial de Alemania podría ayudar

también a pagar los gastos de la ocupación y las sanciones impuestas al país. Posteriormente, la rivalidad económica, política y militar entre la Unión Soviética y los Estados Unidos terminó por definir un apoyo casi incondicional por parte de los países aliados al desarrollo económico de Alemania occidental (National Council for the Social Studies, 1993).

Durante la década de los cincuenta, Alemania occidental creció a tasas cercanas al 8% anual y en la de los sesenta a tasas superiores al 4%, lo que le permitió convertirse en la segunda economía en términos económicos y financieros en Europa de manera relativamente rápida, dando pie al "milagro alemán", *Wirtschaftswunder*. Gracias a las ayudas provistas por el Plan Marshall y otros programas de reconstrucción impulsados por los países aliados, así como a la demanda de bienes manufacturados para abastecer el esfuerzo bélico de la guerra de Corea, sectores como el minero, metalúrgico, transporte y energía, entre otros, fueron capaces de obtener acceso a recursos que les permitieron recuperarse rápidamente en la posguerra para reactivar y complementar el capital instalado que no había sido destruido (Carlin, 1996; Payne, 2011; Solsten, 1995). Igualmente importante fue la movilización de trabajadores del campo a las ciudades para ocuparse en sectores industriales mucho más productivos que la agricultura, así como la absorción de mano de obra calificada proveniente de Europa del Este por esas mismas industrias (Carlin, 1996).

Paralelamente, el país adoptó un nuevo modelo de desarrollo denominado economía social de mercado que impulsó la iniciativa privada, redujo cuellos de botella para la actividad económica, impulsó la liberalización de precios, salarios y del comercio e introdujo importantes reformas monetarias y reguladoras que disminuyeron la concentración de poder económico en monopolios y carteles, situación que contrastaba con el modelo de planificación e intervencionismo estatal prevalente durante el régimen nazi (Spicka, 2007). A su vez, este nuevo modelo introdujo mecanismos de protección social para garantizar una vida digna a quienes no pudieran participar con éxito en la economía.

La devaluación inicial del marco alemán contribuyó a que en sus primeros años industrias manufactureras como la automotriz, maquinaria y equipos, electrodomésticos y química, entre otras, crecieran rápida-

mente jalonadas inicialmente por la demanda internacional y, posteriormente, cuando el marco se revaluó, por un creciente mercado interno de trabajadores altamente productivos y bien remunerados.

Fue durante los cincuenta y sesenta que el gobierno alemán y los estados federales (*Länder*) comenzaron a perseguir diferentes estrategias descentralizadas de desarrollo que permitieran consolidar su poderío económico e industrial mediante aumentos sostenidos de productividad. Para esto se otorgaron tanto subsidios directos como indirectos por medio de la financiación de investigación básica enfocada en industrias como la minera, aeroespacial y naviera, entre otras (Solsten, 1995; Acosta, 2020).

En las décadas posteriores, el Estado siguió promoviendo estrategias y programas dirigidos a incrementar la productividad y competitividad de aquellos sectores industriales y manufactureros en los que el país ya tenía una ventaja competitiva respecto a otras naciones desarrolladas, estimulando una política de exportaciones de alta tecnología, la cooperación entre agentes innovadores por medio de un enfoque sistémico y de redes, así como la mejora constante de las condiciones y el entorno para llevar a cabo investigación científica y aplicada (Acosta, 2020). Lo anterior dio pie a la consolidación de un modelo de infraestructura de investigación robusto que aún persiste y que se basa en la articulación del sector productivo con los gobiernos nacional y federal, las universidades y la sociedad en general. Es dentro de este esquema que se ha destacado el rol que cumplen la Sociedad Max Planck para el avance de la ciencia, la Sociedad Fraunhofer, la Asociación Helmholtz y la Asociación Leibniz, todas instituciones de vanguardia en conocimiento científico básico y aplicado.

Producto de estas políticas, la tasa de empleo manufacturero alcanzó niveles cercanos al 40% gracias a la consolidación de sectores económicos relacionados con la fabricación de maquinaria y equipo, vehículos, ingeniería eléctrica, acero, químicos y productos ópticos (Solsten, 1995) antes de empezar el mismo proceso de desindustrialización que han experimentado otras economías desarrolladas. No obstante, tanto el valor agregado manufacturero como el empleo que genera ese sector siguen siendo altos en comparación con economías emergentes.

Sumado a lo anterior, el acceso a los mercados financieros nacional e internacional desempeñó también un papel estratégico en el desarrollo empresarial de Alemania occidental, proveyendo a la industria de diferentes alternativas para su financiamiento (Deeg, 1992). En no pocos casos, las instituciones financieras eran accionistas de las empresas que solicitaban recursos, lo que posibilitaba un acceso aún mayor a diversos instrumentos para financiar la innovación y el cambio tecnológico en horizontes de tiempo más largos (Pfeiffer, 1993).

Tras la reunificación, la industria en Alemania se ha seguido caracterizando por proveer productos de máxima calidad e innovación gracias a un capital humano altamente calificado y a procesos productivos intensivos en investigación y desarrollo que le permiten estar a la vanguardia en muchos sectores de los mencionados (Ministerio de Relaciones Económicas y Energía de Alemania, 2019).

No obstante que el país muestra una productividad alta entre los miembros de la Ocde, el crecimiento de la productividad laboral y productividad total de los factores se ha desacelerado en los últimos años (Ocde, 2016a). En el sector manufacturero, el crecimiento de la productividad laboral ha sido significativamente menor en pequeñas y medianas empresas comparado con las grandes. Por el contrario, en el sector servicios, el crecimiento de la productividad laboral ha sido débil tanto para pequeñas como para las grandes empresas (Ocde, 2018).

En Alemania el capital basado en conocimiento ha tenido un papel central en la difusión de nuevas tecnologías por medio de la comercialización, el aprendizaje y el cambio organizacional, y la inversión en este está concentrada en el sector manufacturero y en los servicios de tecnología, contribuyendo a la mayor productividad de estas industrias (Ocde, 2013; Belitz et al., 2017).

Otro factor importante de la competitividad alemana ha sido el desempeño del mercado laboral, el cual es capaz de absorber trabajadores poco calificados provenientes de diferentes países y convertirlos en fuente de crecimiento productivo, tal y como sucedió en el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial (Boulhol y Turner, 2009).

Durante lo corrido de este siglo, Alemania ha impulsado diferentes agendas horizontales y verticales que son complementarias entre sí

para continuar transformando su economía mediante nuevas ideas que se vuelven productos y servicios innovadores de mayor valor agregado. Esto ha significado la adición del sector TIC al grupo de sectores manufactureros que ya había consolidado en las décadas previas (Acosta, 2020).

En la actualidad, Alemania se ha centrado en tener una política enfocada en la libre competencia, así como una política prospectiva laboral para salvaguardar la oferta de mano de obra calificada. En 2019, el Ministerio de Relaciones Económicas presentó la Estrategia nacional industrial 2030, una política destinada a garantizar el éxito de la industria en la próxima década. Esta iniciativa promueve la cooperación pública con actores de interés en la comunidad empresarial. Además, se enfoca en actividades altamente innovadoras como ingeniería, microelectrónica, producción tecnológica, tecnología de materiales, nanotecnología, energía y tecnología ambiental, movilidad, logística, salud y medicina, entre otras.

Finalmente, la industria alemana ha desempeñado un papel clave en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, el mejoramiento de la eficiencia en el uso de los recursos naturales y las energías renovables. Por ejemplo, la bioeconomía se ha enfocado en generar actividad económica sostenible por medio de procesos industriales que utilizan materiales reutilizables. En efecto, las empresas alemanas se han convertido en las exportadoras más exitosas de productos de tecnología verde en el mundo. Por ello, este enfoque puede contribuir a resolver los retos globales en materia ambiental (Ministerio de Relaciones Económicas de Alemania, 2019). El cambio estructural de Alemania en las próximas décadas estará jalonado por un sector industrial moderno y sostenible.

3.2 Corea del Sur

Tras la guerra de Corea, a comienzos de la década de los cincuenta, Corea del Sur estaba sumida en una profunda crisis política y era uno de los países más pobres del mundo con un nivel de ingreso per cápita por debajo del de muchos países latinoamericanos y africanos. No obstante, en poco más de tres décadas logró convertirse en una economía de ingresos

altos y ser considerada como una de las siete economías del este de Asia catalogadas de "milagro" por el Banco Mundial en 1993 (Birdsall et al., 1993)[1].

Corea del Sur es uno de los ejemplos paradigmáticos de países que lograron un cambio estructural con la adopción a comienzos de los sesenta de un modelo de industrialización orientado a las exportaciones, alejándose de la estrategia de sustitución de importaciones implementada por otros países en vías de desarrollo, como los latinoamericanos. Factores políticos y económicos, como el deseo de mostrar que su modelo de mercado era mejor que la alternativa socialista de Corea del Norte, un mercado interno reducido y la necesidad de generar divisas para no depender de la ayuda de los países occidentales, entre otros, estuvieron detrás de esta decisión (Yusuf, 2015).

En un inicio, el país se orientó hacia la exportación de bienes intensivos en mano de obra y que estaban alineados con su dotación de recursos naturales, como productos agropecuarios, algunos metales y textiles. Posteriormente, el gobierno decidió implementar una estrategia más agresiva de industrialización que promovió la diversificación de la manufactura y el desarrollo de nuevos sectores e industrias alejados de lo que hasta ese momento eran sus ventajas comparativas, como la producción de hierro y acero, equipo electrónico y de transporte y sustancias químicas. Esto requirió de iniciativas gubernamentales y reguladoras que a la larga fueron exitosas pero que también generaron, por momentos, pérdidas al sector privado y al gobierno: topes a las tasas de interés, créditos subsidiados administrados por la banca privada, restricciones al movimiento de capitales, eliminación localizada de barreras arancelarias para acceder a insumos baratos, protección en el mercado interno de competencia internacional, entre otras, que estuvieron condicionadas a que las empresas exportaran continuamente (Birdsall et al., 1993; Rodrik, 2011; Yusuf, 2015).

1 Las otras seis economías son Japón, Malasia, Indonesia, Hong Kong, Singapur y Tailandia.

El apoyo constante del gobierno dio credibilidad a su política de desarrollo productivo e incentivó al sector empresarial a incrementar su productividad y posicionarse en los mercados internacionales con una mirada a mediano y largo plazo (Rodrik, 1990 y 2011). Es importante señalar asimismo que el desarrollo de capacidades organizacionales y administrativas de la burocracia surcoreana, así como la interlocución permanente entre el gobierno y el sector empresarial, sin que el primero fuese objeto de captura por parte de los privados para extraer rentas, también fueron factores determinantes en el desarrollo productivo orientado a las exportaciones de Corea del Sur (Haggard, Kim y Moon, 1990).

La reforma rural realizada en los cincuenta, así como la rápida expansión de la educación en el país, la implementación de estrategias orientadas al desarrollo de habilidades en su capital humano y las altas tasas de inversión pública y privada en I+D, son también consideradas como clave en el éxito industrial y económico surcoreano (Boyce, Rosset y Stanton, 2005; Jones, 2013; Young-Sun y Kyung, 2009; Acosta, 2020).

Tras su consolidación como una potencia industrial y económica en los noventa y una rápida recuperación tras la crisis asiática de fines de siglo, Corea del Sur continúa exhibiendo tasas de crecimiento por encima de la de los países de ingresos altos gracias a niveles de inversión en innovación y desarrollo superiores al 4% del PIB, donde el sector privado representa tres cuartas partes del total. A esto ha contribuido también el auge de sectores afines a las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, lo que ha redundado en aumentos de la productividad empresarial (Yusuf, 2015).

Durante la última década y media, el país ha focalizado sus esfuerzos en promover una agenda de crecimiento verde que le permita hacer frente a los desafíos del cambio climático y encontrar nuevos motores de desarrollo (GGGI, 2015). Esto ha implicado cambios institucionales profundos y el desarrollo de nuevos incentivos, programas y agendas robustas de I+D para promover industrias y sectores relacionados con eficiencia energética, movilidad sostenible, almacenamiento de energía, construcción sostenible y otros tradicionales que necesitan reducir su contaminación, como las industrias del acero, química y petroquímica.

Recientemente, el gobierno surcoreano publicó su estrategia para alcanzar la neutralidad de carbono a 2050, lo que implica una profundización de la agenda de crecimiento verde en los próximos años (Gobierno de la República de Corea, 2021).

3.3 México

Desde finales de la década de los cuarenta hasta inicios de la de los ochenta, México experimentó con un modelo de industrialización por sustitución de importaciones que privilegió el desarrollo hacia adentro de su economía. Gracias a esta estrategia logró desarrollar y modernizar la industria nacional, así como modificar las ventajas comparativas a favor de las manufacturas. No obstante, y al igual que en otros países que se decantaron por esta aproximación, las imperfecciones del modelo en materia de ineficiencias productivas, altos costos de producción y baja competitividad, entre otras, sumadas a la crisis económica de 1982, determinaron una ruptura radical con la sustitución de importaciones (Guillén, 1984 y 2013).

A partir de ese momento, y presionado por entidades multilaterales, México se decantó por un modelo de desarrollo orientado hacia el exterior que inició con una apertura unilateral al comercio en 1986, año en el que ingresó al GATT (Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio), y que se combinó con una política ortodoxa de estabilización macroeconómica centrada en el control de los déficits y de la inflación (Guillén, 2013).

Dicho proceso de apertura se consolidó tras la firma del Tratado de libre comercio de América del Norte en 1993 (TLCAN) que incluía a Estados Unidos y Canadá. Con esta nueva aproximación al desarrollo, México pretendía aprovechar de forma rápida el entusiasmo que se había despertado por la globalización tras la caída del bloque soviético tan solo unos años atrás y utilizar su acceso privilegiado al mercado norteamericano, así como sus bajos costos laborales para atraer inversión extranjera que le permitiera convertirse en una potencia industrial.

Tras casi tres décadas de haber entrado en vigor es posible afirmar que el TLCAN, ahora denominado TMEC (Tratado de libre comercio de

México, Estados Unidos y Canadá) después de ser renegociado y haber entrado en vigor en 2020, cumplió al menos parcialmente con su cometido. Por un lado, la inversión extranjera directa y las exportaciones se multiplicaron de manera importante y permitieron que México desarrollara su industria manufacturera, especialmente en el norte del país, la cual está muy integrada con las economías de Estados Unidos y Canadá (Rodrik, 2014). Esto ha permitido la consolidación de industrias como la automotriz, maquiladora y fabricación de maquinaria y equipos electrónicos, entre otras, que generan niveles importantes de valor agregado para la economía mexicana, exportaciones diversificadas y sofisticadas y una cantidad importante de puestos de trabajo.

Por ejemplo, en el caso de la industria automotriz, México logró convertirse en el séptimo productor mundial de vehículos de pasajeros y comerciales, empleando cerca de un millón de trabajadores, número superior al que emplea el mismo sector en Estados Unidos, y exportando más del 70% de los vehículos ligeros y camiones que produce a sus vecinos del norte, lo que refleja estándares similares de calidad en la producción a los exigidos a los fabricantes localizados en esos países.

No obstante, a pesar de haber obtenido resultados positivos en estas áreas, la economía mexicana ha tenido un desempeño que no era el esperado en materia de crecimiento económico y en productividad. Esto ha impedido que el país reduzca las brechas con respecto a las economías de ingreso alto y explica que en las últimas décadas haya sido rebasada por otras economías emergentes, aun cuando se han hecho reformas importantes en otros frentes, como el educativo, que han generado buenos resultados y deberían haber contribuido más a incrementar la productividad (Monroy y Trines, 2019).

Lo anterior se explica por la coexistencia de dos México: uno altamente productivo y moderno, capaz de integrarse y competir en los mercados internacionales, y otro de baja productividad, impulsado por los sectores comercial y de servicios, los cuales, pese a agregar poco valor y a ser altamente informales, emplean más trabajadores y pesan cada vez más en la economía (McKinsey Global Institute, 2014; Levy, 2018). Esto implica que los aportes al cambio estructural del primer México son contrarrestados por el mediocre desempeño del segundo.

Según Rodrik (2014) y Rodrik y Levy (2017), el dualismo mexicano puede explicarse, a su vez, por la ausencia de políticas industriales que promuevan la consolidación de manufacturas de mayor valor agregado en un contexto de alta exposición a la competencia internacional, así como por el exceso de foco en la estabilidad macroeconómica, asumiendo que esta es una condición suficiente para que el sector real de la economía florezca por su cuenta. Existen también incentivos perversos que premian a la informalidad e incrementan el costo de hacer negocios en los formales, lo que empeora la situación (Levy, 2017).

De otro lado, existe evidencia que apunta a que el éxito manufacturero mexicano se ha dado a costa del bienestar de los trabajadores. En las últimas décadas, los salarios reales en el sector manufacturero se han mantenido prácticamente estancados a pesar de los aumentos de productividad y su auge exportador (Munguía, 2019). Entre los países de la Ocde, México tiene el salario promedio más bajo y los costos laborales por persona empleada en la industria manufacturera son inferiores a los de China desde comienzos de la década anterior (Ocde, 2021a; The Conference Board, 2021).

Para Covarrubias (2019) y Shaiken y Levin (2019), los bajos salarios en los sectores manufactureros son el resultado de la supresión artificial y sistemática de los mismos que no refleja los aumentos de la productividad que se han dado en ese sector desde los noventa, y que disminuyen las posibilidades de bienestar no solo de los trabajadores mexicanos sino la de sus pares en Estados Unidos y Canadá. Sindicatos corruptos que firman contratos de protección sin el conocimiento de los trabajadores, empresas que no respetan los derechos laborales y la inoperancia de los gobiernos federal y estatales para hacer cumplir la ley están detrás de esta situación de *dumping* social en lo que se ha denominado “pobreza de alta productividad” (Shaiken, 2014).

Es importante señalar también que así como existe un dualismo en la economía, también hay una dimensión geográfica asociada al modelo mexicano. Mientras los estados del norte y algunos del centro se han beneficiado de las oportunidades ofrecidas por el Nafta/TMEC, los estados del sur han quedado rezagados en materia de inversión extranjera direc-

ta, desarrollo industrial, productividad y generación de empleo, además de haber empeorado en materia de pobreza y desigualdad (Chatzky et al., 2020; Congressional Research Service, 2010), ampliando aún más las brechas que existían antes de la apertura comercial (Easterly et al., 2003).

En la actualidad, México se encuentra en la fase de implementación de diferentes reformas y políticas tendientes a cerrar la brecha de productividad y geográfica exacerbada por su modelo de industrialización de libre mercado. Una de ellas es la reforma laboral de 2019, la cual otorga mayores garantías en materia de derechos de asociación y de democracia sindical y debería conducir a mejores condiciones laborales si se implementa correctamente. Asimismo, el gobierno federal ha incrementado de manera importante el salario mínimo para los trabajadores manufactureros en los estados del norte y se encuentra tomando medidas reguladoras para estimular la industria nacional en sectores como el energético, a pesar de las críticas de los inversionistas internacionales. Finalmente, se han redoblado esfuerzos para atraer más inversión extranjera directa, especialmente a los estados del sur que quieran aprovechar los beneficios del TMEC y que estén buscando relocalizarse en mercados cercanos al consumidor final tras las disrupciones en las cadenas de valor experimentadas durante la pandemia (Bozmoski, Marczak y Payares, 2020).

3.4 Polonia

En las últimas tres décadas, Polonia ha experimentado importantes transformaciones políticas y económicas. En 1989, con el cambio de régimen, el país introdujo reformas que abrieron el mercado y liberaron la economía, lo que dio lugar al estado moderno polaco. Gracias a esto, la actividad económica y la calidad de vida en este país han aumentado significativamente, llegando a ser considerada la quinta economía más importante de la Unión Europea en 2019 (FMI, 2019).

Polonia duplicó su PIB en términos reales en menos de veinticinco años, registrando un crecimiento promedio de 4,6% entre 1991 y 2008, y fue el único país de la Unión Europea en evitar una recesión durante la crisis financiera de 2008 (Roland, 2017).

Su crecimiento ha estado basado principalmente en su dinámica exportadora, fuerte demanda interna, mejoras en la productividad, inversión extranjera directa, estabilidad del sistema bancario y el desarrollo de la agricultura, manufacturas, energía y turismo.

Cabe destacar que entre 2005 y 2016 predominaron las empresas estatales en energía y minería, mientras las de capital extranjero tuvieron un rol dominante en manufactura, comercio, transporte y tecnología. Por otro lado, la estabilidad del sector energético ha desempeñado un papel crítico para toda la economía, pues los precios de la energía afectan la actividad industrial (Mckinsey & Company, 2015).

En materia de productividad, durante las últimas dos décadas ha venido creciendo rápidamente debido al incremento de la inversión extranjera directa y a la integración del país en las cadenas mundiales de valor (FMI, 2019).

En los últimos años, Polonia ha implementado una estrategia para el desarrollo responsable (SRD, sigla en inglés) que introduce un nuevo modelo que busca crear condiciones para incrementar el ingreso de los ciudadanos e impulsar la cohesión social, económica, ambiental y territorial. Según el Ministerio de Desarrollo Económico de Polonia (2016), esta política busca eliminar las "trampas de desarrollo" que pueden afectar su desempeño a mediano y largo plazo: 1) la trampa del ingreso medio, pues el ingreso de las personas en Polonia es sustancialmente más bajo que el de los países europeos desarrollados; 2) la del desequilibrio externo, ya que existe un alto flujo de capital que sale de Polonia y más de dos tercios de las exportaciones y la mitad de la producción industrial se originan en empresas de capital extranjero; 3) la del producto promedio, la cual hace referencia a los bajos niveles de inversión en innovación; 4) la de las instituciones, producto de la baja eficiencia fiscal; y 5) la trampa demográfica, que hace referencia a la caída de la población y a una futura crisis en el sistema de seguridad social.

Finalmente, la estrategia para el desarrollo responsable de Polonia incluye una visión de responsabilidad y sostenibilidad del crecimiento que fomente una economía más innovadora que utilice eficientemente los recursos disponibles. Asimismo, se enfoca en el desarrollo de la infraestructura de transporte y transformación digital, al tiempo que pre-

tende fortalecer el capital humano para promover la innovación (Bialek y Oleksiuk, 2020).

4. La Política de desarrollo productivo de Colombia de 2014 a 2021

A pesar del panorama por el que atraviesa la economía colombiana en materia de desarrollo productivo y exportaciones, lo cierto es que durante las últimas tres décadas sí se han hecho esfuerzos para dinamizar la industria nacional y conectarla con el sector externo. La apertura económica iniciada en los noventa no impidió que tanto el Gobierno nacional como el sector empresarial propusieran nuevas agendas de industrialización e hicieran numerosas propuestas de política para trabajar de forma articulada alrededor del desarrollo productivo (véase el Anexo, pp. 50-52).

La presente sección aborda la agenda de desarrollo productivo implementada por el Gobierno nacional entre 2014 y 2021, abarcando el segundo periodo de gobierno del presidente Juan Manuel Santos (2014-2018) y los tres primeros años del gobierno del presidente Iván Duque (2018-2022). Inicialmente se aborda lo referente al Conpes 3688 de 2016 de Política nacional de desarrollo productivo, incluyendo sus objetivos, componentes, resultados y el estado de su implementación. Adicionalmente, se mencionan las principales estrategias y programas que están siendo desarrollados en el marco de la Política de desarrollo productivo, así como las entidades responsables de hacerlo. Por último, se presenta la evolución que ha tenido la canasta exportadora colombiana en los últimos años con énfasis en su diversificación y sofisticación.

4.1 Periodo 2014-2018

Desde el inicio del periodo presidencial 2014-2018, el Gobierno nacional promovió la idea de implementar una política de transformación productiva que impulsara un desarrollo económico incluyente del país y sus regiones. El Plan nacional de desarrollo (PND) 2014-2018, Todos por un nuevo país, incluía dentro de sus propuestas la creación de

dicha política con los objetivos específicos de aumentar la productividad, sofisticación y diversificación de las empresas colombianas y una estrategia de internacionalización que generara mayor acceso a nuevos mercados, especialmente por medio del posicionamiento de bienes no minero-energéticos y de servicios (DNP, 2015).

Para dar cumplimiento al Plan nacional de desarrollo, en 2016 se aprobó el Conpes 3866 de Política de desarrollo productivo, documento que incluye un conjunto de instrumentos sectoriales y transversales para resolver los cuellos de botella que afectan el crecimiento de la productividad de la economía colombiana. En particular, dicha Política se propuso abordar las fallas de mercado y de gobierno que impiden que las empresas ejecuten acciones necesarias para incrementar su productividad, aumentar el número de bienes sofisticados producidos y exportados por el país y reducir las fallas de articulación entre el Gobierno nacional y los gobiernos regionales, así como entre el sector público y privado para asegurar la correcta implementación y continuidad de la política (DNP, 2016). Cabe anotar que la Política excluye el uso de intervenciones de mercado para propiciar el desarrollo de sectores económicos específicos, como deducciones tributarias o financiamiento directo a empresas, privilegiando la provisión de bienes públicos para aquellos sectores que tengan ventaja comparativa revelada o latente, cuenten con potencial de demanda nacional o internacional para su exportación o hayan sido priorizados de manera justificada por los gobiernos departamentales y municipales.

La Política de desarrollo productivo está compuesta por veintiuna líneas de acción y noventa acciones agrupadas en siete ejes: 1) Transferencia de conocimiento y tecnología; 2) Innovación y emprendimiento; 3) Capital humano; 4) Financiamiento; 5) Encadenamientos productivos; 6) Calidad; y 7) Comercio exterior. La responsabilidad por la implementación y el seguimiento de las acciones está a cargo de dieciséis entidades gubernamentales que incluyen ministerios, agencias, institutos, bancos de desarrollo, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y la Presidencia de la República, y su avance se registra semestralmente en el Plan de acción y seguimiento (PAS) de la política. El plazo establecido para la implementación de esta Política fue de diez años que finalizan en 2025

y su costo total estimado fue de $129 billones. Esta cuenta además con un comité asesor compuesto por representantes de los sectores público y privado que apoyan y hacen recomendaciones sobre el proceso de implementación y seguimiento de las acciones contempladas.

De acuerdo con la actualización más reciente del Plan de acción y seguimiento (PAS) de la Política de desarrollo productivo, a junio de 2021 el porcentaje de cumplimiento de sus objetivos con respecto a sus metas finales era del 80,5%, con cuarenta y siete de las noventa acciones registrando un cumplimiento del 100%. La tabla 3 presenta una lista no exhaustiva de aquellas acciones que se han cumplido.

Tabla 3
Lista no exhaustiva de acciones del PAS del Conpes de Política de desarrollo productivo con cumplimiento al 100%

OBJETIVO	ACCIÓN	ENTIDAD A CARGO
Solucionar las fallas de mercado y de gobierno que limitan el desarrollo de los determinantes de la productividad requeridos para que el país mejore sus niveles de productividad, diversificación y sofisticación.	Definir un modelo en materia de cofinanciación de iniciativas de desarrollo tecnológico e innovación, con roles específicos para diferentes entidades.	Mincit
	Realizar inversiones directas en fondos de capital privado, capital emprendedor y capital semilla a través de Bancóldex.	Mincit Bancóldex
	Implementar el plan de modernización del Fondo Emprender, respondiendo a metodologías y modelos actuales para apoyar el emprendimiento.	Sena
	Elaborar una propuesta técnica al Consejo de Beneficios Tributarios que permita ampliar el alcance de las tipologías y mecanismos orientados a promover el emprendimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación.	Mincit
	Implementar un programa piloto de transferencia de conocimiento y tecnología relevantes para iniciar la actividad exportadora.	Mincit DNP
	Ampliar la cobertura de la Ventanilla única de comercio exterior (Vuce) y conectar su plataforma web con la del sistema aduanero nacional, con el fin de racionalizar los trámites y requisitos de las operaciones de comercio exterior.	

Continúa en la página siguiente

OBJETIVO	ACCIÓN	ENTIDAD A CARGO
Definir un procedimiento para la priorización de apuestas productivas, facilitando la transformación y diversificación del aparato productivo colombiano hacia bienes más sofisticados.	Acompañar a las comisiones regionales de competitividad, en la formulación, implementación y seguimiento de Agendas integradas departamentales de competitividad, ciencia, tecnología e innovación.	DAPR Mincit
	Elaborar y hacer pública la metodología tipo de identificación de apuestas productivas.	Mincit DNP
	Ampliar el alcance del Atlas de complejidad económica para Colombia (Datlas), para aumentar su capacidad de generar propuestas de priorización que tengan en cuenta características adicionales de los diferentes municipios, como el estado de bienes públicos y las oportunidades en los sectores de servicios.	Bancóldex DNP
Generar un entorno institucional que promueva la coordinación entre actores y garantice la sostenibilidad de la política de desarrollo productivo a largo plazo.	Reglamentar la coordinación requerida entre los sistemas de competitividad e innovación y de ciencia, tecnología e innovación.	DAPR
	Presentar a las entidades y actores del Sistema nacional de competitividad, ciencia, tecnología e innovación (SNCCTI) propuesta de configuración de los roles y responsabilidades de las entidades del Gobierno nacional en materia de transferencia de conocimiento y tecnología, innovación y emprendimiento.	DAPR
	Definir una agenda nacional de emprendimiento e innovación con visión a mediano y largo plazo, en conjunto con las regiones y el sector privado.	Mincit
	Implementar un análisis de gasto público (AGP) en ciencia, tecnología e innovación (CTI) a nivel de eficiencia y eficacia.	DNP

Fuente: elaboración propia con base en DNP, SisConpes 2.0.

Es importante mencionar que algunas de las acciones propuestas por el Conpes de Política de desarrollo productivo no registran ningún avance, aunque deberían encontrarse en ejecución desde 2016, aspecto que también ha sido señalado previamente por el Consejo Privado de Competitividad (CPC, 2020). La tabla 4 presenta algunas de las acciones relevantes para potenciar la sofisticación y diversificación del aparato productivo, así como las exportaciones de productos y servicios de mayor valor agregado que continúan pendientes.

Tabla 4
Lista no exhaustiva de acciones del PAS del Conpes de Política de desarrollo productivo que aún no se han cumplido al 100%

Objetivo	Acción	Entidad a cargo	Avance
Solucionar las fallas de mercado y de gobierno que limitan el desarrollo de los determinantes de la productividad requeridos para que el país mejore sus niveles de productividad, diversificación y sofisticación.	Implementar el programa nacional de escalamiento de la productividad de las empresas, teniendo en cuenta los resultados de la evaluación del programa piloto de extensión tecnológica.	Mincit	48,76%
	Rediseñar e implementar una estrategia de atracción de inversión extranjera directa para que multinacionales con capacidades de I+D, fortalezcan la industria local a través de la inversión en proyectos de innovación y TCT en empresas nacionales.	Mincit	Avance no detallado
	Apoyar financieramente a las instituciones encargadas de la incubación y aceleración de empresas en función del éxito de los proyectos que estas ejecuten.	Mincit	6,35%
	Desarrollar un portafolio de financiación dirigido a promover la innovación.	Mincit Bancóldex Fiducóldex	Avance no detallado
	Brindar asistencia técnica a unidades productoras de los sectores industrial y agropecuario con potencial de proveeduría para identificar brechas frente a la necesidad del comprador nacional y/o internacional.	Minagricultura ADR	0%
	Evaluar programa piloto de transferencia de conocimiento y tecnología relevantes para iniciar la actividad exportadora.	Mincit DNP	90%
Definir un procedimiento para la priorización de apuestas productivas, facilitando la transformación y diversificación del aparato productivo colombiano hacia bienes más sofisticados.	Coordinar a las entidades del SNCCTI para que estas focalicen su oferta en los proyectos consignados en las Agendas integradas departamentales, tanto de carácter transversal, como en los proyectos de carácter vertical, particularmente, en los relacionados con las apuestas productivas departamentales, que harán parte de dichas agendas.	DAPR	Avance no detallado

Fuente: elaboración propia con base en DNP, SisConpes 2.0.

A comienzos de 2019 la Ocde presentó un documento de evaluación de la implementación de la Política de desarrollo productivo en el que celebraba la puesta en marcha de la política y advertía que la agenda no era aún lo suficientemente ambiciosa como para transformar la economía colombiana (Ocde, 2019). En particular, el organismo internacional recomendaba identificar y priorizar sectores económicos que pudieran liderar el cambio estructural, hacer un mejor uso de los acuerdos comerciales disponibles, conectando empresas a las cadenas globales de valor y atrayendo inversión extranjera directa y agilizar la adopción de tecnologías de la cuarta revolución industrial por medio de mejor regulación e incentivos para promover la ciencia, tecnología e innovación, aspectos en los que se ha avanzado parcialmente tras la publicación del reporte.

4.2 Periodo 2018-2021

Con el fin de dar continuidad a la Política de desarrollo productivo, el Gobierno del presidente Iván Duque introdujo nuevos planes y estrategias encargadas de complementarla por medio de diferentes programas y acciones que pretenden promover el desarrollo productivo de Colombia.

En primer lugar, en el marco del Plan nacional de desarrollo 2018-2022, el Gobierno estableció el Pacto por el emprendimiento, la formalización y la productividad (PEFP), el cual define lineamientos estratégicos para continuar promoviendo el desarrollo productivo del país por medio de la consolidación de emprendimientos de alto potencial, el acceso a financiamiento para empresas en etapa temprana y la reducción de costos de formalización (DNP, 2018a). El Pacto por el emprendimiento, la formalización y la productividad incluyó en su diseño algunas de las propuestas presentadas por la Ocde (2019) para mejorar la Política de desarrollo productivo.

En materia de desarrollo productivo, por ejemplo, se estableció el Programa fábricas de productividad, el cual ofrece servicios de extensionismo tecnológico a pymes para que adopten mejores prácticas gerenciales y productivas en diferentes áreas, como eficiencia energética, calidad, transformación digital y logística, entre otras, por medio de prestadores privados avalados por las cámaras de comercio regionales.

De igual forma, el Pacto por el emprendimiento, la formalización y la productividad también promueve el uso de laboratorios de pruebas y estándares de calidad para certificar productos que tienen el potencial de incursionar en las cadenas globales de valor, con el ánimo de aumentar las exportaciones no minero-energéticas y de servicios y atraer más inversión extranjera directa a estas industrias para que alcancen mayores niveles de sofisticación.

Para esto se diseñó una estrategia de diplomacia comercial y sanitaria que identifica productos, servicios, destinos y empresas con alto potencial exportador y se han hecho avances para sistematizar los procesos aduaneros y aumentar las funcionalidades de la Ventanilla única de comercio exterior (Vuce).

Finalmente, el Pacto por el emprendimiento, la formalización y la productividad tiene una estrategia para eliminar trámites y reducir el costo regulador asumido por las empresas, proponiéndose simplificar mil seiscientos antes de finalizar el cuatrienio.

En segundo lugar, en línea con la Política de desarrollo productivo y el Plan nacional de desarrollo, así como con el propósito de reactivar la economía tras la pandemia, el Gobierno lanzó la Política Colombia exporta (PCE), la cual se enfoca en cinco retos pendientes en materia de internacionalización y apertura comercial: 1) diversificación de mercados, productos y valor agregado; 2) diversificación de empresas y regiones exportadoras; 3) facilitación de las operaciones de despacho de comercio exterior; 4) atracción de inversión extranjera directa de eficiencia; y 5) coyuntura de la economía mundial.

La Política Colombia exporta incluye una agenda transversal y una vertical y retoma las metas trazadas en el Plan nacional de desarrollo en materia de exportaciones no minero-energéticas y de inversión extranjera directa no extractiva. También adiciona metas en la reducción de tiempos de despacho de importación y exportación.

En lo referente a la agenda transversal, la Política Colombia exporta prioriza cuatro ejes: entorno competitivo, productividad e innovación, emprendimiento y formalización e inversión. Para el primero de ellos, la política propone continuar con los esfuerzos en materia de facilitación del comercio mediante la identificación de barreras y sus posibles solu-

ciones por medio de las mesas de facilitación de comercio; la implementación de una estrategia de simplificación de trámites denominada Estado simple, Colombia ágil; el desarrollo de la Vuce 2.0 y el fortalecimiento de sistemas especiales de importación y exportación. También establece acciones para impulsar el comercio legal y leal, específicamente por medio de la mesa anticontrabando y la imposición de medidas de defensa comercial. Asimismo, se fijó una agenda de diplomacia sanitaria y culminar las negociaciones de acuerdos comerciales pendientes.

En el eje de productividad e innovación, la Política Colombia exporta incluye varios programas: Fábricas de productividad, Calidad para exportar, Asistencia técnica para cumplimiento de requisitos y controles preventivos, Colombia exporta agro y el Plan de admisibilidad sanitaria. Este eje incluye estrategias de financiación como el programa Bancóldex más global y otras herramientas de cofinanciación para el alistamiento de mipymes. Para la promoción y comercialización de las exportaciones fueron creados los programas Fábricas de internacionalización, Empresas top exportadoras y de Promoción comercial, los cuales buscan acelerar los procesos de exportación y el acceso a nuevos mercados.

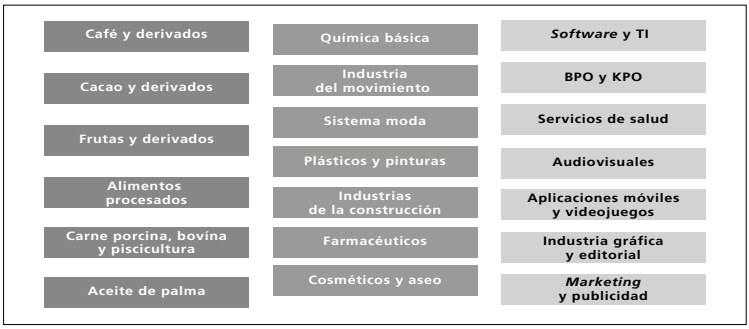
En el eje de emprendimiento y formalización, la Política Colombia exporta incorpora programas de motivación y cultura exportadora, con el objetivo de incursionar en los mercados internacionales en diferentes regiones del país.

En materia de inversión, dicha Política cuenta con incentivos para la atracción de megainversiones e incluye la estrategia Zonas Francas 2.0, el Plan Vallejo de servicios, estímulos tributarios para la denominada economía naranja, acuerdos para evitar la doble tributación, la estrategia Red Carpet y un programa de relocalización de empresas en Colombia.

Para la agenda vertical la Política Colombia exporta tiene un enfoque regional y sectorial que prioriza la oferta exportable y el desarrollo local mediante la internacionalización. Para esto se desarrolló una metodología para la priorización de sectores con mayor potencial exportador (imagen 1), la cual está basada en la diseñada por el DNP a partir de la Política de desarrollo productivo que fue enriquecida con estudios de potencialidad de exportaciones de ProColombia, entre otros.

Finalmente, y como complemento a la Política Colombia exporta, se lanzó el Pacto por el desarrollo productivo, política industrial en marcha

Imagen 1
Sectores con mayor potencial exportador de acuerdo con la Política Colombia exporta



Fuente: Política Colombia exporta.

(PDPPIM). Esta política se sustenta en seis ejes estratégicos transversales que enmarcan la visión del Gobierno para transformar el aparato productivo colombiano: formalización y emprendimiento, productividad, innovación, financiación, inversión y entorno competitivo. Esta también contempla un eje estratégico vertical denominado nuevas fuentes de crecimiento, que pretende acelerar la dinámica productiva de actividades económicas que pueden potenciar los resultados del país en materia de empleo, exportaciones, inversión y crecimiento económico.

En línea con lo establecido en el Plan nacional de desarrollo, el Pacto por el desarrollo productivo, política industrial en marcha propone en términos de emprendimiento y formalización acciones clave como un programa de crecimiento empresarial para la formalización, la expansión de la Vuce, el diseño e implementación de instrumentos y/o programas de acompañamiento y/o financiación que apalanquen el crecimiento de las empresas en etapa temprana y a empresas de alto crecimiento, un nuevo marco regulador que propicie el emprendimiento y sostenibilidad de las mipymes, entre otros aspectos.

En materia de productividad, el Pacto por el desarrollo productivo, política industrial en marcha incluye diferentes programas y estrategias como: Fábricas de productividad, Compra lo nuestro, el Programa de desarrollo de proveedores, la Promoción de la calidad en empresas, los Centros de transformación digital empresarial, y Calidad y pertinencia del recurso humano, entre otros.

En el eje de innovación, el Pacto por el desarrollo productivo, política industrial en marcha cuenta con acciones para la promoción y consolidación de las iniciativas clúster, el fortalecimiento de la infraestructura de la innovación y el Centro de la Cuarta Revolución Industrial.

Para impulsar el financiamiento se ha promovido el escalamiento del redescuento y las garantías de crédito, el fortalecimiento de instrumentos de financiación vía *factoring/confirming* y la promoción de garantías mobiliarias, entre otros.

En el eje de inversión, el Pacto por el desarrollo productivo, política industrial en marcha cuenta con acciones como Zonas francas 4.0 y Zonas económicas y sociales especiales (Zese).

Finalmente, en cuanto al entorno competitivo, la política incluye estrategias como Estado simple-Colombia ágil, regulación y promoción de la competencia, comercio legal y leal, entre otros.

La tabla 5 presenta un resumen de los principales programas que se vienen desarrollando en el marco del Pacto por el emprendimiento, la formalización y la productividad, la Política Colombia exporta y el Pacto por el desarrollo productivo, política industrial en marcha.

Pese a que las tres iniciativas mencionadas están relacionadas con la Política de desarrollo productivo y complementan algunas de sus acciones, no resulta del todo claro cómo se da esa articulación en la práctica. Esto queda en evidencia en la medida en que ninguna de las iniciativas hace referencia específica a los ejes de la Política de desarrollo productivo, sino que plantean nuevos ejes o formas de abordar los cuellos de botella que impiden el desarrollo productivo de Colombia.

Si bien es deseable que un nuevo gobierno pretenda introducir mejoras frente a las políticas implementadas con anterioridad, es fundamental trabajar sobre lo construido, evitando duplicación innecesaria de esfuerzos y comenzar desde cero. Dado que la Política de desarrollo productivo fue una política concebida en articulación con diferentes actores que le otorgaron legitimidad, e incluso evaluada por un organismo internacional como la Ocde, es clave que las estrategias del Gobierno del presidente Duque se enmarquen en esa política, garantizando el cumplimiento de las acciones ya definidas en esta y complementándolas con otras que sean necesarias.

Tabla 5
Resumen no exhaustivo de programas complementarios a la Política de desarrollo productivo creados en el periodo 2018-2021

PROGRAMA	ENTIDAD RESPONSABLE	AÑO DE CREACIÓN	OBJETIVO DEL PROGRAMA	PRINCIPALES LOGROS
Compra lo nuestro	Colombia Productiva	2020	Red Social Empresarial de Colombia que busca aumentar el consumo interno de productos colombianos y facilitar la conexión entre proveedores y compradores que dinamice la industria nacional.	Actualmente, 25.885 empresas y unidades productivas están inscritas en la plataforma y pueden acceder a servicios para conectarse con otras compañías, fortalecer su presencia en el comercio electrónico y acelerar su proceso de transformación digital.
Softwhere	Colombia Productiva	2019	Servicio de Compra lo nuestro. Es una plataforma que funciona como punto de encuentro entre las empresas que necesitan soluciones tecnológicas y las desarrolladoras que las ofrecen.	Más de 7.800 diagnósticos de madurez digital de empresas y 668 servicios publicados de empresas desarrolladoras.
Acelera región	iNNpulsa	2020	Programa de aceleración de empresas en etapa temprana, estructurado bajo una metodología que se ajusta a los contextos regionales. Su propósito es impulsar los emprendimientos con alto potencial de crecimiento para que se conviertan en los futuros grandes empresarios de las regiones.	Durante 2020, Acelera región logró acelerar a 300 empresas innovadoras con alto potencial de crecimiento en Ibagué, Manizales, Neiva, Armenia, Bucaramanga, Cartagena, San Andrés y Valle del Cauca.
Ruta aldea	iNNpulsa	2019	Busca fortalecer el emprendimiento innovador, a través de una oferta de acompañamiento, de acuerdo con el nivel de madurez de los emprendimientos, desde la etapa de pre-semilla hasta etapa temprana.	Se ha realizado acompañamiento a los diferentes emprendimientos de acuerdo a las etapas previstas del programa.
Estrategia clúster	Colombia Productiva	2021	Implementación de planes de acción para el mejoramiento de productos o procesos que contribuyan a la sofisticación o diversificación de los sectores productivos en las regiones.	Se desarrolla la implementación de planes de acción que aporten a la sofisticación o diversificación de los sectores productivos en las regiones.

Continúa en la página siguiente

PROGRAMA	ENTIDAD RESPONSABLE	AÑO DE CREACIÓN	OBJETIVO DEL PROGRAMA	PRINCIPALES LOGROS
Fábricas de productividad	Colombia Productiva	2019	El programa busca que las pequeñas, medianas y grandes empresas que hacen parte de los sectores de manufacturas, agroindustria y servicios, mejoren sus indicadores de rentabilidad y eleven su capacidad para competir dentro y fuera del país.	3.266 intervenciones en el periodo 2019-2021. Según estudio de Fedesarrollo, abril 2021, el programa ha permitido un promedio de incremento del 32,8% en los indicadores asociados a productividad para 1.035 intervenciones estudiadas.
Centros de Transformación Digital	iNNpulsa	2018	Los Centros de Transformación Digital son una estrategia de Mintic, Mincit e iNNpulsa Colombia en alianza con las principales cámaras de comercio y gremios del país, que tiene como objetivo acompañar a los empresarios para que inicien su ruta hacia la transformación digital, incentivando la reactivación económica desde las regiones y fortaleciendo la productividad y competitividad de las empresas a través el uso estratégico de las TIC.	Luego de haber puesto en marcha 43 centros de transformación digital empresarial en operación, alcanzando una cobertura de diecisiete departamentos. En estos Centros se ha logrado atender con diagnóstico y plan de transformación a 7.420 mipymes, 2.491 de las cuales han implementado sus rutas de transformación digital.
Ventanilla única de comercio exterior (Vuce)	Mincit	2007 (Repotenciada en 2016)	La Vuce es una herramienta informática que permite a los empresarios adelantar los trámites de vistos buenos de importación y exportación, obtener el registro o licencia de importación, realizar el registro de productores de bienes nacionales, presentar las solicitudes de sistemas especiales de importación-exportación y comercializadoras internacionales, articulación para el proceso de inspección a la carga de exportación en puertos.	Se han canalizado trámites de 55.000 usuarios vinculados, se han realizado 4,1 millones de operaciones desde el año 2005 e inversiones que ascienden a US$7 millones, en las que se han disminuido tiempos y costos gracias a la coordinación interinstitucional, seguridad, modernización, automatización, simplificación y estandarización de los procesos. Actualmente, existen veintiuna entidades articuladas, diez servicios interoperando y trece funcionalidades desarrolladas.

PROGRAMA	ENTIDAD RESPONSABLE	AÑO DE CREACIÓN	OBJETIVO DEL PROGRAMA	PRINCIPALES LOGROS
Plan Vallejo exprés	Mincit	2020	Con el objetivo de impulsar las exportaciones de bienes y servicios no minero-energéticos, así como la inversión y poner un motor más al plan de reactivación de la economía, se modernizó el Plan Vallejo de acuerdo con las necesidades y realidades de los empresarios; se pasa de 30 a 15 días para la aprobación y los porcentajes en los compromisos de exportación se flexibilizaron.	Desde diciembre 2020, 45 empresas se han acogido al instrumento.
Empresas ancla	Procolombia	2018	Estas empresas, reconocidas internacionalmente, son dinamizadoras del desarrollo y la generación de empleo, y con su presencia y operación aportan al crecimiento económico y al tejido empresarial, como proveedores y aliados.	Durante las vigencias 2020 y 2021 han llegado 55 Empresas ancla inversionistas.
Estrategia de atracción de inversión extranjera directa para la reactivación económica	Mincit-Procolombia	2021	Fomentar la atracción de inversión extranjera directa para la reactivación	Se ha logrado la llegada de cuatro megaproyectos de inversión al país.
				Ventanilla única de inversión: en 2020 inició la implementación de un canal de atención gerencial y ágil para inversionistas.

Fuente: Mincit con corte al 30 de septiembre de 2021.

4.3. Resultados 2014-2021

A pesar de los esfuerzos en materia de implementación de la Política de desarrollo productivo durante sus cinco primeros años y de las iniciativas establecidas para el periodo 2018-2021 (Pacto por el emprendimiento, la formalización y la productividad, Política Colombia exporta y Pacto por el desarrollo productivo, política industrial en marcha), estos no se han traducido en mejoras sostenidas de la productividad, cambios sustanciales en la estructura de la economía colombiana, un mejor comportamiento del sector externo o la composición de las exportaciones.

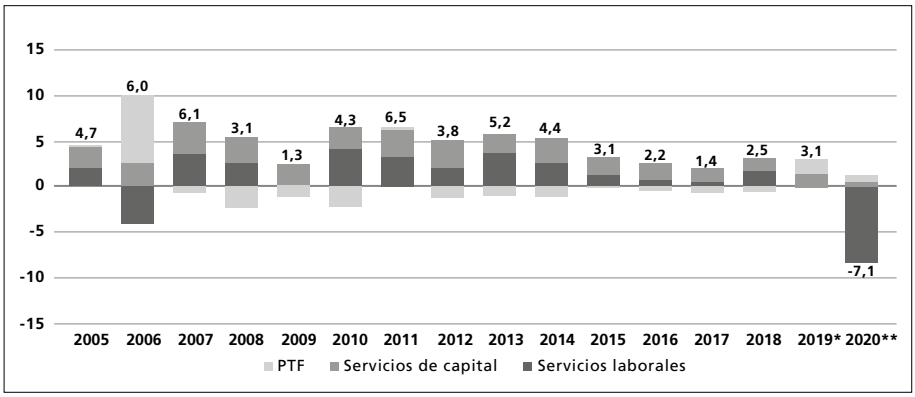
En materia de productividad, entre 2015 y 2018 la productividad total de los factores contribuyó de forma negativa al crecimiento económico. En 2019 aportó positivamente al PIB, representando 57% del valor agregado de la economía colombiana durante ese año y, de acuerdo con cifras preliminares del Dane, su comportamiento durante 2020 fue marginalmente positivo (gráfico 3). Para crecer de manera significativa y recuperar el retroceso producido por la pandemia, la productividad total de los factores debe crecer mucho más en los próximos años.

La estructura de la economía colombiana tampoco ha revertido la tendencia que traía antes de 2015. De hecho, la actividad manufacturera continuó perdiendo participación en la economía desde la entrada en vigencia de la Política de desarrollo productivo y solo para el periodo enero-junio de 2021 logró recuperar algo de terreno respecto a años anteriores. En contraste, los sectores de servicios y comercio han continuado consolidándose y representan más del 60% del valor agregado de la economía (tabla 6).

En lo referente al empleo manufacturero, se observa una pérdida de participación en el total nacional que ha sido continua desde 2015. De representar el 12,1% del total de ocupados en 2015, pasó al 11,0% en 2020 y al 10,7% entre enero y junio de 2021 (tabla 7).

En lo referente al comercio total de bienes y servicios, es clave destacar que durante las últimas dos décadas su participación con respecto al PIB se ha mantenido en niveles similares y por debajo del 40%. En materia de exportaciones, estas no han logrado regresar a los niveles vistos entre 2011 y 2014, tanto en valor como en participación en el PIB, aunque entre 2016 y 2018 mostraron un mejor comportamiento con un

Gráfico 3
Productividad total de los factores, Colombia, 2005-2020



* Preliminar.
** Proyectado.
Fuente: Dane.

Tabla 6
Sectores económicos como porcentaje del PIB, 2005-enero-junio 2021

	2005	2010	2015	2019	2020	Enero-junio 2021
Agricultura	7,4%	6,2%	6,0%	6,2%	6,8%	6,6%
Minería	5,3%	6,0%	5,9%	4,9%	4,5%	4,2%
Industria manufacturera	15,0%	13,7%	12,4%	11,8%	11,7%	12,1%
Comercio	16,6%	16,8%	16,8%	17,1%	15,6%	16,3%
Servicios	42,2%	42,0%	42,4%	44,2%	47,0%	46,2%
Construcción	5,8%	6,3%	7,2%	6,5%	5,2%	5,1%

Fuente: cálculos propios con base en Dane.

Tabla 7
Empleo en grandes sectores y participación en el total de ocupados, 2015-enero-junio 2021

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Enero-junio 2021
Agricultura	15,9%	15,9%	16,5%	16,5%	15,8%	16,8%	15,6%
Minería	0,8%	0,7%	0,7%	0,8%	0,8%	0,9%	0,9%
Industria manufacturera	12,1%	11,7%	11,5%	11,6%	11,2%	11,0%	10,7%
Comercio	18,9%	19,1%	19,0%	18,9%	19,1%	19,0%	19,6%
Servicios	45,3%	45,6%	45,5%	45,4%	46,3%	45,4%	45,9%
Construcción	7,0%	7,1%	6,8%	6,7%	6,8%	6,8%	7,2%

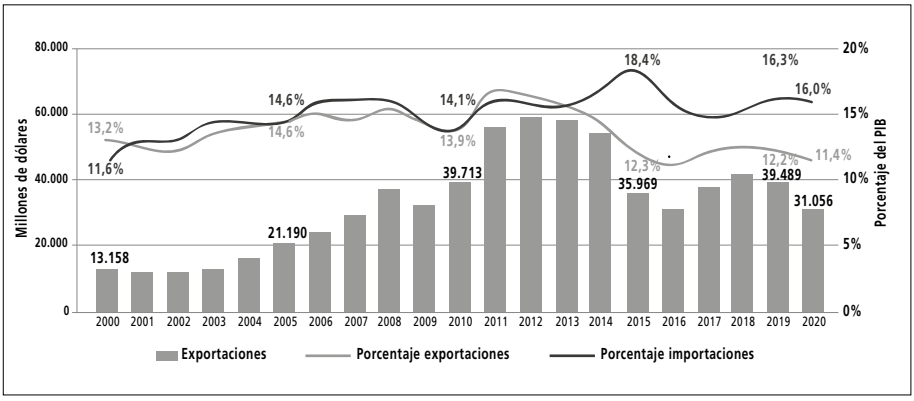
Fuente: cálculos propios con base en Dane-GEIH.

incremento promedio anual de 15%. Sin embargo, la pandemia las hizo caer a su menor valor desde 2009, US$31.056 millones, mientras su participación en el PIB alcanzó su mínimo en las últimas dos décadas, reduciéndose de 12,2% en 2019 a 11,4% en 2020 (gráfico 4).

La balanza comercial de bienes ha sido deficitaria de manera consecutiva desde 2014, y con aquellos países con los que Colombia tiene acuerdos comerciales ha sido deficitaria en doce de los últimos dieciséis años. Entre 2015 y 2020, el déficit con este grupo de países ha representado 58,2% del déficit total y dos socios, Estados Unidos y la Unión Europea, explican 32,1% del total (tabla 8). El déficit comercial, sumado al superávit en transferencias y al déficit en la renta factorial, generan un balance negativo en la cuenta corriente, que ha sido financiado en buena parte por la inversión extranjera directa, también posibilitada por los acuerdos comerciales firmados por el país. Esta inversión ha estado dirigida de forma importante a los sectores petrolero y de explotación de minas y canteras (42,2% del promedio anual entre 2005 y 2020), aunque en los últimos cinco años ha reducido su importancia hasta representar menos de la cuarta parte de la inversión extranjera directa total.

Las exportaciones de bienes no minero-energéticos han ganado participación dentro del total de las exportaciones desde 2015, luego del *boom* de *commodities*. Entre 2011 y 2014 estas representaban menos del 30% del total exportado, mientras que a partir de 2015 superaron el 38%, con

Gráfico 4
Comercio total y como porcentaje del PIB, Colombia, 2000-2020



Fuente: cálculos propios con base en Banco Mundial, Open Data.

excepción de 2018, cuando alcanzaron solo el 36,7%. A pesar de esta mayor participación en los últimos años, las ventas de bienes no minero-energéticos cayeron 0,4% en 2019 y 4,3% en 2020, reducción acentuada como consecuencia de la pandemia (gráfico 5). Entre enero y julio de 2021, las exportaciones no minero-energéticas crecieron 21,8% respecto a las de 2020, registrando un nivel en valor superior a las alcanzadas en 2019 en ese mismo periodo.

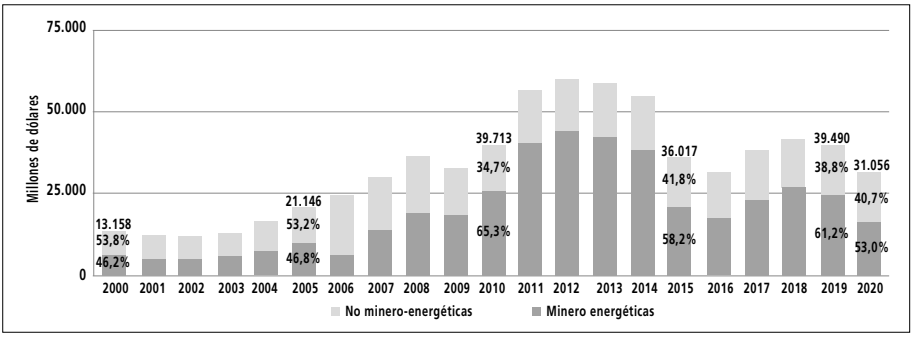
Las exportaciones de bienes no minero-energéticos y de servicios crecieron de manera importante en los últimos quince años y se estabilizaron a partir de 2015. No obstante, la pandemia hizo que las exporta-

Tabla 8
Déficit de bienes con países con los que hay firmados TLC e IED, 2014-2019

AÑO	DÉFICIT DE BIENES (MILLONES DE DÓLARES)	DÉFICIT DE BIENES (% DEL PIB)	TLC	ESTADOS UNIDOS	UNIÓN EUROPEA	IED (MILLONES DE DÓLARES)	IED (% DEL PIB)
2014	-6.231	-1,2%	-5.403	-2.883	989	16.169	4,2%
2015	-15.581	-4,5%	-9.210	-4.623	-1.961	11.621	3,9%
2016	-11.081	-3,1%	-4.865	-738	-1.023	13.858	4,7%
2017	-5.950	-1,4%	-2.825	-447	-1.138	13.701	4,4%
2018	-7.040	-2,0%	-4.635	-1.048	-2.395	11.299	3,4%
2019	-10.782	-3,1%	-6.510	-430	-3.221	13.990	4,3%

Fuente: cálculos propios con base en Dane-Dian y Banco de la República.

Gráfico 5
Exportación de bienes minero y no minero-energéticos, Colombia, 2000-2020



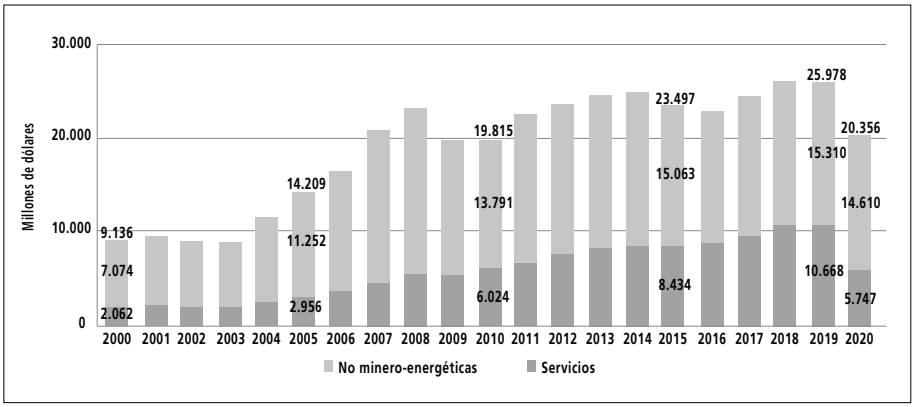
Fuente: cálculos propios con base en Mincit.

ciones de servicios pasaran de US$10.668 millones en 2019 a US$5.747 millones en 2020, una reducción del 46,1%, explicada principalmente por una caída en los ingresos por turismo (71,1%), los cuales representaban más del 50% de las exportaciones de servicios (gráfico 6). Si bien en lo corrido de 2021 las exportaciones de bienes no minero-energéticos se han recuperado, como se mencionó anteriormente, las exportaciones de servicios continúan rezagadas respecto a los valores de 2019 y 2020.

En materia de exportaciones manufactureras, estas han mostrado una recuperación importante en los últimos años como porcentaje del total de exportaciones tras su descolgada en 2008. No obstante, el volumen de exportaciones, medido en dólares, ha permanecido desde 2015 en niveles inferiores a los de 2006, lo que indica que su aumento en participación total ha sido el producto de una caída mayor en las exportaciones totales y no del incremento en el valor de las manufacturas vendidas a otros países (gráfico 7). Como resultado de la pandemia, las exportaciones manufactureras pasaron de US$8.290 millones en 2019 a US$6.946 en 2020, una caída del 17%.

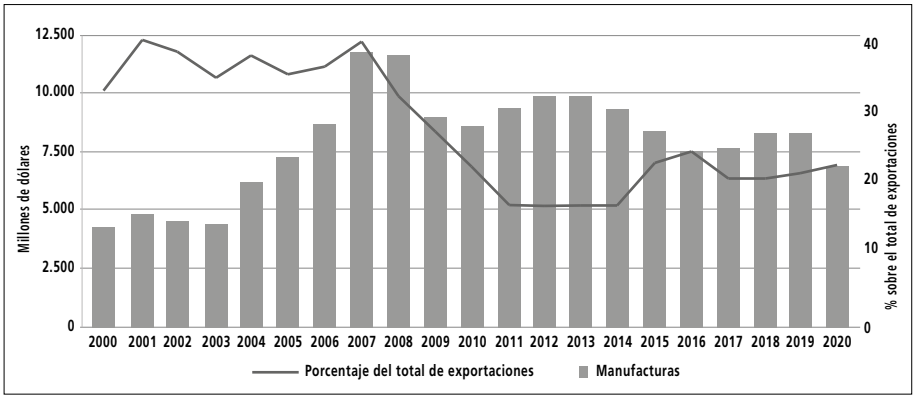
Finalmente, en lo que tiene que ver con complejidad económica, Colombia ocupó en 2019 el puesto 55 entre 133 economías en el índice de complejidad económica de la Universidad de Harvard, tras una década en la que su posición empeoró como consecuencia de la baja diversificación y sofisticación de sus exportaciones (gráfico 8). No obstante, entre

Gráfico 6
Exportaciones de bienes no minero-energéticas y servicios, 2000-2020



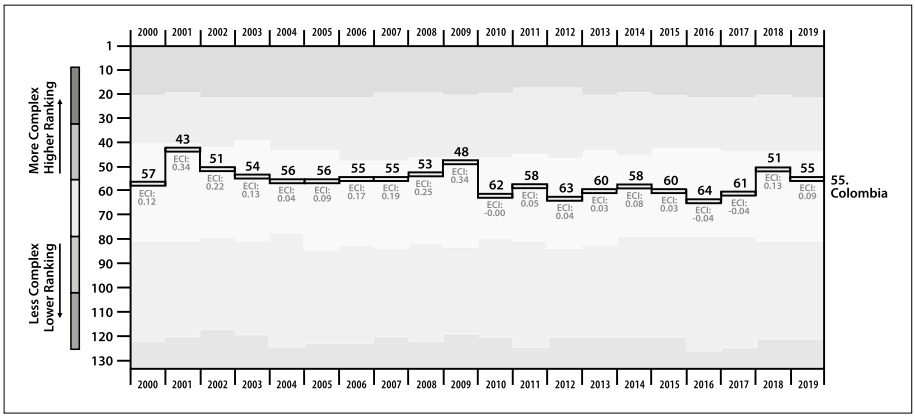
Fuente: cálculos propios con base en Mincit.

Gráfico 7
Exportaciones manufactureras, 2000-2020



Fuente: cálculos propios con base en Dian y Dane.

Gráfico 8
Evolución del índice de complejidad económica, Colombia, 2000-2019



Fuente: Universidad de Harvard, Atlas de complejidad económica.

2015 y 2019 el país mostró una recuperación importante, no tanto por su mejor comportamiento exportador sino por el menor desempeño relativo de otros países. Adicionalmente, Colombia se encuentra por debajo del promedio regional en cuanto a cercanía entre productos complejos no producidos y las capacidades productivas existentes, lo que afecta su potencial de crecer económicamente de manera más acelerada en los próximos años. Este potencial de crecimiento ha sido calculado por la Universidad de Harvard en 2,76% entre 2019 y 2027.

4.4 Conclusión

Pese a los esfuerzos de las últimas dos administraciones por implementar estrategias que promuevan el cambio estructural y las exportaciones de bienes de más valor agregado, los resultados no han sido los esperados. La Política de desarrollo productivo y las iniciativas complementarias no han resuelto definitivamente los cuellos de botella que impiden que Colombia avance en la dirección del cambio estructural. El país continúa teniendo baja productividad y sigue dependiendo de manera excesiva de los recursos naturales y de bienes y servicios de baja sofisticación. La actividad manufacturera, tanto en términos de generación de empleo como en su aporte al PIB, es cada vez más irrelevante y menos competitiva. Por su parte, las exportaciones no minero-energéticas, aunque han ganado importancia en los últimos años, no son las que jalonan el crecimiento de las exportaciones colombianas.

5. Recomendaciones para el fortalecimiento de las exportaciones

La continuidad de las políticas públicas de desarrollo productivo, así como su fortalecimiento mediante ajustes y mejoras basados en la evidencia, resultan clave para que Colombia avance en materia de cambio estructural y alcance un crecimiento sostenible e inclusivo. En este sentido, es más que deseable que los programas existentes y los de gobiernos futuros en materia de desarrollo productivo estén articulados con la Política de desarrollo productivo. Construir sobre lo construido no solo brinda más claridad y certidumbre sobre los esfuerzos que hace el Estado, sino que genera confianza en los actores productivos.

Como se mencionó en el marco teórico, las exportaciones, especialmente aquellas de mayor valor agregado, pueden contribuir enormemente a este esfuerzo. Países que han logrado una transformación productiva reconocida como ejemplar para economías en desarrollo se han posicionado como exportadores de bienes y servicios sofisticados y diversificados que contribuyen a la creación de un círculo virtuoso de crecimiento y bienestar, siendo a su vez motor y resultado de una Política de desarrollo productivo exitosa.

Si bien Colombia cuenta con un número importante de programas y acciones en el marco de la Política de desarrollo productivo y de las estrategias implementadas por la actual administración, aún está lejos de tener una canasta exportadora diversificada y sofisticada.

Detrás de la baja sofisticación y diversificación de las exportaciones hay distintos factores relacionados con la competitividad del país y la productividad. Entre ellos vale destacar el bajo nivel de capital humano para producir mejores bienes y servicios, la escasa innovación y el poco valor agregado que contienen los bienes y servicios exportados, el sesgo antiexportador de algunos productos como consecuencia de medidas proteccionistas, el poco aprovechamiento de los acuerdos comerciales y la falta de inserción en las cadenas globales de valor, los elevados costos logísticos que encarecen el comercio y la ausencia de inversión extranjera directa en sectores clave que se beneficiarían de mejores prácticas productivas y gerenciales, así como de recursos financieros, entre otros.

Por esto, a continuación se proponen una serie de recomendaciones enmarcadas en dos objetivos que permitirán incrementar la participación de las exportaciones de bienes no minero-energéticos y de servicios, de modo que contribuyan con el desarrollo productivo del país: diversificar y sofisticar la oferta exportable e insertarla en las cadenas globales de valor y promover las exportaciones por medio de estímulos y una mayor competencia.

5.1 Objetivo 1. Diversificar y sofisticar la oferta exportable e insertarla en las cadenas globales de valor

- Recomendación 1.1. Contar con el capital humano necesario que permita producir bienes y servicios de mejor calidad y de alto valor agregado

Uno de los principales cuellos de botella de la productividad y, por consiguiente, de la diversificación y sofisticación de las exportaciones es la dificultad que tiene el sector productivo para encontrar el capital humano apropiado para desarrollar sus actividades. En Colombia, el 54% de los empresarios manifiesta tener dificultades para cerrar estas brechas de capital humano (ManpowerGroup, 2019). Esto puede suceder porque no

hay suficiente cantidad para desempeñarse en una actividad productiva determinada, porque no cuentan con las competencias o habilidades necesarias o porque existe desarticulación entre el sector empresarial y la academia en el diseño y planeación de programas de formación y en la transferencia de conocimiento productivo en etapas formativas (CPC, 2015).

Como se mencionó en el marco teórico, lo que determina la complejidad económica de los bienes y servicios que se producen en una sociedad es el conocimiento. Mientras existan brechas de capital humano será muy difícil que Colombia logre avanzar en la exportación de productos más diversos y sofisticados, producidos de forma más productiva y que generen un mayor crecimiento económico.

No obstante, la pandemia puede haber exacerbado la situación del capital humano y estar ampliando diferencias sociales y productivas que ya eran marcadas antes de que esta comenzara. Con menos niños y jóvenes continuando sus estudios, muchos de ellos quizá desertando definitivamente, los retos en este frente serán cada vez mayores en los próximos años. Aun para quienes han podido continuar con sus estudios, no es claro el impacto que una educación casi que totalmente remota pueda tener en su aprendizaje y desempeño laboral futuro. Dado que la educación es la base de la innovación científica y tecnológica, el desarrollo productivo y un mayor bienestar, es necesario avanzar de forma rápida y contundente con estrategias que respondan a los problemas inmediatos generados por la pandemia.

Al mismo tiempo, el país necesita redoblar esfuerzos para conectar mejor a las entidades encargadas de proveer educación formal e informal con el sector productivo. Si el objetivo es posibilitar el cambio estructural, se debe avanzar en la formación de nuevas habilidades, currículos más dinámicos y otros tipos de enseñanza que respondan a las necesidades productivas presentes y futuras de las diferentes regiones del país (Parra, 2021).

Es importante también que el Gobierno siga impulsando el levantamiento de información para nutrir el Marco nacional de cualificaciones, así como fomentar su apropiación y uso. El Marco no solo contiene información de las competencias requeridas en los sectores económicos, pu-

diendo así guiar el desarrollo de currículums educativos, sino que puede fortalecer asimismo los procesos de adquisición de talento humano en el sector empresarial para garantizar que se está contratando a las personas idóneas para los cargos. Esto incluye la definición del esquema de institucionalidad y gobernanza del Sistema nacional de cualificaciones (CPC, 2020).

Por otro lado, urge que el sector empresarial se vincule mucho más contundentemente a los procesos formativos que tienen lugar en la educación media y posmedia, fomentando el aprendizaje orientado al trabajo práctico y la pertinencia de la educación. Programas educativos en la modalidad de educación dual son solo un ejemplo de cómo podrían darse este tipo de articulaciones.

Adicional a todos los esfuerzos que se deben hacer para fortalecer la formación de capital humano y reducir las brechas existentes, es necesario contar con una estrategia que permita atraer talento humano competente que complemente el existente. En línea con la Misión de internacionalización (DNP, 2021), el país requiere una reforma integral de la política de impacto migratorio que atraiga proactivamente personas con competencias que esté requiriendo para complementar, mejorar y desarrollar el talento humano. Para esto, es importante facilitar los procedimientos de obtención de visas de acuerdo con las mejores prácticas internacionales para la atracción y retención de talento humano. En particular, en concordancia con la misión, es fundamental simplificar los requisitos de visas de residentes para personas con estudios de posgrado en universidades reconocidas y para graduados en universidades colombianas, así como visas de residentes para personas requeridas por organizaciones colombianas.

Es clave asimismo simplificar las reglas de acreditación profesional y homologación de títulos y crear un grupo interinstitucional que identifique y dé solución a los cuellos de botella que afectan el entorno de los empresarios y profesionales extranjeros que buscan trabajar y hacer negocios en el país.

Igualmente, siguiendo las nuevas tendencias de la economía mundial y el cambio en la forma de trabajo generada a raíz de la pandemia de la covid-19, es fundamental promover los servicios de tele-migración de

los nacionales, de manera que se incentive el comercio transfronterizo (modo 1 de exportación de servicios). De acuerdo con el Global Services Location Index, Colombia ocupó el puesto trece entre sesenta economías en 2021 en un conjunto de variables que tiene en cuenta el atractivo financiero, el ambiente para hacer negocios, la disponibilidad y el acervo de capital humano, y la resonancia digital de las economías (A. T. Kearney, 2021).

Para promover la tele-migración se deben solucionar los cuellos de botella en materia reguladora, tecnológica y de competencia. De acuerdo con la Misión de internacionalización (DNP, 2021), es necesario avanzar en materia reguladora para facilitar el cobro de honorarios y la liquidación de aportes al sistema de seguridad social. Igualmente, en línea con el Consejo Privado de Competitividad (CPC, 2021), se recomienda avanzar en la incorporación de nacionales en plataformas internacionales de *freelancing* y en la solución de potenciales barreras en materia de infraestructura digital con el acompañamiento de entidades como el Sena y ProColombia. En materia de competencias, es importante también continuar avanzando en bilingüismo, en particular en las profesiones más demandadas en el exterior.

- Recomendación 1.2. Ampliar la cobertura de los programas para incrementar la productividad de las empresas y su inserción en los mercados internacionales

El extensionismo tecnológico es una condición necesaria en la ruta que deben seguir los países en la construcción de un sistema efectivo de innovación, sofisticación y productividad. Mediante la prestación de servicios de extensión, el sector empresarial puede cerrar brechas de información, desarrollar mejores capacidades gerenciales y productivas y conectarse con una oferta consolidada de conocimiento sobre productividad empresarial (Cirera y Maloney, 2017).

En ese sentido, es fundamental evaluar el impacto, ajustar y dar continuidad a dos programas cuyo objetivo es incrementar la productividad de las empresas y diversificar y sofisticar el aparato productivo: Fábricas de productividad y Fábricas de internacionalización. Mientras el primero se centra en aumentar la productividad mediante servicios de extensión tecnológica que proveen mejores prácticas productivas y gerenciales a

las empresas y de desarrollar un mercado privado de extensionistas en las regiones, el segundo busca acelerar los procesos de exportación y el acceso a nuevos mercados de una manera sostenible, estructurada y competitiva para incrementar las exportaciones no minero-energéticas, fomentando la cultura exportadora y ampliando el tejido empresarial exportador. Ambos programas desarrollan planes de trabajo a la medida de las empresas intervenidas y son complementarios.

En el caso de Fábricas de productividad ya se cuenta con una evaluación intermedia de resultados que identificó que el programa ha cumplido con los objetivos de incrementar los indicadores de productividad de las organizaciones que han participado, mientras se ha producido una consolidación importante de prestadores de servicios de extensión en diferentes regiones del país (Payares, Porto y Puyana, 2021). Adicionalmente, la Corporación Andina de Fomento junto a Colombia Productiva se encuentran en el proceso de hacer una evaluación de impacto del programa. Para Fábricas de internacionalización es deseable que el Gobierno avance también en la evaluación de sus resultados y, eventualmente, de su impacto. Con estos insumos el Gobierno debe hacer los ajustes pertinentes que permitan a ambos programas ampliar su cobertura. También es clave que cuenten con un sistema de seguimiento y monitoreo, el cual debe ser de acceso público.

- Recomendación 1.3. Diseñar e implementar un programa que compense los costos hundidos que enfrentan las empresas exportadoras al momento de exportar un nuevo producto

En línea con Martin, Erazo y Díaz (2021), se propone compensar a las empresas pioneras que permanezcan exportando por lo menos tres años continuos, retribuyendo así los costos hundidos que estas enfrentan al momento de exportar un nuevo producto. Según los autores, la permanencia del pionero en el mercado exportador aumenta la posibilidad de que otros lo sigan: la probabilidad está entre el 63%, en caso de que la permanencia sea de un año, y el 87%, cuando es de tres años o más.

Sin embargo, esta compensación debe ser por tiempo limitado pues su objetivo no es subsidiar las exportaciones de nuevos productos, sino compensar los costos fijos asumidos para la entrada a los mercados in-

ternacionales. Los mismos autores evaluaron dos alternativas a partir de una tasa de 1,5%: 1) que la compensación se haga sobre el valor exportado por la empresa durante los tres primeros años; o 2) que se diera a partir del valor exportado de los seguidores durante los tres años siguientes de haber empezado a exportar. En el primer caso, los autores estimaron que el costo promedio anual de implementar un programa que compense estos costos en Colombia podría estar alrededor de US$4,9 millones, mientras que en el segundo caso podría ser alrededor de US$260.000.

Aunque es más difícil implementar la segunda alternativa, generaría incentivos para que los pioneros atraigan seguidores que permitan aumentar el valor de la compensación, generando así externalidades positivas sobre la economía que generan las empresas pioneras en beneficio de los seguidores. De considerarse esta segunda alternativa se podría incrementar la tasa propuesta dado que el costo fiscal estimado con una tasa de 1,5% es bajo.

- Recomendación 1.4. Continuar fortaleciendo la política de inversión extranjera directa para atraer inversión de eficiencia que permita la transferencia de tecnología y la generación de valor agregado a sectores clave de la economía

Es fundamental que el Gobierno continúe fortaleciendo la atracción de inversión extranjera directa de eficiencia por medio de los programas que se encuentran en marcha: 1) atracción de megainversiones; 2) estrategia de Red Carpet; y 3) la creación de la Ventanilla única de inversión. Para esto se recomienda, en cabeza de Mincit y ProColombia, plantear una estrategia que permita priorizar los sectores y regiones en los que harán esfuerzos de política pública para atraer capitales del exterior.

Para ello se puede tomar como referencia el estudio de Hernández y Pulido (2021), el cual identifica los sectores y municipios potenciales para la atracción de inversión extranjera directa en Colombia, resaltando el papel fundamental de los clústeres productivos como jalonadores del crecimiento económico e impulsores regionales de relaciones intersectoriales de empleo, tejido empresarial e insumo-producto. Las autoras identificaron nueve sectores con posibilidades de atraer inversión extranjera directa: alojamiento y turismo, elaboración de bebidas, farma-

céutico y biofarma, generación y transmisión: energía y agua, logística y transporte, materiales para la construcción, procesamiento y fabricación de alimentos, servicios médicos y tecnologías de información y comunicación.

En este mismo sentido, en línea con la Misión de internacionalización (DNP, 2021), se recomienda fortalecer la planeación, coordinación, roles y responsabilidades de las instituciones a cargo de esta política, en particular la de ProColombia y las agencias locales de promoción. Asimismo, en concordancia con la misión, es necesario revisar y evaluar permanentemente los incentivos a la inversión extranjera directa para asegurar que fortalezcan la eficiencia y la productividad, e implementar mecanismos que mitiguen los riesgos, de modo que retengan y mejoren el clima de inversión.

Un caso de éxito que valdría explorar es el de Israel y su estrategia de atracción de inversión extranjera directa enfocada en investigación y desarrollo, gracias a la cual compañías como Google, Microsoft, IBM, Cisco, Facebook, Samsung, Huawei y HP, entre otras, se han asentado en ese país en las últimas décadas, contribuyendo así al desarrollo tecnológico israelí. Además de contar con un capital humano altamente preparado, Israel ha ofrecido a estas organizaciones acceso a centros académicos de investigación básica y aplicada, la facilidad de realizar experimentación con su tecnología en el país, beneficios tributarios, visas de innovación y acceso a programas gubernamentales enfocados en innovación y desarrollo, entre otros incentivos, que hacen que tenga el número más alto de centros de investigación y desarrollo de organizaciones privadas per cápita en el mundo (Invest in Israel, 2019).

- Recomendación 1.5. Impulsar el comercio exterior de servicios y diseñar una estrategia que permita aprovechar oportunidades para estos en el mercado internacional

Es fundamental implementar una estrategia que permita identificar servicios con potencial de demanda en el mercado internacional. En línea con el CPC (2021), para la identificación de estos sectores se recomienda un trabajo conjunto entre ProColombia, Colombia Productiva y el Mincit. Para esto es clave continuar desarrollando la plataforma Co-

lombia Exporta Servicios, la cual busca la promoción de las exportaciones de servicios colombianos.

Sin embargo, también es esencial hacer mayores esfuerzos interinstitucionales para apoyar la recopilación de mejores estadísticas relacionadas con los servicios producidos en el país, pues son aún muy generales y no permiten determinar con mayor detalle los sectores específicos y las regiones del país donde son más fuertes (DNP, 2021).

Lo anterior complementaría los esfuerzos hechos desde el Gobierno nacional para impulsar las exportaciones de servicios por medio del Plan Vallejo de servicios, instrumento que facilita la importación temporal de bienes de capital y repuestos sin el pago de gravámenes arancelarios para exportadores de servicios. También el Plan Vallejo express, por medio del cual se ampliaron, flexibilizaron y simplificaron los requisitos para acceder a este régimen especial tanto en servicios como en bienes de cara a la reactivación económica a consecuencia del impacto que tuvieron las medidas para controlar la covid-19. Igualmente, el decreto 278 de 2021 de zonas francas que introdujo incentivos para la exportación de servicios.

- Recomendación 1.6. Crear un catálogo en línea que reúna los requisitos técnicos exigidos en los mercados internacionales y establecer alianzas estratégicas con las autoridades regionales para impulsar la internacionalización de las iniciativas clúster

Una de las acciones propuestas en el Conpes de la Política de desarrollo productivo está relacionada con el levantamiento de exigencias técnicas por país y productos para ser publicados y difundidos por medio de una plataforma web del sector. De acuerdo con el Plan de acción y seguimiento de la Política de desarrollo productivo, esta acción fue cumplida en un 100%, lo que se explica en la medida en que ProColombia, entidad a cargo de liderarla, cuenta con Export Access, herramienta dirigida a las mipymes de la región, en la cual los empresarios encuentran información sobre las condiciones no arancelarias de exportación a varios países, como las medidas sanitarias, requisitos ambientales, permisos, licencias, etiquetado y empaque, entre otros. Sin embargo, esta herramienta se limita a un grupo de países: Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos y Perú.

En este sentido, y en línea con la Misión de internacionalización (DNP, 2021), se recomienda crear un catálogo completo que compile los requisitos técnicos que deben cumplir los exportadores de bienes y servicios para acceder al mercado internacional, en particular focalizar este trabajo en los países con los cuales Colombia tiene acuerdos de libre comercio vigentes.

Para esto es clave identificar los mercados con mayor potencialidad y hacer un análisis profundo sobre los requisitos y estándares exigidos en los distintos países a partir de la priorización de los sectores en el marco de la Política de desarrollo productivo. La plataforma Export Access deberá reunir toda esta información, de manera que facilite a los empresarios la búsqueda de los requisitos exigidos tanto para bienes como para servicios. Por lo tanto, la capacidad de esta plataforma debe ampliarse a los países con los cuales Colombia tiene acuerdos comerciales.

También se recomienda al Mincit, ProColombia y Colombia Productiva continuar realizando alianzas con las autoridades regionales para acompañar a las iniciativas clúster en los departamentos y ciudades del país, con el propósito de identificar los cuellos de botella y las fallas de mercado que limitan la productividad e internacionalización de los sectores. Asimismo, es clave que estas entidades del orden nacional contribuyan con el diseño de estrategias regionales que faciliten el acceso de los productos a los mercados internacionales. En particular, estas alianzas con las autoridades regionales servirían para fortalecer la cobertura de programas como Fábricas de internacionalización, que promuevan las exportaciones de las apuestas productivas que allí se impulsan.

- Recomendación 1.7. Priorizar y acelerar la agenda para la admisibilidad de la oferta exportable en el mercado internacional

Colombia tiene firmados diecisiete acuerdos comerciales que le brindan acceso potencial a cerca de mil quinientos millones de consumidores en todo el mundo. Con el objetivo de aprovechar esta situación, es clave acelerar la agenda para la admisibilidad de los productos colombianos en el exterior. Por lo tanto, se recomienda que, a partir de las apuestas productivas en el marco de la Política de desarrollo productivo, se priorice dicha agenda, de modo que permita mejorar el estatus sanitario

y fitosanitario nacional y optimizar el reconocimiento de los procesos de equivalencia sanitaria.

Es importante destacar que, con corte a septiembre de 2021, el Gobierno nacional había superado la meta del cuatrienio en materia de admisibilidad de productos agropecuarios: 155 frente a 154 productos[2]. Si bien este es un logro importante, es fundamental acelerar la agenda con el propósito de que todos los productos logren la admisibilidad en los mercados con los cuales Colombia tiene acuerdos vigentes. En este sentido, en línea con el Consejo Privado de Competitividad (2021), se recomienda que el Grupo de Asuntos Internacionales en el que participan el DNP, Mincit, Minagricutura y Minsalud consolide una agenda a corto, mediano y largo plazo en la que se prioricen bienes y mercados de destino para los que se espera lograr admisibilidad sanitaria.

Una vez se defina esta agenda, es clave que los delegados en las oficinas comerciales de Colombia en los distintos países continúen impulsando los procesos de admisibilidad con las autoridades competentes. Para esto, se requiere que los funcionarios cuenten con conocimientos idóneos sobre el acuerdo de medidas sanitarias y fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio, los obstáculos técnicos al comercio y el estatus sanitario, fitosanitario y de inocuidad de productos de interés del país en el que se encuentran trabajando.

5.2 Objetivo 2. Promover las exportaciones mediante estímulos y una mayor competencia

- Recomendación 2.1. Armonizar y facilitar los trámites y requisitos para el comercio exterior

Los trámites y procedimientos que los empresarios deben hacer y cumplir para exportar e importar una mercancía y el elevado número de entidades involucradas en el proceso de comercio exterior, explican en parte los altos costos y tiempos de exportación e importación en Colombia.

2 Consulta el 31 de octubre de 2021. https://sinergiapp.dnp.gov.co/#IndicadorProgEntI/33/1614/5613

De acuerdo con García et al. (2017), el costo de transporte interno de carga y las operaciones en los puertos representan más del 54% del total de los costos no arancelarios: 32,7% y 21,4% respectivamente[3].

En línea con García et al. (2017), un estudio de la Universidad del Rosario encontró que el 68% de los casos problemáticos para el cumplimiento de las regulaciones impuestas en otros países nacen en Colombia. Lo cual significa que, además de la dificultad para cumplir la norma en los países de destino, los empresarios se enfrentan a los trámites normativos en Colombia (Cepec, 2016).

A pesar de lo anterior, es clave destacar que de acuerdo con el último índice de desempeño logístico del Banco Mundial, el país avanzó 36 posiciones entre 2016 y 2018, pasando del puesto 94 al 58. Dicho avance es el resultado en parte de la mayor eficiencia y eficacia de las aduanas, variable en la cual el país mejoró 54 puestos, pasando de la posición 129 a la 75 entre 160 países (Banco Mundial, 2018). Sin embargo, es pertinente resaltar que la calificación en esta variable es aún baja (2,6 sobre 5) y el espacio para mejorar en ella es muy amplio (CPC, 2018).

El Plan nacional de desarrollo 2018-2022 se propuso la meta de reducir en 30% los tiempos de importación para 2022. El informe de tiempos de despacho de mercancías de la Dian (2020) ha evidenciado avances importantes en lo referente a la carga movilizada por vía marítima cuando se presenta la declaración anticipada: una reducción del 22% entre 2018 y 2019, pasando de 3,7 días a 2,9 días. Sin embargo, cuando no existe declaración anticipada la reducción fue menor (10%), pasando de 9,6 días a 8,6 días. Cuando la carga se importa por vía aérea, la disminución en los tiempos es de 6% con declaración anticipada y de 10% sin declaración[4].

3 Le siguen en su orden los costos por pérdida de mercancías, costos adicionales –como compra de formularios, comunicaciones, viáticos y mensajería–, costos por agenciamiento, los generados por inspecciones de entidades distintas a aduana, entre otros. Para mayor detalle ver García et al. (2017).

4 Por vía aérea con declaración anticipada los tiempos pasaron de 17:15 horas en 2018 a 16 horas en 2019 y sin declaración pasaron de 10,4 días a 9,3 días, respectivamente.

En cuanto a la exportación de bienes por vía marítima, se evidencia una mejora del 4% al pasar de 6,5 días en 2018 a 6,3 días en 2019. Por vía aérea, el avance es mayor, los procesos de exportación tomaron cerca de 35 horas en promedio frente a 37 horas de 2018 (Dian, 2020).

A continuación se proponen las siguientes acciones para facilitar los procedimientos aduaneros y, de esta manera, contribuir a incentivar las exportaciones:

- Simplificar los procedimientos y agilizar los trámites aduaneros mediante la sistematización de las operaciones de los servicios informáticos de la Dian: las últimas regulaciones en materia aduanera establecen normas para simplificar los procedimientos y agilizar los trámites aduaneros por medio de la sistematización de las operaciones por medio de los servicios informáticos de la Dian. Al respecto, en noviembre de 2020, a partir del Conpes 3982 Política nacional de logística, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aprobó un préstamo por US$250 millones para promover la transformación digital de esta entidad, con el propósito de fortalecer su rol de agente recaudador y facilitador del comercio exterior. Para esto se busca mejorar el modelo de gobernanza institucional y la gestión tecnológica de la entidad.
- Se espera que con este sistema se automaticen las operaciones que la entidad realiza manualmente. A la vez, permitirá contar con reglas claras de operación para lograr la interoperabilidad entre los sistemas de riesgo de las diferentes entidades que participan en el proceso de revisión aduanera, lo que es fundamental para generar mayor confianza en los operadores económicos autorizados (OEA) y en los operadores de comercio exterior –como transportadores, depósitos, puertos, agentes de aduana y agentes de carga internacional–. Esto deberá reducir el costo y el tiempo de las operaciones, incentivando el comercio internacional.
- En ese sentido, es recomendable hacer un seguimiento permanente a la implementación de este sistema en el comité ejecutivo del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación y expedir la normativa correspondiente para actualizar el Estatuto aduanero con base en la nueva modernización.

- Continuar fomentando el uso de los operadores económicos autorizados, extendiéndolo a más actores de la cadena y buscar acuerdos de reconocimiento mutuo con los principales socios comerciales del país: el mecanismo de los operadores económicos autorizados empezó a regir con el decreto 003568 de septiembre de 2011, sin embargo, son aún pocas las empresas autorizadas para usarlo: estas llegaban a 346 a 6 de diciembre de 2021. Cabe destacar que, con el propósito de extender más los beneficios de esta figura, además de los importadores, exportadores y agencias aduaneras, recientemente, a partir de la resolución 000048 de 2020 de la Dian, se extendió los operadores económicos autorizados a las instalaciones portuarias y operadores portuarios.
- Es clave continuar impulsando esta figura desde el sector público, capacitando a los potenciales usuarios sobre las ventajas de convertirse en operadores económicos autorizados y acompañando a las empresas que se quieran certificar, de modo que tengan claridad en los requerimientos y pasos para conseguirlo. Igualmente, es fundamental revisar los requisitos para ampliarlo a más actores de la cadena. Asimismo, se requiere que todas las entidades que participan en el proceso aduanero avalen esta figura.
- Finalmente, es necesario continuar avanzando en la gestión del reconocimiento mutuo de los operadores económicos autorizados con los demás países que cuentan con este programa de certificación. Para esto se debe dar prioridad a los países con los cuales Colombia tiene acuerdos comerciales vigentes. Cabe destacar que en la actualidad el país tiene reconocimiento mutuo con la Alianza Pacífico, la Comunidad Andina y Costa Rica.
- Integrar los sistemas de riesgo de las entidades que controlan las operaciones de comercio exterior y establecer un plan de acción para lograr un sistema de gestión de riesgos integral: las entidades de control aduanero (ICA, Invima, Dian y Dirección Antinarcóticos de la Policía Nacional) diseñan e implementan sus sistemas de gestión de manera individual y esta es una de las razones que explica los altos tiempos y costos en los procesos aduaneros. Esta falta de integración entre los sistemas de información de las entidades de control lleva a que se ha-

gan más inspecciones, volviendo los procesos más tediosos y costosos para importadores y exportadores. Por lo tanto, es necesario que los sistemas información de estas entidades sean interoperables y de esta manera desarrollen interfases que faciliten en intercambio de información, permitiendo así construir perfiles de riesgo conjuntos, fortaleciendo de manera oportuna la detección de prácticas indebidas.

- La Misión de logística de 2018 recomendó avanzar en la automatización de los servicios informáticos electrónicos, para facilitar el intercambio de información de gestión de riesgos, con el objetivo de enriquecer los perfiles de riesgo y la selectividad aduanera de cada entidad (DNP, 2018b). Por lo tanto, en línea con lo propuesto por esta Misión, es clave que las entidades a cargo del control aduanero acuerden el tipo de mercancías objeto de control conjunto, garantizando así la articulación interinstitucional.
- Al respecto, el Conpes 3982 Política nacional logística estableció que para 2024 las entidades de control de comercio exterior habrán desarrollado los servicios informáticos que permitan interoperar estos sistemas de gestión de riesgos (DNP, 2020a). Por lo tanto, se recomienda cumplir con esta meta y de esta manera mitigar los riesgos de contrabando, narcóticos, seguridad nacional, ambientales, sanitarios, de falsedad marcaria y de defensa a la salud como lo señala este documento Conpes. Es importante destacar que a junio de 2021 esta acción registraba un avance del 60% en su cumplimiento en el componente de mitigación de los riesgos aduaneros. En mitigación de riesgos de sanidad agropecuaria y la inocuidad agroalimentaria el avance era del 70% y en mitigación riesgos de contrabando, narcóticos y seguridad nacional del 40%. Respecto a la mitigación de riesgos sanitarios y de la defensa a la salud el avance era solo del 5%[5].
- Continuar con el desarrollo del plan de modernización de la Vuce: el Conpes 3982 Política nacional logística estableció para 2022 el fortalecimiento de la Vuce en particular en términos de un desarrollo del módulo de inspección simultánea, para todo tipo de carga, en

5 Para mayor detalle ver Conpes 3982.

puertos y aeropuertos, pasos de frontera e infraestructuras logísticas especializadas (cuando exista la infraestructura de inspección) (DNP, 2020a). Igualmente, resaltó la importancia de la integración de los módulos de comercio exterior de las entidades de control cuando se desarrollen; la interoperabilidad con las ventanillas únicas de los países de la Alianza del Pacífico, la Comunidad Andina, Mercado Común del Sur (Mercosur) y Costa Rica, y la integración operativa con los futuros desarrollos de los sistemas de comunidad portuaria y aeroportuaria. A junio de 2021, el avance de esta acción era del 70%[6], por lo que es clave lograr la meta propuesta y seguir optimizando los procedimientos aduaneros por medio de esta plataforma, contribuyendo así con la reducción en los tiempos y costos de importación y exportación.

- En Colombia, veintiuna entidades ejercen control sobre las operaciones de comercio exterior y todas deberían estar conectadas a esta plataforma. El Gobierno nacional se planteó como meta integrar en esta plataforma quince entidades a 2022. En este sentido, se destacan los avances en materia de interoperabilidad de la Vuce con cinco entidades en 2020: Minjusticia, Dian, ICA, Anla y Policía Antinarcóticos. Para 2021, el compromiso adquirido es de ocho entidades (CPC, 2021).
- Es importante también que una vez alcanzada la meta en materia de interoperabilidad con las ventanillas únicas propuestas en el Conpes 3982 Política nacional logística, se continúen haciendo gestiones para avanzar con nuevas ventanillas, en particular con los países con los que Colombia tiene acuerdos comerciales vigentes.
- Consolidar el Sistema de inspección simultánea para todos los tipos de carga: para reducir los tiempos y costos de comercio exterior, es fundamental continuar con los procesos de inspección simultánea. Por lo tanto, es clave contar con zonas únicas de inspección (ZUI) en las terminales portuarias y aeroportuarias. Al respecto, el Conpes 3982 Política nacional logística, estableció en cabeza de Mintransporte la definición de las especificaciones de infraestructura para la

6 Ibid.

adecuada operación de las ZUI dentro de los requisitos de solicitud de permiso portuario o aeroportuario (DNP, 2020a). A junio de 2021, el avance de esta acción era solo del 15%[7].

- En línea con el Consejo Privado de Competitividad (CPC, 2020), también es clave la implementación por completo del centro de control y monitoreo de aduanas de la Dian, permitiendo de esta forma unificar los procesos de inspección y mejorar los niveles de efectividad, lo que ayudará a la reducción de los tiempos y costos de comercio exterior.
- Promover el uso de la declaración anticipada para facilitar los procesos de importación: como se mencionó, los tiempos de importación de las mercancías se reducen sustancialmente cuando la declaración se hace de forma anticipada. De acuerdo con la Dian (2020), en 2019 tan solo el 13% de las importaciones utilizó este mecanismo, y según la Encuesta nacional de logística de 2020, el 43% de los empresarios manifestó desconocerlo (DNP, 2020b). Por lo tanto, es fundamental promover este mecanismo por medio de entidades como la Dian, ProColombia y el Mincit.
- Vale destacar que el Conpes 3982 Política nacional logística se propuso como meta para 2022 en cabeza de la Dian, establecer un plan de promoción del uso de las declaraciones anticipadas que permitan reducir los costos y tiempos logísticos en importación (DNP, 2020a). A junio de 2021, el porcentaje de avance de esta acción era solo del 40%.

- Recomendación 2.2. Hacer una revisión exhaustiva de las medidas no arancelarias y eliminar las innecesarias para reducir los costos de comerciar las mercancías importadas y exportadas

Si bien algunas medidas no arancelarias son fundamentales para regular aspectos como la salud pública y la seguridad alimentaria, existen otras que son innecesarias y conllevan mayores costos a la producción, a las importaciones y, por ende, generan un desincentivo a exportar. Sin embargo, es clave señalar que las medidas no arancelarias de países

7 Ibid.

como Colombia son similares a las de países de ingresos medios y están por debajo de las impuestas por países de ingresos altos (DNP, 2021)[8].

De acuerdo con la Misión de internacionalización (DNP, 2021), el 61% de los productos importados y el 64% de los de comercio son afectados en Colombia por medidas no arancelarias, participación similar a Chile, donde alcanzan el 64% y 61%, respectivamente. Estas cifras son inferiores a las de Argentina y Brasil, países en los cuales estos porcentajes son del 91% y 94% y del 76% y 82%, respectivamente. En particular los productos de consumo y de alimentos son los que se enfrentan a la mayoría de las medidas no arancelarias en Colombia, mientras que los bienes de capital registran una menor cantidad.

Si bien Colombia está en un nivel similar al resto de países de la región, pueden existir algunas medidas no arancelarias innecesarias, para lo cual es clave una revisión exhaustiva, y simplificarlas. Según la Misión de internacionalización, se requiere trabajar en la simplificación de los requisitos para la concesión de licencias, en particular en lo que respecta a los procedimientos que no tienen justificación técnica y que puedan obstaculizar el comercio exterior de Colombia. De acuerdo con la misión, países como Turquía y Chipre simplificaron algunas medidas no arancelarias relacionadas con licencias de importación emitidas por razones económicas (sin justificación técnica), en la medida en que no existía evidencia de que su efecto proteccionista ayudaba a los productores. Otro tipo de medidas no arancelarias que se podrían eliminar son las que no cuentan con base legal o una justificación o que no son favorables a los negocios. Adicionalmente, se debería trabajar en la armonización de las normas de etiquetado con países desarrollados o vecinos (DNP, 2021).

8 De acuerdo con la Misión de internacionalización, el 42% de los productos importados por América Latina y el Caribe están sujetos a medidas no arancelarias y el 53% de las importaciones totales se ven afectadas por medidas no arancelarias, lo que es comparable con las de regiones de ingresos medios, donde la participación de los productos importados y las importaciones sujetas a medidas no arancelarias oscilan entre el 38%-49% y el 44%-57%, respectivamente. Para los países de ingresos altos, estos valores son superiores y oscilan entre el 68%-91% y el 73%-91%, respectivamente (DNP, 2021).

Dado lo anterior, es necesario un trabajo conjunto entre distintas entidades, que permita clasificar y evaluar las medidas no arancelarias a partir de un análisis costo-beneficio, identificando las innecesarias y eliminándolas. Para ello, se requiere continuar con el grupo de trabajo conformado por Mincit y el DNP en el marco de la Política de desarrollo productivo e incorporar a entidades como el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Dian, entre otras.

El análisis de medidas no arancelarias debe hacerse teniendo en cuenta su compatibilidad con los principios de la Organización Mundial del Comercio, los acuerdos comerciales existentes y las buenas prácticas en materia de impacto normativo adoptadas internacionalmente siguiendo la metodología propuesta por la Ocde (2021b). Adicionalmente, es clave no limitar este análisis a las medidas no arancelarias nacionales sino evaluar también las que existen en otros países con los que Colombia tiene acuerdo de libre comercio y los que son sus principales socios comerciales. Esto debe complementarse con una estrategia de diplomacia comercial para buscar la eliminación de estas restricciones en los mercados internacionales.

- Recomendación 2.3. Hacer una reforma a la estructura arancelaria que permita reducir la dispersión, incrementar la eficiencia de los procesos aduaneros y disminuir los costos de importación

Aunque luego de la reforma estructural arancelaria de 2010 Colombia presentó una reducción importante del arancel promedio para todas las categorías económicas, con una disminución de 4,6 puntos porcentuales para el periodo 2010-2019 y alcanzando un arancel promedio de 6,2% en 2019, la estructura arancelaria es más dispersa: mientras que entre 1996 y 2000 ningún producto registraba un arancel por encima del 40%, 48 productos superaron este valor en 2020. Por tipo de bien, las materias primas son las que registran la mayor dispersión (13%), seguidas por los bienes de consumo (7,5%), los intermedios (6,4%) y los bienes de capital (5,3%). Frente a Perú y Chile, por ejemplo, el país presenta las mayores dispersiones por tipo de bien, sobresaliendo la amplia brecha en materias primas y bienes intermedios: la dispersión en Perú es del 3%

en materias primas y de 3,4% en bienes intermedios, mientras que en Chile es apenas del 0,2% en ambos casos (Martin et al., 2021)[9].

Esto es corroborado por uno de los indicadores del índice global de competitividad del Foro Económico Mundial, el cual mide la complejidad de los aranceles a partir de dispersión de la estructura arancelaria de los países[10]. Los resultados de este indicador muestran que frente a otros países la dispersión se acentuó en 2019, año en el cual Colombia bajó once posiciones, ocupando el puesto 40 entre 141 países (WEF, 2019).

La alta dispersión conlleva grandes disparidades en las tasas de protección efectiva (TPE), generando protecciones para algunos productos y sectores, mientras que para otros hay protecciones negativas. De acuerdo con Martin et al. (2021), en veintidós de los treinta y tres sectores que analizaron la tasa de protección efectiva era mayor al arancel nominal, lo que implica que el arancel de sus insumos es menor que el bien final. En productos industriales se destacan altas protecciones en sectores como procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos; aceites y grasas; muebles, colchones y somieres; y confecciones y prendas de vestir. Igualmente, algunos productos agropecuarios presentan amplias brechas entre el arancel nominal y la tasa de protección efectiva, como es el caso del arroz, el maíz, la soya, el pollo y la leche[11].

Las grandes diferencias entre la tasa de protección efectiva y el arancel nominal llevan a una asignación de recursos no eficiente en la economía, resultando en una sobreoferta de algunos productos con pocas posibilidades de exportación. Por lo tanto, es necesario corregir la alta dispersión tarifaria, para lo cual se recomienda una reforma arancelaria que tenga como objetivo simplificar los aranceles para agilizar y dar eficiencia a los procesos aduaneros, y lograr un balance adecuado entre la protección de bienes que enfrentan distorsiones y los desincentivos

9 En bienes de capital, la dispersión de Perú es de 1,6% y la de Chile 0,8%, y en el caso de los bienes de consumo en Perú es de 4,1% y la de Chile de 0,3% (Martin et al., 2021).

10 Este índice se basa en cuatro criterios: dispersión arancelaria, prevalencia de las crestas arancelarias, prevalencia de aranceles específicos y número de aranceles distintos.

11 Para mayor detalle consultar Martin et al. (2021).

que esa protección genera a la exportación y la productividad. Para que no haya distorsiones, la estructura arancelaria debería ser plana y única para los bienes importados, parecida a la tarifa que existe en países como Chile y Perú. Esto no solo ayudaría a reducir las disparidades entre el arancel nominal y las tasa de protección efectiva, sino que sería una forma de combatir el contrabando técnico, incrementando ingresos fiscales y agilizando la asignación administrativa de la autoridad aduanera.

Sin embargo, se sugiere un tratamiento diferencial para los bienes agropecuarios en la medida en que en el mercado internacional se enfrentan a subsidios, cuotas y tarifas. Por lo tanto, se recomienda implementar una metodología que identifique el nivel óptimo que debería tener el arancel nominal según una medición objetiva de dicha distorsión en el mercado del que Colombia importa y revisarla de forma periódica, preferiblemente cada dos años.

Esto no quiere decir que si en el marco de la Política de desarrollo productivo se priorizan algunos sectores productivos que requieren protecciones especiales mientras se consolida su desarrollo, el arancel no pueda ser mayor. No obstante, es indispensable que este incremento sea condicionado al desempeño de dichos sectores y por un periodo de tiempo predeterminado, de forma que no terminen por convertirse en un desestímulo a la exportación y en altas tasas de protección efectiva que sean permanentes.

Referencias

Acosta, Jaime. 2020. “Cambio estructural y desarrollo en Europa, Asia y América Latina 2030. Aprendizajes para Colombia”. *Visión de Desarrollo Productivo para Colombia*. Noviembre. Friedrich-Ebert-Stiftung.

A. T. Kearney. 2021. Global Services Location Index. A. T. Kearney.

Banco Mundial. 1990. “World Development Report 1990: Poverty”. World Bank Group.

----------. 2018. “Connecting to Compete 2018. Trade Logistics in the Global Economy”. Banco Mundial.

Belitz, H. et al. 2017. “Wissensbasiertes Kapital in Deutschland: Analyse zu Produktivitäts-und Wachstumseffekten und Erstellung eines Indi-

katorsystems Studie im Auftrag Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie". DIW Berlin.

Bialek, J. y A. Oleksiuk. 2020. "Polish Strategy for Responsible Development. The New Paradigm of the Nation's Industrial". L'industria, 509-545.

Birdsall, Nancy, Ed Campos, W. Max Corden, Chang-Shik Kim, Howard Pack, Richard Sabot y Joseph E. Stiglitz. 1993. *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*. L. McDonald (ed.). Oxford University Press.

Boulhol, H. y L. Turner. 2009. "Employment-Productivity Trade-off and Labour Composition". Ocde Economics Department Working Papers. No. 698. Ocde Publishing. Paris.

Boyce, James K., Peter Rosset y Elizabeth A. Stanton. 2005. Land Reform and Sustainable Development.

Bozmoski, María Fernanda, Jason Marczak y Daniel Payares. 2020. "Reshoring, COVID-19, and the USMCA Entry into Force: An Opportunity for Mexico". Implementing the USMCA: A Test for North America. Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques, Senado de México.

Carlin, Wendy. 1996. "West German growth and institutions, 1945-90". *Economic Growth in Europe since 1945*, pp. 455-497. Cambridge University Press.

Cepal. 2014. *La crisis latinoamericana de la deuda desde la perspectiva histórica.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Cepec. 2016. Colombia: perspectivas empresariales. Serie del Centro de Comercio Internacional sobre Medidas No Arancelarias. Ginebra. Proyecto financiado con recursos de la Agencia de Cooperación del Reino Unido y con el acompañamiento técnico de CAF-Banco de Desarrollo de América Latina.

Chang, Ha-Joon. 2002. *Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective*. Anthem Press.

Chatzky, Andrew, James McBride y Mohammed Aly Sergie. 2020. "NAFTA and the USMCA: Weighing the Impact of North American Trade". Council on Foreign Relations.

Cirera, Xavier y William Maloney. 2017. *The Innovation Paradox: Developing Country Capabilities and the Unrealized Promise of Technological Catch-Up*. Banco Mundial.

Cohen, Stephen S. y Bradford DeLong. 2016. *Concrete Economics: The Hamilton Approach to Economic Growth and Policy*. Harvard Business Review Press.

Congressional Research Service. 2010. "Nafta and the Mexican Economy. Congressional Research Service". Congressional Research Service.

Covarrubias, Alex. 2019. "La ventaja competitiva de México en el TLCAN: un caso de dumping social visto desde la industria automotriz". *Norteamérica*. 14 (1), enero-junio.

CPC. 2014. "Política de desarrollo productivo para Colombia". Consejo Privado de Competitividad.

----------. 2015. "Lineamientos para la identificación y el cierre de brechas de capital humano para las apuestas productivas departamentales del país". Consejo Privado de Competitividad.

----------. 2017. "Productividad. La clave del crecimiento para Colombia". Consejo Privado de Competitividad

----------. 2018. "Informe nacional de competitividad 2018-2019". Consejo Privado de Competitividad.

----------. 2020. "Informe nacional de competitividad 2020-2021". Consejo Privado de Competitividad,

----------. 2021. "Informe nacional de competitividad 2021-2022". Consejo Privado de Competitividad.

De Janvry, Alain y Elisabeth Sadoulet. 2016. *Development Economics. Theory and Practice*. Routledge.

Deeg, Richard. 1992. "Banks and the State in Germany: The Critical Role of Subnational Institutions in Economic Governance". Dissertation in Political Science at MIT.

Dian. 2020. Tiempos de despacho para importación y exportación, 2018-2019. Dian.

----------. 2021, 15 de julio. Usuarios autorizados OEA. https://www.dian.gov.co/aduanas/oea/inicio/Paginas/UsuariosAutorizados.aspx.

DNP. 2015. "Bases del Plan nacional de desarrollo 2014-2018. Todos por un nuevo país". Departamento Nacional de Planeación.

----------. 2016. "Documento Conpes 3866. Política nacional de desarrollo productivo". Departamento Nacional de Planeación.

----------. 2018a. "Pacto por Colombia, pacto por la equidad. Plan nacional de desarrollo 2018-2022". Departamento Nacional de Planeación.

----------. 2018b. “Misión de logística y comercio exterior”. Departamento Nacional de Planeación.

----------. 2020a. “Documento Conpes 3982. Política nacional logística”. Departamento Nacional de Planeación.

----------. 2020b. “Encuesta nacional logística”. Departamento Nacional de Planeación.

----------. 2021. “Misión de internacionalización: estrategia de reactivación económica, crecimiento e inclusión”. Departamento Nacional de Planeación.

Easterly, William, Norbert Fiess, Daniel Lederman, Norman Loayza y Patricio Meller. 2003. “NAFTA and Convergence in North America: High Expectations, Big Events, Little Time”. Economía. 4 (1), 1-53.

Echavarría, Juan, Iader Giraldo y Fernando Jaramillo. 2019. “Cadenas globales de valor, crecimiento y protección arancelaria en Colombia”. Jorge García, Enrique Montes y Iader Giraldo (eds.). *Comercio exterior en Colombia: política, instituciones, costos y resultados*, pp. 75-115. Banco de la República.

Evans, Alice. 2019. “Incentivising Pro-Labour Reforms”. Center for International Development Faculty Working Paper No. 349. Harvard University.

French-Davis, Ricardo. 2005. *Reformas para América Latina después del fundamentalismo neoliberal.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

FMI. 2019. Republic of Poland Selected Issues. Fondo Monetario Internacional.

García, Jorge, David López, Enrique Montes y María del Pilar Esguerra. 2014. “Una visión general de la política comercial colombiana entre 1950 y 2012”. *Borradores de Economía*. Núm. 817. Banco de la República.

García, Jorge, David López, Enrique Montes y María del Pilar Esguerra. 2019. “Una visión general de la política comercial colombiana entre 1950 y 2012”. Jorge García, Enrique Montes y Iader Giraldo (eds.). *Comercio exterior de Colombia. Política, instituciones, costos y resultados*, pp. 1-74. Banco de la República.

García-García, Jorge, María Collazos-Gaitán, David López y Enrique Montes. 2017. “Los costos de comerciar en Colombia: resultados de

la encuesta de comercio exterior del Banco de la República". *Borradores de Economía*. Núm.1015. Banco de la República.

GGGI. 2015. *Korea's Green Growth Experience: Process, Outcomes and Lessons Learned*. Global Green Growth Institute.

Gobierno de la República de Corea. 2021. "2050 Carbon Neutral Strategy of the Republic of Korea: Towards a Sustainable and Green Society". Gobierno de la República de Corea.

Goodfriend, M. y J. McDermott. 1998. "Industrial Development and the Convergence Question". *The American Economic Review*. 88 (5), 1277-1289.

Guillén, Héctor. 1984. *Orígenes de la crisis en México, 1940-1982*. Era.

----------. 2013. "México: de la sustitución de importaciones al nuevo modelo económico". *Comercio Exterior*. 63 (4), julio y agosto.

Haggard, Stephan, Byung-Kook Kim y Chung-in Moon. 1990. *The Transition to Export-Led Growth in South Korea, 1954-66*. Banco Mundial.

Hausmann, Ricardo, César A. Hidalgo, Sebastián Bustos, Michele Coscia, Alexander Simoes, Mohammed A. Yildirim. 2013. *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity (Updated edition)*. The MIT Press.

Hernández, Laura y Karen Pulido. 2021. "Identificación de sectores para la atracción de inversiones en Colombia". R*evista de la Oficina de Estudios Económicos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*.

Hidalgo, César A. y Ricardo Hausmann. 2009. "The Building Blocks of Economic Complexity". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 106 (26), 10570-10575.

Invest in Israel. 2019. "R&D". Invest in Israel.

Jarreau, J. y S. Poncet. 2012. "Export sophistication and economic growth: Evidence from China". *Journal of Development Economics*. 97 (2), 281-292.

Jones, Randall S. 2013. "Education Reform in Korea". *Ocde Economics Department Working Paper*. 1067. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

Krugman, Paul, Maurice Obstfeld y Marc Melitz. 2012. *Economía internacional: teoría y política*. 9a edición. Pearson Educación S. A.

Levy, Santiago. 2018. "Under Rewarded Efforts. The Elusive Quest for Prosperity in Mexico". Banco Interamericano de Desarrollo.

Lin, Justin Yifu. 2012. *New Structural Economics. A Framework for Rethinking Development and Policy*. Banco Mundial.

ManpowerGroup, 2019. Talent Shortage Survey

Martin, Clara, John Erazo y Fredy Díaz, 2021. "Incentivos a pioneros exportadores como mecanismo para la diversificación de las exportaciones". *Revista de la Oficina de Estudios Económicos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*.

Martin, Clara, Álvaro Martínez, José García y Martha Álvarez. 2021. "Estructura arancelaria y tasas de protección efectiva para Colombia". *Revista de la Oficina de Estudios Económicos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*.

Mazzucato, Mariana. 2015. *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. PublicAffairs.

Mckinsey & Company. 2015. Poland 2025: Europe's new growth engine.

McKinsey Global Institute. 2014. "A Tale of Two Mexicos: Growth and Prosperity in a Two-Speed Economy". McKinsey Global Institute.

Mincit. 2012. "Reforma arancelaria incentivó importación de bienes de capital para la industria". Mincit.

----------. 2020. "Política Colombia exporta". Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

----------. 2021a. "Informe sobre los acuerdos comerciales vigentes en Colombia". Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

----------. 2021b. "Pacto por el desarrollo productivo Política industrial en marcha". Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

Ministerio de Relaciones Económicas y Energía de Alemania. 2019. A modern industrial policy.

Ministerio de Desarrollo Económico de Polonia. 2016, febrero. Action plan for responsible development of Poland. Press release. https://www.gov.pl/documents/33377/436740/ResponsibleDevelopmentPlan_pressrelease.pdf

Monroy, Carlos y Stefan Trines. 2019. "Education in Mexico". World Education News + Reviews, mayo 23.

Munguía, Luis. 2019. "Productividad, salarios y trabajo digno en México". Friedrich-Ebert-Stiftung.

National Council for the Social Studies. 1993. "The Economic Development of Postwar Germany". *Social Education*. 57(4), 1993. National Council for the Social Studies.

Ocampo, José Antonio. 2017. "Commodity-Led Development in Latin America". *Alternative Pathways to Sustainable Development: Lessons from Latin America*, editado por Gilles Carbonnier et al. Brill, pp. 51-76.

Ocampo, José Antonio y Luis Bértola. 2015. *El desarrollo económico en América Latina desde la Independencia*. Fondo de Cultura Económica.

Ocampo, José Antonio y Juan David Torres. 2020. "Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos". *Análisis. Economía y Finanzas*. Abril. Friedrich-Ebert-Stiftung.

Ocde. 2013. "Supporting Investment in Knowledge Capital, Growth and Innovation". Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

----------. 2016a. "OCDE Economic Outlook". Volume 2016, Issue 1. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

----------. 2016b. "Impulsando la productividad y el crecimiento inclusivo en Latinoamérica". Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

----------. 2018. "Boosting productivity and preparing for the future of work in Germany". Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

----------. 2019. "Production Transformation Policy Review of Colombia". Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

----------. 2021a. "Average Wages (indicator)". Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Accedido el 24 de septiembre de 2021. https://data.OCDE.org/earnwage/average-wages.htm.

----------. 2021b. "Regulatory impact Analysis". Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Accedido el 24 de septiembre de 2021. https://www.OCDE.org/regreform/regulatory-policy/ria.htm.

Ortiz-Ospina, Esteban y Nicolas Lippolis. 2017. "Are Emerging Economies Deindustrializing Too Quickly?". Our World in Data, 30 de octubre.

Parra, Jaime. 2021. "Educación para el desarrollo social y productivo". *Visión de Desarrollo Productivo para Colombia*. Mayo. Friedrich-Ebert-Stiftung.

Payares, Daniel, Indira Porto y Rafael Puyana. 2021. "Efectividad del esquema de extensionistas tecnológicos: estudio base para el pilar 2 del programa fábricas de productividad". Fedesarrollo.

Payne, Cameron. 2011. "Economic Revival of West Germany in the 1950s and 1960s". E-International Relations.

Pfeiffer, H. 1993. *Die Macht der Banken: Die personellen Verflechtungen der Commerzbank, der Deutschen Bank und der Dresdner Bank mit Unternehmen*. Frankfurt. Campus Verlag.

Ravallion, Martin. 2011. "A Comparative Perspective on Poverty Reduction in Brazil, China, and India". *The World Bank Research Observer*. 26 (1), 71-104.

Reich, Robert. 2007. *Supercapitalism. The Transformation of Business, Democracy, and Everyday Life*. Vintage.

Rodrik, Dani. 1990. "Promises, Promises: Credible Policy Reform Via Signaling". *Economic Journal*. 99 (September), 756-772.

----------. 2004. "Industrial Policy for the Twenty-First Century". *Working Paper Series*. JFK School of Government, Harvard University.

----------. 2011. *The Globalization Paradox: Democracy and the Future of the World Economy*. W. W. Norton and Company.

----------. 2013a. "The Perils of Premature Deindustrialization". Project Syndicate, 11 de octubre.

----------. 2013b. "Unconditional Convergence in Manufacturing". *The Quarterly Journal of Economics*. Volume 128, Issue 1, February, 165-204.

----------. 2014. "Mexico's growth problem". Project Syndicate, 13 de noviembre.

----------. 2016. "Premature Deindustrialization". *Journal of Economic Growth*. 21, 1-33.

----------. 2017. *Straight Talk on Trade: Ideas for a Sane World Economy*. Princeton University Press.

----------. 2019, 5 de julio. "Industrial Policy: the Old and the New". Center for Center for Economic Performance. https://t.co/rDaNV8wgLu

Rodrik, Dani y Santiago Levy. 2017. "The Mexican Paradox". Project Syndicate, 10 de agosto.

Roland, B. 2017. *Polish Industry Outlook Tackling the Gap between Labor Costs and Productivity*. Frankfurt am Main.

Shaiken, Harley. 2014. "The Nafta Paradox". Berkeley Review of Latin American Studies. Spring. Centro de Estudios Latinoamericanos, Universidad de California, Berkeley.

Shaiken, Harley y Sandy Levin. 2019. "How Can Americans Compete with Mexicans Making a Tenth of What They Do?". *The New York Times*, 19 de noviembre.

Solsten, Eric. 1995. *Germany: A Country Study*. Library of Congress, 3rd edition.

Spicka, Marc. 2007. *Selling the Economic Miracle. Economic Reconstruction and Politics in West Germany, 1949-1957.* Berghahn Books.

The Conference Board. 2021. "International Comparisons of Manufacturing Productivity and Unit Labor Costs - Data". The Conference Board. Accedido el 24 de septiembre de 2021. https://www.conference-board.org/ilcprogram/index.cfm?id=30139

Unido. 2009. "Industrial Development Report 2009. Breaking In and Moving up New Industrial Challenges for the Bottom Billion and the Middle-Income Countries". United Nations Industrial Development Organization.

----------. 2018. "Industrial Development Report 2018. Demand for Manufacturing Driving. Inclusive and Sustainable Industrial Development". United Nations Industrial Development Organization.

WEF. 2019. "The Global Competitiveness Report 2019". World Economic Forum.

Yglesias, Matthew. 2016. "Premature Deindustrialization: The New Threat to Global Economic Development". Vox Media, 26 de septiembre.

Young-Sun, Ra y Woo Shim Kyung. 2009. "The Korean Case Study: Past Experience and New Trends in Training Policies". *SP Discussion Paper* 0931. Banco Mundial.

Yusuf, Shadid. 2015. *A Smart 21st Century Development Model in the Making. Korea Leads the Way*. Banco Mundial.

Anexo

Lista no exhaustiva de políticas y propuestas relacionadas con desarrollo productivo en Colombia, 1994-2021

DOCUMENTO Y AUTOR	AÑO	NOMBRE	OBJETIVO	ÁREAS DE POLÍTICA	RESULTADOS
Decreto 2505-Presidencia de la República	1991	Creación de ProColombia	Reforma institucional	Promoción de exportaciones, turismo e IED en Colombia	Red nacional e internacional de oficinas para facilitar la internacionalización
Conpes 2724-DNP	1994	Por una Colombia competitiva	Promover la competitividad de cadenas de valor específicas	Competitividad	No aprobado
Conpes 2739-DNP	1994	Plan estratégico de exportaciones	Fortalecer las exportaciones colombianas a largo plazo apoyadas en sus ventajas competitivas	Promoción de exportaciones	Facilitación del comercio
Conpes 2748-DNP	1994	Política nacional para la ciencia y la innovación	Definición de lineamientos y estrategias para fortalecer la innovación	Ciencia e innovación	Introducción de mecanismos de evaluación de políticas
Conpes 3297-DNP	1998	Metodología para una agenda interna de productividad y competitividad	Fortalecer la institucionalidad para el desarrollo productivo y la promoción de exportaciones	Competitividad y promoción de exportaciones	No disponible
Conpes 3439-DNP	2006	Institucionalidad y principios para una política de competitividad y desarrollo productivo	Modernización de la gobernanza	Competitividad y productividad	Creación del Sistema nacional de competitividad (SNC) y de la Comisión Nacional de Competitividad (CNC)

Continúa en la página siguiente

DOCUMENTO Y AUTOR	AÑO	NOMBRE	OBJETIVO	ÁREAS DE POLÍTICA	RESULTADOS
Conpes 3527-DNP	2008	Política nacional de competitividad y productividad	Fortalecer la competitividad y las exportaciones de sectores prioritarios	Competitividad, promoción de exportaciones y desarrollo regional	Creación e implementación del Programa de transformación productiva (PTP) y las Comisiones regionales de competitividad (CRC)
Conpes 3582-DNP	2009	Política Nacional de CTeI	Fortalecer la gobernanza regional en materia de ciencia, tecnología e innovación	Ciencia, tecnología e innovación	Creación de los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (Codecti)
Decreto legislativo 1500-Congreso	2012	Definición de la organización, articulación y operación del Sistema administrativo de competitividad e innovación	Reforma institucional	Competitividad, comercio y desarrollo empresarial	Creación del Sistema nacional de competitividad e innovación (SNCI), integración con las CRC con el SNCI, expansión del PTP y creación de iNNpulsa
Propuesta de desarrollo productivo-CPC	2014	Política de desarrollo productivo para Colombia	Propuesta de un marco para discutir una política de desarrollo productivo para Colombia	Competitividad y productividad	Insumo para el Conpes 3866
Conpes 3834-DNP	2015	Incentivos fiscales para I+D e innovación	Promover la inversión privada en ciencia, tecnología e innovación	Ciencia, tecnología e innovación	Introducción de incentivos fiscales para I+D e innovación

DOCUMENTO Y AUTOR	AÑO	NOMBRE	OBJETIVO	ÁREAS DE POLÍTICA	RESULTADOS
Ley 1753-Congreso	2015	Plan nacional de desarrollo 2014-2018. Todos por un nuevo país	Reformas institucionales	Competitividad, ciencia, tecnología e innovación	Reforma al SNCI para transformarlo en el Sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y competitividad (SNCCTI)
Propuesta de industrialización-Andi	2015	Estrategias para una nueva industrialización	Propuesta de reformas para incrementar la competitividad y productividad de la economía colombiana	Competitividad y productividad	Insumo para el Conpes 3866
Conpes 3866-DNP	2016	Política nacional de desarrollo productivo, 2016-2025	Promover la producción, desarrollo e incremento de la productividad en las firmas colombianas de todo el territorio nacional	Productividad, promoción de exportaciones, desarrollo empresarial y desarrollo regional	En ejecución
Propuesta de industrialización-Andi	2017	Estrategias para una nueva industrialización II	Seguimiento a propuestas previas de reformas para incrementar la competitividad y productividad de la economía colombiana	Competitividad y productividad	En ejecución
Propuesta de desarrollo productivo-Cámara de Comercio de Bogotá	2018	Hacia una economía tecnológicamente avanzada y sostenible. Guía para la transformación productiva en Colombia	Propuesta de reformas que modifican la institucionalidad para la competitividad y la productividad de la economía	Competitividad y productividad	Insumo para las elecciones presidenciales de 2018

Continúa en la página siguiente

DOCUMENTO Y AUTOR	AÑO	NOMBRE	OBJETIVO	ÁREAS DE POLÍTICA	RESULTADOS
Reporte del gobierno nacional-iN-Npulsa	2018	Iniciativas clúster en Colombia clúster. Herramientas para el desarrollo económico y la competitividad	Aprendizajes y propuestas de estrategias para mejorar las apuestas clúster en Colombia	Competitividad y productividad	Respaldo a la Red Clúster
Conpes 3956-DNP	2019	Política de formalización empresarial	Mejorar la información acerca de la dinámica empresarial y su nivel de formalización y mejorar la relación costo-beneficio para ser formal	Formalización y desarrollo empresarial	En ejecución
Conpes 3957-DNP	2019	Política nacional de laboratorios	Promover el comercio internacional y actividades de ciencia, tecnología e innovación	Productividad, ciencia, tecnología e innovación	Mejora de la capacidad técnica de los laboratorios
Evaluación de política-Ocde	2019	Transformación productiva. Revisión de evaluación de política en Colombia desatando la productividad	Evaluación del Conpes 3866	Productividad, promoción de exportaciones, desarrollo empresarial y desarrollo regional	Insumo para el Plan nacional de desarrollo 2018-2022
Ley 1955-Congreso	2019	Plan nacional de desarrollo 2018-2022. Pacto por Colombia, pacto por la equidad	Reforma institucional	Productividad, competitividad, ciencia, tecnología e innovación	En ejecución
Ley 1951-Congreso	2019	Creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología	Reforma institucional	Ciencia, tecnología e innovación	Transformó a Colciencias en el Ministerio de Ciencia y Tecnología

DOCUMENTO Y AUTOR	AÑO	NOMBRE	OBJETIVO	ÁREAS DE POLÍTICA	RESULTADOS
Propuesta de política-Mincit	2019	Pacto por el crecimiento industrial	Agenda de implementación del Plan nacional de desarrollo 2018-2022	Productividad, promoción de exportaciones, desarrollo empresarial y desarrollo regional	En ejecución
Política-Gobierno nacional	2020	Política Colombia exporta	Promover la internacionalización y apertura comercial	Productividad, promoción de exportaciones, desarrollo empresarial y desarrollo regional	En ejecución
Conpes (por definir número)-DNP	2021	Política nacional de ciencia, tecnología e innovación, 2021-2030	Promover actividades de ciencia, tecnología e innovación	Ciencia, tecnología e innovación	Pendiente de sanción presidencial

Fuente: autores con base en Ocde, 2019.

LA ECONOMÍA DEL CUIDADO: UN NUEVO SECTOR PRODUCTIVO

Cecilia López Montaño
Con asistencia de los investigadores junior
Chase L. Boone y Juan David Pachón

1. Introducción

La crisis causada por la covid-19 ha evidenciado las limitaciones de las políticas económicas y sociales de los últimos treinta años tanto en América Latina como en muchas partes del mundo, y Colombia no es la excepción. Ese debate ya se había iniciado entre analistas de gran prestigio internacional como Stiglitz, Krugman, y Piketty, hoy reconocidos como "el triunvirato de los principales críticos económicos del capitalismo global" (TG, 2015). Sin embargo, la pandemia ha demostrado con creces las consecuencias de políticas públicas que en vez de resolver viejos problemas, aumentaron la vulnerabilidad de amplios sectores de la sociedad. Pero a su vez, ha identificado posibles cambios en las políticas de desarrollo que permitirían implementar las transformaciones aplazadas por décadas en la región; un hecho que adquiere cada vez mayor importancia.

Los costos y oportunidades que deja la covid-19 hacen inevitable la búsqueda de nuevos caminos que aceleren el crecimiento, de manera que se puedan asumir sus impactos sociales y económicos. La meta final debe ser asegurar un reparto más equitativo de los beneficios del desarrollo. Dinamismo en la economía, inclusión social y sostenibilidad ambiental serán los grandes temas del futuro próximo.

Sin duda, esta es la oportunidad para repensar el desarrollo colombiano, que además, debe partir de un elemento adicional: la caída de los precios del petróleo y su inmensa repercusión fiscal, así como su efecto en la tasa de cambio. El sector llegó a representar el 45% de las exportaciones totales del país (Ocampo y Torres, 2018). Esta crisis evidencia claramente errores de las últimas décadas; entre ellos, los costos de no haber diversificado la producción nacional y de basar el crecimiento a partir de bonanzas —café y petróleo— que frenaron el desarrollo de otros sectores productivos (Bonilla, 2011). Una de las grandes falencias nacionales es la falta de una estructura productiva diversificada, concentrada en el sector minero-energético, poco intensivo en mano de obra. Además, no se utilizaron estos recursos para incentivar nuevas actividades y diversificar la estructura productiva del país (Ocampo y Torres, 2020).

La transformación productiva regresa al debate del desarrollo; una necesidad sentida desde hace mucho tiempo en Colombia. La innovación y la complementariedad entre sectores son factores fundamentales de ese proceso. Sin embargo, la entrada de nuevas actividades a la corriente económica también puede ser un gran dinamizador del desarrollo. De una manera inesperada para muchos, la covid-19 ha visibilizado el *cuidado*; una actividad subvalorada cuando se presta en el mercado y subestimada cuando no es remunerada. En medio de estrictas cuarentenas, nacionales y en el resto del mundo, el *cuidado* es el gran protagonista que en vez de detenerse como muchos de los sectores económicos reconocidos, ha intensificado sus esfuerzos y se ha multiplicado exponencialmente su demanda y su capital humano "especialmente en América Latina" (Cepal, 2020).

Hoy es imposible desconocer el impacto del *trabajo del cuidado* sobre la población mundial y su papel extraordinario en medio de esta crisis sin precedentes. Pero ese reconocimiento va más allá, y es el momento de sacarlo a la luz porque aceptar el *cuidado no remunerado* como un nuevo sector productivo tiene un efecto directo sobre la recuperación de las economías afectadas severamente por la pandemia. El *cuidado remunerado* ya es parte de lo reconocido como económico, pero hoy como nunca, se abre el espacio para presentar los argumentos que justifican la inclusión del *cuidado no remunerado* como parte de la corriente económica.

Es innegable que esta crisis también ha diluido la brecha entre el *cuidado remunerado* y el *no remunerado*. Compras de alimentos, preparación de comida, limpieza, todas ellas actividades antes no remuneradas y realizadas generalmente por mujeres, hoy son parte del *trabajo remunerado* que terceros proveen. Pero además, otros sectores como la educación —reconocidos como productivos— están también en manos de personas del hogar sin ninguna compensación económica, como si fuesen de la esfera de lo no productivo. Cuando la diversificación de la economía, es decir, su transformación productiva es una necesidad impostergable aún más evidente por la crisis de la covid-19, el *cuidado* definitivamente se establece como un nuevo sector, con nuevas actividades que dinamizan el crecimiento económico y que contribuyen a reducir los costos causados por la pandemia.

A partir de estas realidades, en la primera parte de este documento se señala la oportunidad que presenta la crisis de la pandemia para reconsiderar los esquemas productivos vigentes. La segunda identifica los criterios que deben tomarse en cuenta para lograr el cambio estructural en la economía colombiana que plantean Ocampo y Torres (2020), entre otros autores, que consideran como inaplazable la reforma de la base productiva de países de la región. La tercera analiza la evolución del *cuidado no remunerado*. La cuarta busca demostrar cómo *la economía del cuidado no remunerado* cumple con los criterios necesarios para ser parte de la corriente económica. Finalmente, la quinta hace una reflexión final sobre la importancia de este tema.

2. Covid-19 y transformación productiva

Ocampo y Torres (2020) parten de reconocer las dificultades por las que actualmente atraviesa el país al afirmar que "las medidas de aislamiento tendrán un efecto marcado sobre la actividad productiva y grupos amplios de la población". Señalan a su vez que la caída del precio del petróleo —ese elemento adicional de la crisis colombiana— es razón suficiente para que se produzca un cambio estructural de la economía. Consideran que el cambio tecnológico y las transformaciones de las estructuras productivas son determinantes del crecimiento económico.

Finalmente, son muy específicos sobre la necesidad de impulsar olas de actividades innovadoras. Ocampo (2011) ya había planteado que:

> la suspensión del proceso de cambio estructural se refleja en la interrupción del proceso de crecimiento, e incluso de un estancamiento o retroceso en la evolución de la productividad"; y que "el desarrollo de nuevas actividades productivas tiende a estar acompañado del retroceso o desmantelamiento de otras.

Las cifras que empiezan a conocerse refuerzan claramente esas preocupaciones, y por consiguiente, la necesidad de encontrar nuevas fuentes de crecimiento en la economía nacional. El desempleo ya ha llegado al 19,8%, cifra que estaría subestimada por el significativo aumento de la población inactiva, gran parte de la cual es desempleada, pero que por el confinamiento no está buscando trabajo (*Portafolio*, 2020). Las perspectivas de caída del producto interno bruto (PIB) fluctúan entre el -5% y el -7.9% en 2020, y la lenta recuperación de empresas autorizadas a reiniciar actividades confirman las profundas dificultades por las que atraviesa el país (Fedesarrollo, 2020). Con razón, Ocampo y Torres (2020) señalan que "los desafíos para la política económica y social son inmensos y en muchos sentidos inéditos". A lo anterior se suma el hecho innegable de que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Ocde) (2019) afirma que Colombia, nuevo miembro, es una de las economías menos diversificadas porque "el 70% de su canasta exportadora es de bienes primarios".

Ramírez e Higuera (2017) afirman que en el periodo 2004-2014, la estructura productiva colombiana se caracterizó por una "caída de los sectores transables no mineros, mientras que la minería incrementa su participación con el boom minero-energético". Agregan que la productividad laboral y la productividad total de los factores crecieron, y que la construcción y la minería fueron los sectores que más contribuyeron a ese crecimiento. Es evidente entonces que existe real preocupación sobre la gran dependencia del país de un solo sector productivo, que atraviesa por un momento complejo.

Mientras este debate sobre la necesidad de avanzar en una transformación productiva se planteaba ya en Colombia, algo similar sucede en América Latina. Malamud y Nuñez (2020) del Instituto Elcano señalan

que "la actual crisis económica vinculada al coronavirus puede convertirse en el colofón y en el punto de inflexión de un modelo de desarrollo que parece haber tocado techo tras acabar el tiempo de bonanza (2003-2013)"; y desde 2013, identifican problemas estructurales en la región:

> un modelo económico y político disfuncional que no garantizaba un crecimiento económico sostenido, ni un desarrollo sostenible e inclusivo, ni iba acompañado por un Estado eficaz y eficiente para implementar políticas públicas favorables a los sectores vulnerables y canalizar las demandas de las clases medias emergentes (Ibid.).

Su diagnóstico para este año anota que:

> América Latina sufrirá una contracción del -5,2% según el Fondo Monetario Internacional (FMI) y del -1.8% según la Cepal. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) prevé una caída de entre un -1.8% y un -5.5%", y que "la región cerrará en 2020 su periodo de menor expansión de los últimos 40 años con una renta por habitante que habrá caído más de un 4% en los seis últimos años (Ibid.).

Para ellos, la crisis de la covid-19 mostrará los problemas estructurales que arrastran los países latinoamericanos; pero que se puede convertir en una ventana de oportunidad para que, una vez superada la pandemia, estos países impulsen las pospuestas reformas estructurales (Ibid.), que coincide con la visión de Ocampo y Torres (2020) para Colombia.

Adicionalmente, Malamud y Nuñez (2020) anotan que:

> la actual recesión va a poner en cuestión la matriz productiva de la región apoyada mayoritariamente en la exportación de materias primas sin valor añadido y escasa innovación, con una débil vinculación a las grandes cadenas internacionales de valor y con predominio de la economía informal"; y añaden que "el bajo crecimiento económico y la ausencia de reformas estructurales han condenado a la región a un papel secundario en el contexto internacional.

Entonces, las dos grandes tareas pendientes de las economías latinoamericanas –la baja productividad y su reducida competitividad– se relacionan con la falta de innovación vinculada a la inversión en capital humano, educación y capital físico, infraestructura, y logística.

Sin lugar a duda, una de sus reflexiones finales sobre América Latina es contundente:

> La falta de reformas estructurales les impide completar, en el caso de ser posible, la transición a economías plenamente desarrolladas. Por eso no alcanzan un desarrollo inclusivo (tienen ciclos económicos muy volátiles que no permiten un incremento sostenido de sus niveles de ingreso per cápita), ni presentan mejoras en productividad y competitividad, ni desarrollan la institucionalidad suficiente (Ibid.).

Ante estos análisis es imposible obviar que la situación colombiana no se aparta de la *economía de América Latina*, y por ello, son claramente pertinentes para Colombia. Las debilidades del país –que ya existían antes de la crisis– son innegables en medio de la pandemia. Sin duda, son un freno para la recuperación económica y para una mayor inclusión social; pero bien entendidas, estas características también han creado un importante espacio para dar ese debate que conduzca a la transformación productiva de Colombia, y por qué no, de América Latina.

3. Elementos para un cambio estructural

Ocampo y Torres (2020) definen que los determinantes del crecimiento económico son el cambio tecnológico y las transformaciones asociadas a las estructuras productivas. Para lograrlo, deben darse simultáneamente avances tecnológicos, acumulación de capital humano, inversión, ahorro, cambios en las estructuras productivas, pero además, la imperiosa necesidad de aumentar la productividad. Entonces, para ellos, el cambio estructural es un elemento fundamental del proceso dinámico de crecimiento que:

> "involucra cambios en la composición de la estructura productiva, vínculos entre y dentro de los sectores, un funcionamiento adecuado de los mercados de factores e instituciones que apoyen estos elementos"; pero más importante aún, es que "la capacidad para crear permanentemente nuevas actividades dinámicas es la clave para un desarrollo económico exitoso" (Ibid.).

Katz (2006) coincide en que "una economía en crecimiento es aquella que se hace más compleja y sofisticada con la creación de nuevos sectores de actividad económica y el ingreso de empresas nuevas que utilizan el conocimiento de forma más intensiva". Es evidente entonces que el crecimiento va acompañado de cambios en la composición sectorial de la actividad productiva, y esto incluye involucrar nuevos sectores.

Por su parte, Rodrik (2007), crítico de las reformas de los noventa, defiende el *desarrollo productivo* como parte sustantiva de una estrategia adecuada de desarrollo. Determina que una de las causas de la insatisfacción de las reformas ortodoxas es la poca atención que se dio a la exploración de nuevas actividades no tradicionales. De ahí la importancia de las políticas nacionales para impulsar el crecimiento económico, la necesidad de reconocer los esfuerzos de los gobiernos por diversificar sus economías y su compromiso con políticas que favorezcan más actividades dinámicas. El autor es un gran defensor de los incentivos estatales para nuevos sectores productivos. Sin embargo, identifica dos fallas de mercado que impiden la diversificación de la estructura productiva de una economía:

> [Las] externalidades de información y problemas de coordinación (...). La primera falla se da porque en un proceso de innovación, la empresa asume los costos del proceso, pero los beneficios los recibe toda la economía; la segunda falla se produce porque para realizar la innovación se requiere un conjunto de inversiones simultaneas que se vuelven difíciles de coordinar (Ibid.).

Ocampo y Torres (2020) coinciden al anotar que "la capacidad para crear permanentemente nuevas actividades dinámicas es la clave para un desarrollo económico exitoso". Para ellos en la dinámica de las estructuras productivas interactúan dos fuerzas fundamentales: las innovaciones –que incluyen no solo nuevas tecnologías sino nuevas actividades que generen procesos de aprendizaje– y complementariedades o encadenamientos entre distintos sectores productivos; y esto involucra tanto la producción de bienes como de nuevos servicios.

Un nuevo elemento de coincidencia es que:

> el Estado dista mucho de ser un agente neutral en este proceso y suele tener un papel muy activo, por conducto de sus organismos regulatorios,

> instituciones financieras, universidades y autoridades municipales, en la prestación de bienes públicos, la creación de mercados e instituciones y el fortalecimiento de la capacidad tecnológica (Katz, 2006).

Rodrik (2007) define que para ello se requiere:

> "un balance entre el sector público y el sector privado, pues si están muy alejados el gobierno no conocerá las necesidades del sector privado, pero si están muy cercanos pueden surgir problemas como corrupción y búsqueda de rentas"; es decir, "tiene que darse una colaboración estratégica entre el gobierno y el sector privado con el propósito de descubrir las barreras más significativas para la transformación productiva y determinar qué intervenciones son las que las pueden eliminar".

Hausmann y Rodrik (2006) concluyen que los distintos sectores económicos demandan insumos privados y públicos muy específicos, y un gobierno no podría manejar todas las necesidades, aún si lo quisiera, por lo cual se encuentra *Doomed to choose* (condenado a elegir) nuevos sectores y actividades para apoyar, entre otras razones, porque cada actividad productiva nueva requiere muchos insumos –públicos o privados– provenientes de distintos mercados, y regulaciones, leyes, convenciones, y sistemas de reputación. Es decir, el Estado tiene un rol muy importante cuando se requieren insumos por fuera del mercado para constituir una nueva actividad productiva.

Este recorrido sobre las ideas de conocidos economistas fortalece la necesidad de que los países avancen y logren una verdadera transformación productiva de sus economías; un hecho ya conocido y aceptado como una necesidad impostergable. Lo que sí es sorprendente es la gran coincidencia en que el éxito de estas transformaciones está en identificar nuevos sectores, pero ninguno menciona donde encontrarlos. Si bien se aluden elementos como la innovación y los encadenamientos entre actividades conocidas, la verdad es que eso no genera nuevos sectores *per se*, sino que se limita a transformar los ya existentes.

En su esfera de análisis no se concibe que sí hay un sector nuevo, a la luz de sus ojos, listo para cambiar las dinámicas económicas y el desarrollo de los países. Este sector existe desde siempre y es tan antiguo como el mundo mismo. Se trata de la *economía del cuidado*.

4. La economía del cuidado a través del tiempo

Por décadas y sin mucho éxito, las mujeres han planteado la imperiosa necesidad de reconocer la trascendencia del *cuidado no remunerado*; ese trabajo esencial para la vida de los miembros de la familia y de todo ser humano realizado en el hogar. Este año, el 2020, marca un quiebre importante para esta actividad. Frente a la élite empresarial y política del mundo, Oxfam (2020) presentó uno de los documentos con mayor impacto en el Foro 50 de Davos, *Tiempo para el Cuidado*. Basado en el ignorar el costo que asume la humanidad al desconocer el *cuidado no remunerado* como una realidad de la vida de las mujeres del mundo, ese documento destaca que:

> "la desigualdad económica está construida sobre la desigualdad de género", y que "las mujeres suelen realizar los trabajos más precarios, peor pagados, [y] simplemente no remunerados: mujeres y niñas [que] dedican 12,500 millones de horas diarias a este fin, pero que a pesar de su trabajo son invisibles en los mercados laborales" (Oxfam, Ibid.).

Frente a esa realidad, la ciencia económica sigue considerando el *cuidado no remunerado* como una actividad que no es trabajo. Hay muchas formas en que se puede explicar esta reticencia, una de ellas es que el *cuidado* no se reconoce como factor de desarrollo; grandísimo error. Otra obedece a que es una actividad que se realiza en el hogar, no en el mercado, y además sin costo monetario, dos razones por las cuales los economistas no lo consideran como productivo. Para las feministas, la explicación de esa invisibilidad radica en la división sexual del trabajo que a través de la historia ha definido a las mujeres como cuidadoras y a los hombres como proveedores; y por ello, Elson (2002) plantea que "el énfasis del debate se ha concentrado hasta ahora en el tema de la desigualdad de género y en el área de lo social, temas subestimados por quienes analizan el crecimiento económico".

Sin embargo, para los pocos economistas interesados en el tema, desde una mirada puramente economicista, la razón de fondo es que ese *trabajo no remunerado* es un inmenso subsidio que las mujeres transfieren a la economía, a la sociedad, y a los hombres en particular. Es ese subsidio el que se niegan a aceptar que existe, y por ende a perder, quienes reciben esta inmensa transferencia.

El segundo quiebre en favor del *cuidado no remunerado*, y tal vez aún más contundente, se produjo a raíz de la llegada de la covid-19. Es extraordinario que una tragedia de estas dimensiones haya logrado visibilizar el *cuidado*. Sin embargo, por la pandemia, las mujeres del mundo se enfrentan hoy a una gran contradicción: por un lado, su carga de trabajo se ha incrementado exponencialmente por las cuarentenas y el número de enfermos que se cuidan primero en el hogar; y por el otro, son las más afectadas por las consecuencias económicas de la recesión. De la misma manera, los economistas del mundo se estrellan contra dos realidades que no todos logran captar: la mujer y su cuidado como protagonista del manejo de la pandemia, y por otro lado, una economía en picada que no obedece a las variables que han manejado tradicionalmente. Es aquí donde entender la larga historia del cuidado y su proceso para llegar a la *economía del cuidado* puede convertirse en la ruta hacia ese nuevo sector productivo que todos buscan y nadie encuentra.

Si bien el cuidado en general, pero específicamente aquel realizado dentro del hogar, es un tema aún en construcción, hoy más que nunca se presenta la gran oportunidad para que los economistas entiendan su contribución al desarrollo y su gran potencial como dinamizador del crecimiento económico.

4.1 El trabajo más viejo del mundo

El cuidado tiene una larga trayectoria que parte de aceptar la necesidad de atender el hogar, los hijos, la familia; pero que ha sido invisible a través de la historia económica. Carrasco et al. (2011) analiza la evolución de la división del trabajo entre hombres y mujeres y anota que la *Revolución Industrial* "vació a la familia de sus funciones productivas", y se inició un largo proceso de evolución de la naturaleza del *trabajo doméstico*. A partir de ese momento, hombres y mujeres dejaron de compartir las responsabilidades de *cuidado* y de producción que se realizaban completamente en el seno del hogar. Con ello "la mercantilización de los procesos productivos realizados por las familias en las sociedades preindustriales situó los trabajos de cuidados en el centro de trabajo familiar doméstico" (Vanek, 1974), y se diferenciaron claramente los roles

entre hombres y mujeres; ellas como responsables *naturales del cuidado* sin recibir remuneración, y en conflicto con las actividades productivas.

De hecho, Davis y McMaster (2020) establecen que:

> "el cuidado es esencial para el funcionamiento de la sociedad y de nuestro ser en el mundo", más aún, "a través del tiempo se hace evidente que sí emergió en la economía como una provisión social, pero el surgimiento de la corriente económica actual solo lo consideró como una actividad marginal;" y "los economistas de todo tipo han ignorado o fracasado en apreciar lo central que es el cuidado para la existencia humana".

Nelson (2015) agrega que su lugar en la economía está en todas partes. Sin embargo, la historia muestra una película muy diferente.

Adam Smith, frecuentemente reconocido como quien sentó las bases del concepto *homo economicus*, principio de la economía moderna y de la *maximización de utilidades* (Becker, 1976), también fue el primero que habló de cuidado; pero no como economista sino como filósofo moral. En su obra *The Theory of Moral Sentiments*, Smith (1790) buscaba modelar "una sofisticada coevolución de los individuos dentro de un sistema simultáneo de instituciones sociales, políticas y económicas" (Evensky, 2005); y desde esa perspectiva, concluyó que la moralidad es inseparable de las actividades humanas, incluyendo las económicas. Basado en lo anterior define que la benevolencia y la beneficencia no generan bienestar material, es caridad que no debe esperar retribución alguna porque es la forma de cuidar de alguien (Davis y McMaster, 2020). Por lo tanto, las emociones, la compasión, la empatía, la capacidad de respuesta, y la sensibilidad –motores de la benevolencia– son una virtud y base del cuidado auténtico. Terjesen (2011) concluye que con esa definición,

> Smith introdujo un gran sesgo de género a su concepción de cuidado, porque su noción de *autonomía sobre las emociones* es un atributo decididamente masculino, mientras que el cuidado tiene elementos emocionales que lo hacen especialmente femenino, y en consecuencia, sujeto a marginalización. La desafortunada consecuencia de esa percepción de Smith es que sembró la semilla que envió el cuidado a la periferia del pensamiento económico.

Cómo competir con Adam Smith, padre de la economía moderna, quien lleva tres siglos enseñando a los economistas que el cuidado es

únicamente femenino porque es emocional, solo una virtud, un simple acto de beneficencia y caridad que se entrega sin obligación, gratis, y por el cual no se debe esperar retribución. Si bien esta visión de Smith ayuda a entender la posición de los economistas de hoy frente al *cuidado no remunerado* como una actividad que no puede ser parte de la corriente económica, no es fácil explicar por qué sectores feministas continúan asociando el cuidado a los sentimientos, al cariño; precisamente el mismo freno que lo margina de la economía.

Un siglo después, y de una manera menos elaborada, Karl Marx hace énfasis en "las relaciones de producción y la reproducción de esas relaciones como la base de su concepto de cuidado, y es en ese sentido que el cuidado es central a la vida humana" (Davis y McMaster, 2020). Pero asimismo, lo ve como un obstáculo, una carga obligada asociada al trabajo que debe realizar una persona. Para él, el cuidado parte de la capacidad del individuo de producir lo necesario para satisfacer sus propias necesidades básicas, y solo en ese momento puede ser sensible a las necesidades de otros (Ibid.).

Marx, lectura obligada de todo economista, ni siquiera considera en su teoría económica el *cuidado del hogar*, y mucho menos, aquello no remunerado. Esa concepción de cuidado tan estrechamente ligada a la producción del individuo reafirma por omisión la existencia de ese sesgo de género que limita la entrada del *cuidado no remunerado* a la corriente económica.

Una extensiva revisión de la literatura económica demuestra que con excepción de Smith y Marx, ningún otro economista abordó explícitamente el tema de cuidado. Solo dos siglos después, durante el siglo veinte, "ramas específicas de la economía —economía familiar y economía de la salud— se refieren al término de forma utilitarista" (Ibid.).

A partir de la necesidad de la inversión en el capital humano, Becker (1981) describe la composición familiar óptima a partir de:

> "la distinción entre actividades del mercado [pagadas] y del hogar [no pagadas] (...), la maximización de estas actividades por especialización y asignadas biológicamente: las mujeres pertenecen al hogar y los hombres al mercado, (...) la división laboral en la acumulación de capital especializado es mayor cuando las diferencias en la distribución del tiempo son

> mayores (...)", y además porque "(...) un aumento en el número de las mercancías producidas incrementa el tamaño de los hogares eficientes porque la mayor especialización se vuelve más rentable".

Becker es el primer economista que específicamente se refiere al cuidado del hogar y lo define como trabajo, pero además, uno donde el esfuerzo productivo tiene un efecto económico positivo para ese hogar (Becker, 1965; 1981; Heckman et al., 2018). Para llegar a sus conclusiones establece que el *uso del tiempo* en estos dos ámbitos –el mercado y el hogar– es la forma para medir el nivel de esfuerzo en cada espacio; base de la medición utilizada hoy en día por las Encuestas nacionales de uso del tiempo (Enut).

Sin duda, Becker es pionero en visualizar tanto el *cuidado no remunerado* como los conflictos e impactos económicos que enfrentan las mujeres por el número excesivo de horas que requiere su *carga de cuidado* y su entrada al mercado de trabajo. Sin embargo, en su afán de especializar roles dentro de la familia, no ve viable que la mujer pueda participar exitosamente tanto en el hogar como en el mercado. En otras palabras, los hombres solo pueden especializarse en el mercado, y por lo tanto, es la mujer quien debe perfeccionar su rol solo en el hogar.

Esta rápida mirada sobre la histórica exclusión del cuidado en la economía se explica fácilmente por el predominio de la producción y su relación con el salario.

De hecho,

> la economía moderna se ha volcado completamente hacia una vida económica en sociedad organizada por la capacidad de intercambio, y ha perdido totalmente su misión de ser un proceso de aprovisionamiento de la raza humana (Boulding, 1986).

Como el cuidado tiene un peso social más fuerte, al desconocerlo se invisibiliza su capacidad, contenido y potencial económico. Negar el cuidado como actor en la evolución económica desconoce su contribución real y cuantificable a la vida de las personas y al desarrollo de las naciones.

4.2 Un debate con voz de mujer

A finales del siglo diez y nueve (Salvador, 2007), o principios del veinte (UNRISD, 2007), el tema del cuidado toma una nueva dinámica bajo el liderazgo de feministas y sindicatos como una de las justificaciones para el *salario familiar* que deberían recibir los hombres por su *trabajo remunerado*, de manera que fuera suficiente para que las mujeres realizaran las labores de cuidado dentro del hogar (UNRISD, Ibid.). La entrada masiva de las mujeres al mercado de trabajo durante los años sesenta y setenta pone de nuevo el cuidado en la agenda y fortalece las voces de economistas feministas, especialmente en los países desarrollados.

A partir de ese momento, se enfocó el debate en la naturaleza de esa actividad; este cuidado que realizan mayoritariamente las mujeres y que a lo largo de su historia ha recibido distintas nominaciones: *trabajo doméstico, trabajo reproductivo,* o *trabajo de cuidado*, todos ellos con la característica común de ser siempre no remunerado. Sin embargo, en búsqueda de mayor reconocimiento, las economistas feministas avanzaron en comprender la relación entre el capitalismo y la división sexual del trabajo, reconocieron que en este trabajo sí existen elementos económicos, y que en él intervienen "variables como el mercado, lo monetario, y la producción" (Esquivel, 2011). Poco a poco al introducir elementos económicos se llegó a lo que hoy se conoce como la *economía del cuidado*. A pesar de ello, y de que esa labor transfiere un subsidio no reconocido a esas mercancías compradas con un salario (Hensman, 2011), este trabajo es aún invisible para la Academia Económica.

Ester Boserup (1970) realizó la primera indagación sobre el impacto que tienen los procesos de crecimiento económico y social en las mujeres del mundo en desarrollo. Con el uso de información empírica estableció un análisis económico que tuvo en cuenta el factor género. Su trabajo inspiro la *Década de la Mujer* (1976 a 1986) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Rodgers, 2010).

Por otra parte, Himmelweit y Mohun (1977) y Gardiner (1975) plantean que la labor doméstica es una labor productiva, y que por lo tanto, tiene un valor agregado. Además, Fee (1976) establece que:

> Las amas de casa están conectadas íntimamente al proceso de producción, y por ello son los actores principales del proceso de cambio (...). El trabajo del hogar es necesario pero *improductivo*; dado que el ama de casa no tiene una relación directa con el capital, y *objetivamente*, está limitada para producir.

La escuela feminista es la que inicia el proceso de encontrar los vínculos entre el *cuidado no remunerado* y las variables económicas, sin dejar de considerar elementos emocionales. Reconocen que la calidad de vida se perdería si las formas inadecuadas de la racionalidad del mercado convirtieran este trabajo del cuidado en una mera labor. Para esta corriente,

> el objetivo final de la actividad doméstica y la intención de la producción del hogar es la venta de la fuerza de trabajo; es producir la fuerza de trabajo, que se agota diariamente, que envejece y muere por lo cual debe reproducirse contantemente. Desde el punto de vista del capital, el trabajo del hogar se ocupa de la reproducción de la fuerza de trabajo tanto diaria como generacional (Himmelweit y Mohun, 1977).

De hecho, sin esta producción del hogar, el modelo capitalista no puede autorreproducirse (Boris y Salazar P., 2010).

Actualmente el debate es mucho más complejo; su punto de partida es también el origen de la subvaloración del trabajo del cuidado. Van Staveren (2005) explica que esta situación surge cuando se define el dominio del cuidado como no económico (el hogar), y por lo tanto sin precio en el mercado. Este hecho toma especial importancia cuando las tasas de participación de las mujeres en el mercado de trabajo crecen. Su mayor actividad laboral reduce el tiempo dedicado al cuidado sin remuneración en el hogar, pero en realidad, esto ha generado una *creciente pobreza de tiempo* para aquellas que participan en el mercado de trabajo y continúan cumpliendo con su carga de *cuidado no remunerado*; especialmente ahora que la nueva familia –con menos niños, pero con más adultos mayores que demandan servicios de esta naturaleza– genera nuevas demandas de *cuidado no remunerado*. A esto se suma que con frecuencia, las mujeres se han convertido en prestadoras de *servicios sociales de última instancia* cuando se reduce el gasto público sin que se reconozca este aporte.

En sociedades desarrolladas donde hay oferta de servicios de cuidado por los cuales se pagan bajos salarios, se caracteriza por la subestimación de dichas labores, que generalmente son de mala calidad, y por lo general realizadas por inmigrantes (UNRISD, 2007). Aún en sociedades avanzadas, el cuidado no es una actividad reconocida ni regulada por el Estado.

La larga historia del cuidado deja en evidencia que inclusive hoy existe un desconocimiento generalizado sobre todas las dimensiones económicas y sociales de esta actividad. Si bien es innegable que se ha avanzado en la conceptualización de la *economía del cuidado*, en su medición, y en un grado mucho menor, en su valoración es evidente que aún pertenece a esas áreas que se siguen considerando marginales en los debates sustantivos para la vida de la humanidad.

El gran aporte de la economía feminista es destacar precisamente la inmensa contribución del *cuidado no remunerado* a variables que se consideran críticas para el desarrollo de los países. La pregunta que permanece sin respuesta es por qué los economistas, siempre enfocados en el crecimiento, continúan sin entender y se niegan a aceptar que el cuidado es un sector económico necesario para el desarrollo.

5. El valor de la economía del cuidado

Muchos de los países de América Latina han seguido los lineamientos de las conferencias de las Naciones Unidas sobre la mujer que dan claros mandatos sobre el tema del cuidado[1]. No solo lo reconocieron como fundamental para avanzar en equidad de género, sino que explícitamente se logró el compromiso de la comunidad internacional para oficiar un marco político para la evaluación de los datos e información del *trabajo no remunerado*, desglosados por género. Este acuerdo quedó plasmado en la Plataforma de Acción de Beijing (1995) cuyo mandato a los gobiernos es:

> medir cuantitativamente el *trabajo no remunerado* que no se incluye en las Cuentas Nacionales y tratar de mejorar los métodos para que se analice

1 La primera conferencia de la mujer se realizó en México (UNWomen 1975), la segunda

su valor y se indique con exactitud en Cuentas Satélites u otras cuentas oficiales que se prepararán separadamente de las Cuentas Nacionales Básicas, pero en consonancia con éstas.

Hoy, dieciocho países latinoamericanos realizan Enut para valorar el *trabajo no remunerado* (Aguirre y Ferrari, 2014). Estas mediciones, consignadas en cuentas satélites, no solo demuestran que este sector representa entre 17% y 23% del PIB (Cepal et al., 2016) –aún más productivo que otras industrias en las Cuentas nacionales–, sino que además revelan el aporte invisible de la mujer al desarrollo. Las encuestas señalan que en diez países las mujeres dedican al *cuidado no remunerado* 38,65 horas semanales en promedio, mucho más que los hombres que solo dedican 13,23 horas (Ibid.)[2].

5.1 La respuesta de Colombia

La historia del valor de la *economía del cuidado* en Colombia no nace del mandato de Beijing, ni de los movimientos feministas del país. Paradójicamente, su origen es la objeción de una economista, en ese momento senadora, a un gobierno que mostró total rechazo por el derecho a la equidad de género en su proyecto de ley de transformación social (López M., 2008). Ese articulado destaca la contribución de la *economía del cuidado* al desarrollo del país, y por ende, demanda el cumplimiento de los derechos consignados en la Constitución (1991); razón especifica por la

en Copenhague (UNWomen 1980), la tercera en Nairobi (UNWomen 1985), y la cuarta en Beijing (UNWomen 1995a).

2 Para formar la base de la Enut se establecieron clasificaciones para medir el tiempo que utilizan las personas en el cuidado, y las más utilizadas en América Latina son la Clasificación Internacional de Actividades para Estadísticas sobre Uso del Tiempo (Icatus), y la Clasificación de Actividades de Uso del Tiempo para América Latina y el Caribe (Cautal). La Icatus clasifica las actividades de la población durante una semana y la Cautal clasifica las actividades de la población durante las 24 horas (Aguirre y Ferrari 2014). Además, estas encuestas son insumos especiales para la construcción de la cuenta satélite de *trabajo no remunerado* de los hogares, que visibiliza económicamente el aporte que realizan los hogares, en particular las mujeres, a la economía nacional.

cual el gobierno se encargó de hundir el proyecto. En respuesta, un año más tarde, la senadora presentó el proyecto de ley de la *economía del cuidado* (López M., 2009), que se convirtió en la ley 1413 (2010); la primera de su naturaleza en el continente americano. Sin duda, Colombia dio un paso importante en este tema que sirvió de referencia para otros países latinoamericanos.

En esencia, esta ley,

> regula la inclusión de la *economía del cuidado* en el sistema de Cuentas Nacionales con el objeto de medir la contribución de la mujer al desarrollo económico y social del país, y como herramienta fundamental para la definición e implementación de políticas públicas (CRCol, 2010).

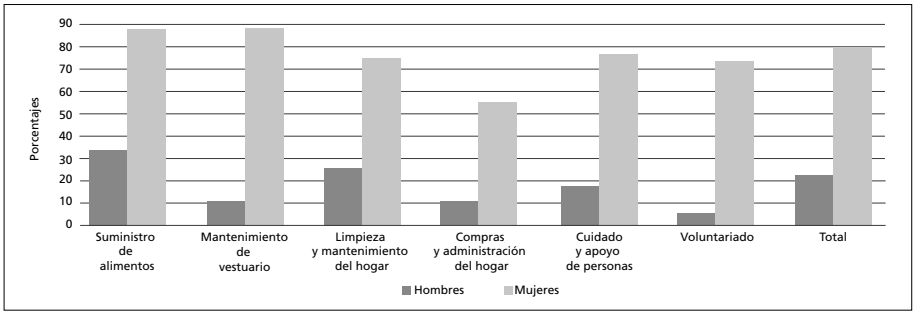
Gracias a ella, Colombia construyó la *Cuenta satélite de economía del cuidado*, ha realizado ya dos Enut, y cuenta con amplia información sobre este tema. Sin embargo, el espíritu de la ley no se ha cumplido porque el *cuidado no remunerado* aún no es reconocido como un sector productivo dentro de las Cuentas Nacionales ni en este país ni en ningún otro país del mundo[3]. Este incumplimiento es de gran trascendencia porque si bien le da un valor a ese trabajo no remunerado, fuera del reconocimiento por la sociedad, esa medición ni cambia la vida de las mujeres, ni genera impacto económico real. De ahí la importancia de que este sector entre en la economía.

La primera Enut se realizó en 2012 y la segunda en 2017. Estas mediciones muestran que las mujeres colombianas dedican al *cuidado no remunerado* 31 horas semanales, lo que significa el 78.4% de su tiempo semanal disponible, mientras que los hombres solo dedican menos de la mitad de su tiempo a la misma labor (gráfico 1 y gráfico 2).

Al clasificar el tiempo de cuidado por nivel educativo, las mujeres que tienen menor nivel dedican la mayor parte de su tiempo al *cuidado no remunerado*, mientras que aquellas más educadas dedican menos tiempo al hogar en razón de su *trabajo remunerado* (Dane, 2018a). De

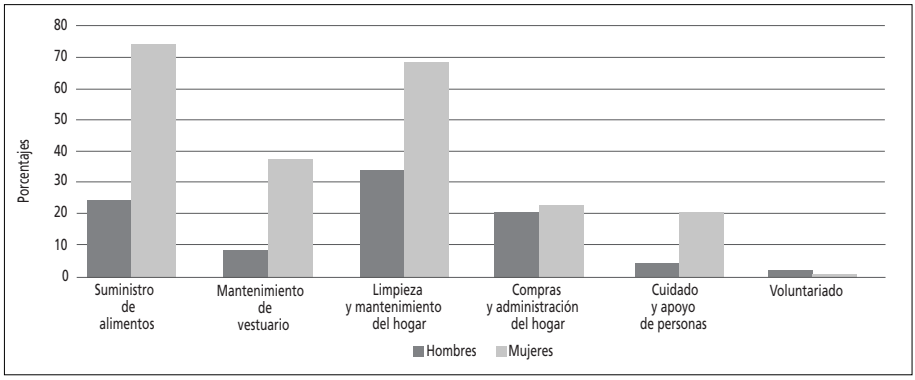
3 En Colombia existen otras cinco Cuentas Satélites de: medio ambiente, turismo, cultura, agroindustria, y salud y seguridad social; todas ellas actividades que se reconocen como productivas.

Gráfico 1
Colombia: horas anuales dedicadas al cuidado no remunerado
(Porcentaje, por sexo y actividad, 2017)



Fuente: elaboración del autor con datos de Dane (2018c)

Gráfico 2
Colombia: horas diarias dedicadas al cuidado no remunerado
(Porcentaje, por sexo y actividad, 2016-2017)



Fuente: elaboración del autor con datos de Dane (2018c); Dane (2018a).

hecho, un estudio de CiSoe demuestra que las mujeres que tienen actividades productivas adicionales al *cuidado no remunerado* cumplen jornadas laborales de 14 a 19 horas diarias, de lunes a domingo (López M. et al., 2015a).

Además, la dedicación a labores del *cuidado no remunerado* es mayor en los estratos 1 y 2, donde las mujeres le dedican el 79.2% de su tiempo, y hombres tan solo el 20,8%. Sin embargo, en el caso de los hombres de estratos 3 al 6, el porcentaje de tiempo dedicado a esa actividad se incrementa (Dane, 2018b).

Para el año 2015, el valor del trabajo de *cuidado no remunerado* en Colombia representó el 20% del PIB nacional (Ibid.), demostrando que este sector aporta recursos significativos a la producción del país; muy por encima de las actividades tradicionales.

Como seguimiento a la ley 1413 (CRCol, 2010), CiSoe desarrolló entre 2012 y 2014 el modelo teórico *Bases para un nuevo modelo de desarrollo con igualdad de género* (López M. et al., 2015b), en el cual se plantean no solo las razones que respaldan la inclusión de la economía del *cuidado no remunerado* en la corriente económica, sino la forma de hacerlo a través de su distribución entre el Estado y el mercado (López M., 2018). Ese trabajo continuó con la construcción de un sofisticado Modelo de Equilibrio General Computable con *Economía del Cuidado* (MEGCec)© para Colombia[4], que incluye nuevas variables antes no consideradas en este tipo de instrumentos, y a través del cual CiSoe puede demostrar empíricamente los impactos económicos y sociales de la inclusión de la economía del *cuidado no remunerado* como sector productivo.

5.2 Economía del cuidado: nuevo sector productivo

El debate de los últimos sesenta años –realizado por mujeres economistas feministas y unos pocos hombres economistas– ha pavimentado la ruta para romper el *Production Boundery*[5] que ha justificado la exclusión histórica de la *economía del cuidado no remunerado* de las actividades productivas.

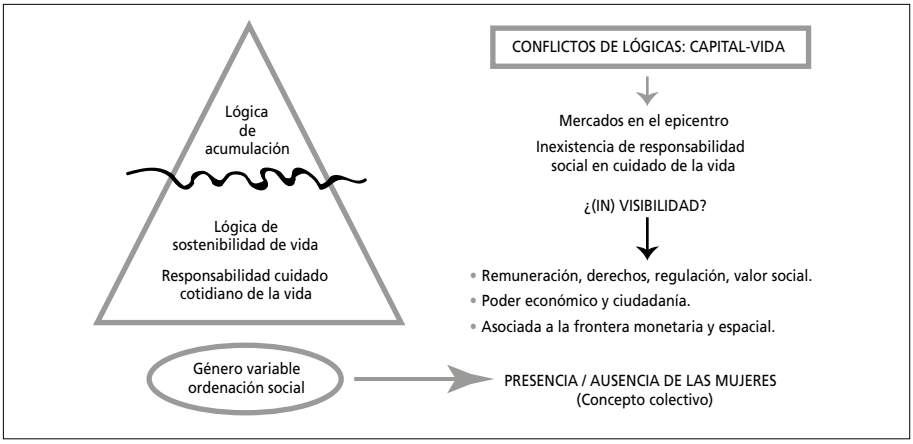
Identificar la dimensión de ese trabajo que realizan las mujeres en el hogar y que pueden hacer terceros, y compararla con la de las actividades que sí se consideran como parte de la economía de un país permiten visualizar claramente la magnitud de esa omisión (gráfico 3).

Las barreras conceptuales que ha defendido la ciencia económica desconocen la *economía del cuidado no remunerado* y subestiman de

4 CiSoe inicio en 2019 el proceso de patentar este nuevo modelo no solo en Colombia sino en todos los países del mundo.

5 Este concepto define "la producción dentro de un sistema contable (…) Incluye la

Gráfico 3
La economía como un iceberg



Fuente: Pérez O. (2009).

manera significativa la producción real de los países y del mundo. Al considerar que son parte de la economía solo aquellas actividades que pasan por el mercado, tienen precio o reciben remuneración, se excluye un volumen aún mayor de aquellas que contribuyen a la producción y al bienestar de la población, esas que hasta ahora no existen por realizarse dentro del hogar. Esta profunda omisión ignora el esfuerzo humano del *trabajo no remunerado* y su contribución al desarrollo a través de los miembros de la familia.

La covid-19 presenta una gran oportunidad para lograr que la *economía del cuidado no remunerado* entre a la corriente económica. Ante las falencias del modelo de desarrollo que esta pandemia ha evidenciado en América Latina y en Colombia y la inminente necesidad de diversificar sus economías, se abre una gran oportunidad para identificar nuevos sectores para que contribuyan a acelerar el crecimiento económico de manera que se recuperen, en algún grado, las grandes pérdidas económicas y sociales que ya son evidentes.

producción de bienes y servicios en el mercado y excluye otros sectores que no están en el mercado como el trabajo del hogar, el voluntariado, y el crecimiento natural de los bosques" (BEA, 2020).

La gravedad de la situación llama a la diversificación de la economía como una prioridad para los economistas del mundo. De hecho, ya existen propuestas y análisis en busca de cómo lograr una transformación productiva que enfrente las consecuencias económicas de la pandemia. Pero ninguna de ellas considera el cuidado como parte de ese cambio estructural que puede sacar a las economías de esta crisis. Es inconcebible que el gran protagonista en medio de la covid-19 ni siquiera se mencione como uno de los sectores con capacidad para reactivar estas economías. El cuidado, el único que no dejó de funcionar en ningún momento; ese mismo que se dinamizó, generó empleo, y estimuló la producción cuando todos los demás pararon, con excepción de la agricultura que continuó trabajando para cuidar la alimentación de la población. Dos sectores respondieron por la gente, y ahora, solo uno de ellos merece estar entre aquellos que serán parte de la transformación productiva planeada por los economistas de hoy.

A partir de esta reflexión que esos economistas no hacen, los argumentos que llevan a reconocer la *economía del cuidado no remunerado* como parte de la producción nacional son sólidos, y de ahí, su potencial como un nuevo sector en el proceso de transformación productiva de la economía. Para que un nuevo sector entre a la corriente económica se deben cumplir dos requisitos: 1) demostrar que tiene impacto sobre variables económicas; y 2) cumplir con criterios claramente identificados como necesarios en un proceso de transformación productiva.

5.2.1 Impactos económicos

El tipo de actividades que realiza, y el comportamiento del hogar con respecto al mercado permiten identificar una estrecha relación con variables fundamentales de la economía. De tal manera, el impacto económico de la *economía del cuidado no remunerado*:

- *Crea valor económico* porque a) es un trabajo y consume tiempo; b) utiliza insumos del mercado; c) agrega valor; d) ofrece nuevos productos y servicios para los miembros de la familia y de la sociedad; pero sobre todo, e) tiene una gran demanda. La única razón por la cual la economía no reconoce este valor es porque este trabajo no

se remunera.

- *Incide sobre la fuerza de trabajo* de cuatro maneras: a) provee la mano de obra; b) como esta se agota diariamente, la cuida y fortalece; c) como no tiene una vida ilimitada —envejece y muere—, la regenera; d) define por hogar la oferta de mano de obra disponible para el mercado. La única razón por la cual la economía no acepta este aporte es porque no reconoce su incidencia sobre la fuerza de trabajo como vital para la producción.
- *Aumenta la productividad* al garantizar una mano de obra que a) se concentra únicamente en su producción, sin distracciones; y b) tiene resueltas sus necesidades básicas. La única razón por la cual la economía no acepta este aporte es porque no se asocia productividad con *cuidado no remunerado*.
- *Genera transferencia económica* que equivale el 20% del PIB, comprobado por las Enut; entre otras, porque asume gastos que el Estado o el mercado tendrían que asumir: a) subsidia el cuidado que le correspondería al Estado en la atención de adultos mayores, enfermos, discapacitados, y menores de sectores de bajos recursos; b) subsidia al Estado al asumir el rol de prestador de servicios de última instancia cuando este reduce gastos; y c) subsidia la producción al liberar el tiempo de la fuerza de trabajo en tareas que asume el hogar. La única razón por la cual la economía no acepta este aporte es porque jamás se ha calculado el gasto real de perderlo.

5.2.2 Criterios de la transformación productiva

Ocampo y Torres (2020), entre otros, señalan cuales son esos criterios que debe cumplir un sector que aspira a entrar a la corriente económica en un proceso de cambio estructural. La *economía del cuidado no remunerado* cumple por:

- *Su similitud con sectores ya existentes* como los de servicios domésticos asistenciales y no asistenciales, con oferta en el mercado, que garantiza que ya exista, y esté disponible, una tecnología para producir cuidado. Esto reduce costos. Además, Hausmann y Rodrik (2006) plantean que las nuevas actividades que se deberían cons-

tituir son aquellas que comparten semejanzas con otras que ya son desarrolladas en la economía, pues esto permite superar las fallas de coordinación.

- *Encadenamientos con otros sectores productivos* como aquellos en el procesamiento de alimentos, de limpieza y mantenimiento del hogar, y de cuidados médicos especializados. Estos servicios hoy están disponibles para las empresas, adecuarlos a las demandas del hogar no requiere mayor transformación por parte de esas industrias. Su demanda puede crecer significativamente cuando se trasladen las actividades de cuidado que pueden hacer terceros.
- *Desarrollos tecnológicos.* Los nuevos cambios demográficos –como el incremento de los hogares unipersonales, el envejecimiento de la población, y más mujeres en el mercado de trabajo– ya demandan nuevos productos para reducir el tiempo de *cuidado no remunerado*. Entre ellos se cuentan no solo aquellos que facilitan la preparación de alimentos sino la limpieza del hogar. Será un estímulo para desarrollos tecnológicos que respondan a esta demanda; de hecho, algunos de ellos ya existen en países de mayor ingreso y solo se requerirán adaptaciones y mayor oferta nacional o importada.
- *Inversión en infraestructura* porque la disponible actualmente es insuficiente, deficiente, y precaria. Con el aumento de demanda del *cuidado no remunerado* realizada por terceros, la inversión en infraestructura especializada y adecuada dinamizará el empleo por ser intensiva en mano de obra. Este tipo de infraestructura generalmente también atrae inversión extranjera.
- *Papel del Estado.* Incluir un nuevo sector productivo en la economía de una nación es una decisión del Estado. Cuando este sector afecta a toda la sociedad, su rol no se limita únicamente a regularlo, vigilarlo, y controlarlo, sino que requiere de su compromiso en recursos e impulso para el nuevo sector que es además una actividad pública y del mercado. Porque los beneficios de la nueva oferta son para toda la sociedad, este sector necesitará estímulos para la participación del mercado y del sector privado, tanto en la oferta actual de servicios, como en el desarrollo de nuevos productos y servicios

(Rodrik, 2007).

5.2.3 Resultado económico

La inclusión de la *economía del cuidado no remunerado* en las Cuentas Nacionales se logra a través de distribuir el cuidado que pueden hacer terceros entre el Estado y el mercado. La desigualdad de esta sociedad define que la oferta de cuidado bajo responsabilidad del Estado se concentraría en lo asistencial para grupos pobres, mientras que el mercado asumiría las demandas de sectores que pueden pagar por ese tipo de cuidado. Esta distribución generaría:

- *Mayor demanda de empleo.* Es un gran error presumir que el cuidado es una actividad exclusivamente femenina. Esta premisa se prueba cuando el Estado y el mercado deban contratar nueva mano de obra para las actividades de cuidado que cada uno asume. Entonces, trasladar la *economía del cuidado no remunerado* demandará trabajadores más especializados, con vocación de cuidado, pero sin distinción de género.
- *Mayor oferta de empleo.* Esta distribución disminuye significativamente una de las barreras que frena la entrada de las mujeres al mercado de trabajo. Con menor peso del cuidado elimina su *pobreza de tiempo*, aumenta su productividad, y crece la probabilidad de lograr su *autonomía económica*.
- *Mayor crecimiento económico.* Más empleo implica más salarios, mano de obra especializada conduce a mejores ingresos. Todo lo anterior deriva en más consumo, mayor producción, más impuestos para la Nación, y por ende, mayor crecimiento económico.
- *Mejores políticas públicas.* Tendrán un rol central en la implementación de esta distribución del cuidado. El tema del cuidado ha empezado a ser reconocido en América Latina como importante, pero la forma como distintos gobiernos latinoamericanos han empezado a asumir esta responsabilidad es a través de *sistemas de cuidado*. Un

paso adelante, pero insuficiente porque se limita a lo asistencial, desconoce la dimensión económica del cuidado, el rol del mercado, y no se establece como sector productivo. Es decir, termina como una política pública más del sector salud.

6. De invisible a gran dinamizador

En medio la pandemia que afecta a gran parte del mundo, las coincidencias entre América Latina y Colombia permiten hacer propuestas que rompen con visiones tradicionales. El modelo de desarrollo vigente evidenció aún más su incapacidad de responder a los inmensos costos económicos y sociales que viven la población y la economía. Se necesitan otros caminos; la transformación de sus estructuras productivas. Se requieren nuevos sectores que aceleren el crecimiento y resuelvan desigualdades que se han profundizado en estos momentos de grave desaceleración económica.

Después de este recorrido es imposible negar que la *economía del cuidado no remunerado* cumple con todos los requisitos para entrar a la corriente económica. Sus únicas fallas son que se realiza dentro del hogar y en él no es remunerado; pero si sale de este, tiene un precio en el mercado.

Uno de los aspectos que no están ni en las variables económicas ni en los criterios de transformación productiva es una de las características más desconocidas, pero más importantes de la *economía del cuidado no remunerado*, se trata de su gran multisectorialidad. Es decir, se mueve igualmente entre la educación, la salud, la agroindustria, la innovación tecnológica, y por supuesto, el cuidado. Pero además, también lo hace entre lo público y lo privado. Indudablemente, un mercado infinito por su creciente demanda y su gran potencial económico.

Por todo lo anterior, la *economía del cuidado no remunerado* debe ser un nuevo sector productivo. Sin embargo, este multisector se enfrenta a un reto inmenso: la incapacidad de los economistas de aceptar que sin cuidado no hay fuerza de trabajo, no hay productividad, no hay crecimiento; es decir, no hay economía.

Las implicaciones de esta decisión son inmensas y van más allá de impactos económicos y sociales. La más esperada por las mujeres es que se acabaría con el inmenso costo causado por la profunda negación de su gran aporte al desarrollo y al bienestar de sus países.

Bibliografía

Aguirre, Rosario y Fernanda Ferrari. 2014. "Las encuestas sobre uso del tiempo y trabajo no remunerado en América Latina y el Caribe. Caminos Recorridos y desafíos hacia el futuro". *Asuntos de Género*. 122: 1-101. (Febrero). Cepal. Santiago de Chile.

Becker, Gary S. 1965. "A Theory of the Allocation of Time". *The Economic Journal*. 75 (299): 493-517. Dpt. Columbia University. (September). Royal Economic Society. New York.

----------. 1976. *The Economic Approach to Human Behavior*. 1-314. University of Chicago Press. Chicago. En URL: https://tinyurl.com/y8l473e7.

----------. 1981. *A Treatise on the Family*. xii-288. Harvard University Press. Cambridge, MA.

Bonilla, Ricardo. 2011. "Apertura y reprimarización de la economía colombiana. Un paraíso en el corto plazo". *Nueva Sociedad*. 231: 46-65. (Enero-Febrero). Nueva Sociedad. Buenos Aires. En URL: https://bit.ly/3eVL5Tc.

Boris, Eileen y Rhacel Salazar P. 2010. "Intimate Labors: Cultures, Technologies, and the Politics of Care". En F*eminist Theory Reader: Local and Global Perspectives*. Ch. 49: 1-8. Sŭng-gyŭng Kim y Carole McCann (eds.). Stanford University Press. Stanford. En URL: https://cutt.ly/ayCvZUs.

Boserup, Ester. 1970. *Woman's Role in Economic Development*. 1-283. Second ed. George Allen & Unwin. London. En URL: https://cutt.ly/dyDDJNc.

Boulding, Kenneth E. 1986. "What Went Wrong with Economics?". 30 (1): 5-12. (March 1). Sage Publications. Boulder CO. En URL: https://tinyurl.com/y7xn87lu.

Bureau of Economic Analysis. s. v. *Production Boundary*. US Government. Online. En URL: https://tinyurl.com/yagtto9b.

Carrasco, Cristina, Cristina Borderías y Teresa Torns. 2011. "Introducción. El trabajo de cuidados: antecedentes históricos y debates actuales". En *El Trabajo de cuidados: historia, teoría y políticas*. Cap. 13-95: 1-96. Libros de la Catarata. Madrid. En URL: https://cutt.ly/srBSlJx.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, United Nations y Agencia Alemana de Cooperación Internacional (Cepal et al.). 2016. *Políticas de cuidado en América Latina*. María NievesRico y Claudia Robles. En *Asuntos de Género*: 1-81. (Septiembre). Cepal. Santiago de Chile. En URL: https://tinyurl.com/tbb47ow.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). 2020. "América Latina y el Caribe ante la pandemia del covid-19. Efectos económicos y sociales". En Libros y Documentos Institucionales,. 1: 1-15. (Abril 3). Cepal,. Santiago de Chile. En URL https://cutt.ly/ayToii8.

Congreso de la República (CRCol). 1991. Constitución política de Colombia. *Gaceta Constitucional*. 116. (Mayo): 1-119. República de Colombia. Bogotá. En URL: https://bit.ly/2y3VjOZ.

----------. 2010. Colombia: Ley 1413 de 2010. Inclusión de la economía del cuidado en las cuentas nacionales. Autora: Senadora Cecilia López M. (Noviembre 11): 1-4. República de Colombia. Bogotá. En URL: https://tinyurl.com/yaredljo.

Davis, John B. y Robert McMaster. 2020. "A Road Not Taken? A Brief History of Care in Economic Thought". *The European Journal of the History of Economic Thought*. 27 (1): 1-21. Journal. (February 4). Routledge Taylor & Francis Group. Glasgow.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane), Colombia. 2018a. "Encuesta nacional de uso del tiempo (Enut) 2016-2017". En *Boletín Técnico*. Database: 1-28, (Abril 11). República de Colombia. Bogotá. En URL: https://cutt.ly/oynMby9.

----------. 2018b. "Cuenta satélite de economía del cuidado Csec 2017". *Boletín técnico*: 1-32, (Agosto 30). República de Colombia. Online. En URL: https://bit.ly/2Hl8izS.

----------. 2018c. "Cuenta Satélite de economía del cuidado. Valor econó-

mico TDCNR e indicadores de contexto 2017". En Encuesta nacional de uso del tiempo (Enut). PowerPoint: 1-32, (Agosto 30). República de Colombia. Online. En URL: https://bit.ly/2OPFOPG.

Elson, Diane. 2002. "Macroeconomics and Macroeconomic Policy from a Gender Perspective". En *Globalisation of the World Economy-Challenges and Responses, Public Hearing Paper*: 1-18. Dpt. University of Essex, UK. (Febrero 18). Deutscher Bundestag. Essex.

Esquivel, Valeria. 2011. "La economía del cuidado en América Latina: Poniendo a los cuidados en el centro de la agenda". En *Atando Cabos, Deshaciendo Nudos*. 2. *Working Paper*: 1-48. (Octubre). UNDP. Panamá.

Evensky, Jerry. 2005. ""Chicago Smith" Versus "Kirkaldy Smith"". *History of Political Economy*. 37 (2): 197-203. (June). Duke University Press. Durham NC. En URL: https://tinyurl.com/y7e8youc.

Fee, Terry. 1976. "Domestic Labor: An Analysis of Housework and Its Relation to the Production Process". *Review of Radical Political Economics*. 8: 1-11. (April 1). Sage Publications. Newbury Park CA. En URL: https://cutt.ly/lyCbFsl.

Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (Fedesarrollo). 2020. "Editorial: Perspectivas económicas post covid-19". Luis Fernando Mejía, Martha Delgado, Helena Suárez, Diego Gutiérrez, David Lara, Andrea Correa y Sandra Díaz. En T*endencia Económica*. 206: 1-39. (Mayo 31). Fedesarrollo. Bogotá. En URL:https://tinyurl.com/ybse3urf.

Gardiner, Jean, Susan Himmelweit y Maureen Mackintosh. 1975. "Women's Domestic Labour". *New Left Review*. 1 (89): 47-58. (January-February). NLR. London. En URL: https://cutt.ly/LyDFuPp.

Hausmann, Ricardo y Dani Rodrik. 2006. "Doomed to Choose: Industrial Policy as Predicament". *Blue Sky Seminar*: 1-63. (September 2). Boston. Harvard University Press. En URL: https://tinyurl.com/yde7xe5b.

Heckman, James J., Edward P. Lazear y Kevin M. Murphy. 2018. "Gary Becker Remembered". J*ournal of Political Economy*. 126 (S1): 1-6. Journal. (October). University of Chicago Press, Chicago.

Hensman, Rohini. 2011. "Revisiting the Domestic-Labour Debate: An Indian Perspective". *Historical Materialism*. 3 (28): 1-27. (January). Brill Publishers. Leiden, Netherlands. En URL: https://cutt.ly/GyCnrTH.

Himmelweit, Susan y Simon Mohun. 1977. "Domestic Labour and Capital". *Cambridge Journal of Economics*. 1, (1): 15-31. (March). Oxford University Press. Cambridge, UK. En URL: https://cutt.ly/uyDDETf.

Katz, Jorge. 2006. "Cambio estructural y capacidad tecnológica local". *Revista de la Cepal*. 89: 59-73. (Agosto). Cepal. Santiago de Chile. En URL: https://tinyurl.com/ycm3qcxl.

López M., Cecilia (López M.). 2008. Proyecto de ley de transformación social. Autora: Senado. (Agosto 5): 1-46. Senado de la República. Bogotá. En URL: https://tinyurl.com/y9b2pcpc.

----------. 2009. "Proyecto de ley por medio del cual se regula la inclusión de la economía del cuidado en el sistema de cuentas nacionales con el objeto de medir la contribución de la mujer al desarrollo económico y social del país". En Enacted Law 1413 of November 11, 2010, Proyecto de Ley: 1-23. (Agosto 18). Senado de la República. Bogotá D.C.

----------. 2018. "Bases para un modelo de desarrollo con equidad de género". En *Género, Paridad, y gestión de riesgo y de desastres*: 25-36. 1a. ed. Flora Tristán. Lima.

López M., Cecilia, Nohra Rey de Marulanda y Carlos Becerra C. 2015a. "Pilares del cuidado-Mujeres TTM. Programa piloto de apoyo a mujeres empresarias, con ofertas de servicios del cuidado". En Investigaciones Fundación CiSoe, Mimeo: 1-88. (Marzo). CiSoe, Gobernación de Atlántico, Upon Request.

López M., Cecilia, Corina Rodríguez E., Nohra Rey de Marulanda y José Antonio Ocampo. 2015b. *Bases para un nuevo modelo de desarrollo con igualdad de género*. 1-131. Primera ed. María Claudia Holstine (ed.). CiSoe, UNWomen. Bogotá.

Malamud, Carlos y Rogelio Núñez. 2020. "Una ventana de oportunidad para América Latina tras una década perdida". En A*nálisis del Real Instituto Elcano* (ARI). 59: 1-9. (Abril 30). Real Instituto Elcano. Madrid. En URL: https://cutt.ly/9yXtfcp.

Nelson, Julie. 2015. "Husbandry: A (Feminist) Reclamation of Masculine Responsibility for Care". *Cambridge Journal of Economics*. 40: 1-15. (August 31). Oxford University Press. Cambridge MA. En URL: https://cutt.ly/ByX3saK.

Ocampo, José Antonio. 2011. "Crecimiento económico, cambio estructural y políticas de desarrollo productivo". En *Hacia una política industrial de nueva generación para colombia*. Cap. 1: 15-39. Coalición para la promoción de la industria colombiana. Bogotá. En URL: https://tinyurl.com/ybv42uoq.

Ocampo, José Antonio y Juan David Torres. 2018. "Manejo y resultados de la bonanza petrolera". *Economía Colombiana*. 353: 80-108 (Enero 24). Contraloría General de la República. Bogotá. En URL: https://tinyurl.com/y9n7gxzn.

----------. 2020. "Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos". *Analisis*: 1-26. (Febrero). Fescol. Bogotá.

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). 2019. *OECD Economic Surveys: Colombia 2019*. 1-74. (Octubre). OECD. Paris. En URL https://tinyurl.com/y8rlk4hv.

Oxford Committee for Famine Relief (Oxfam). 2020. *Time to Care. Unpaid and Underpaid Care Work and the Global Inequality Crisis*. Clare Coffey, Patricia Espinoza R., Rowan Harvey, Max Lawson, Anam Parvez B., Kim Piaget, Diana Sarosi y Julie Thekkudan. Report: 1-64. (January). Oxfam International. Cowley, Oxford. En URL https://tinyurl.com/y7lwvwne.

Pérez O., Amaia. 2009. "Respuestas y alternativas desde la economía feminista". En Presentation: n. a. UN International Research and Training Institute for the Advancement of Women. Costa Rica.

Portafolio (Portafolio). 2020. "Desempleo de 19,8% en abril es el más alto desde 2001". En Economía. (Mayo 29). Onilne. En URL: https://tinyurl.com/yc2dodvy.

Ramírez, Juan M. y Laura Higuera. 2017. "Cambio estructural y desarrollo sostenible en Colombia". En *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina*. Cap. 8: 277-313. Mario Cimoli, Mario Castillo, Gabriel Porcile y Giovanni Stumpo (eds.). Cepal. Santiago de Chile. En URL: https://tinyurl.com/ydxxly2r.

Rodgers, Yana. 2010. "Woman's Role in Economic Development 2010 Ester Boserup". *International Journal of Social Economics*. 1-3. (March). Rutgers State University. New Jersey. En URL: https://cutt.ly/7yCmtTl.

Rodrik, Dani. 2007. *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions and Economic Growth*: 1-263. 1st. ed. Princeton University

Press. New Jersey.

Salvador, Soledad. 2007. "Estudio comparativo de la "economía del cuidado" en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Uruguay". En *Comercio, género y equidad en América Latina: generando conocimiento para la acción política*: 1-53. (Octubre). IDRC, IGTN, Uruguay.

Smith, Adam. 1790. *The Theory of Moral Sentiments*. 1-332. Sixth ed. Metalibri. Sao Paulo. En URL: https://tinyurl.com/ybmsw329.

Terjesen, Andrew. 2011. "Adam Smith Cared, So Why Can't Modern Economics? The Foundations for Care Ethics in Early Economic Theory". *Applying Care Ethics to Business Issues in Business Ethics*. 34: 55-72. (July 8). Springer. Dordrecht. Online.

The Guardian (TG). 2015. "Joseph Stiglitz: 'GDP Per Capita in the UK is Lower than it Was before the Crisis. That is Not a Success'". Andrew Anthony. En Economics. (May 24). *The Guardian*. Online. En URL: https://bit.ly/3aS6nO9.

UN Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women (UNWomen). 1975. Informe de la Conferencia mundial del año internacional de la mujer. En Conferencia Mundial del año internacional de la mujer México, DF: 19 de junio a 2 de julio de 1975: 1-228. (Junio 19-Julio 2). UN, New York. En URL https://cutt.ly/ayDGE8a.

----------. 1980. Informe de la Conferencia mundial del Decenio de las Naciones Unidas para la Mujer: igualdad, desarrollo y paz. En Conferencia mundial del Decenio de las Naciones Unidas para la mujer Copenhague: 14 a 30 de julio de 1980: 1-276. (Julio 14-30). UN. New York. En URL https://cutt.ly/UyDHtar.

----------. 1985. Informe de la Conferencia mundial para el examen y la evaluación de los logros del decenio de las Naciones Unidas para la mujer: igualdad, desarrollo y paz. En Conferencia mundial para el examen y la evaluación de los logros del decenio de las Naciones Unidas Para la mujer: igualdad, desarrollo y paz Nairobi: 15 a 26 de julio de 1985: 1-337. (Julio 15-26). UN. New York. En URL https://cutt.ly/0yDJjyV.

----------. 1995a. Informe de la cuarta Conferencia mundial sobre la mujer. En Cuarta Conferencia mundial sobre la mujer: igualdad, desarrollo y

paz Beijing: 4 a 15 de septiembre de 1995: 1-238. (Septiembre 4-15). UN. New York. En URL https://cutt.ly/wyDZizP.

----------. 1995b. Beijing Declaration and Platform for Action. En Fourth World Conference on Women, Summary: 1-277. (September). UN. Beijing, China.

United Nations Research Institute for Social Development (UNRISD). 2007. *The Political and Social Eonomy of Care in a Development Context*. Shahra Razavi. En *UNRISD Gender and Development Programme Paper*. 3. Programme Paper: 1-50. (June). UNRISD. Geneva.

Van Staveren, Irene. 2005. "Modelling Care". *Review of Social Economy*. LXIII (4): 1-21. (October). Taylor & Francis Group. The Hague.

Vanek, Joann. 1974. "Time Spent in Housework". *Scientific American*. 231 (5): 116-121. (November). Springer Nature. New York. En URL: https://cutt.ly/qyBpoJs.

LAS TECNOLOGÍAS DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL 4.0 EN EL DESARROLLO DE SECTORES ESTRATÉGICOS

Olga Lucía Quintero Montoya

1. Introducción

Cuando decidí aceptar la invitación a escribir este texto, estaba motivada en compartir mi experiencia profesional con un público general que pudiera leer las perspectivas que una ingeniera, científica y matemática pudiera dar sobre las tecnologías de la Revolución industrial.

A medida que fui elaborando el hilo conductor de este capítulo y adentrándome en las reflexiones del contexto nacional e internacional en una época pospandémica, ha sido cada vez más enriquecedor reunir elementos que permitan hacer que una visión técnico-científica con impacto económico reúna los aspectos sociales que mi función como pensadora y profesora universitaria requiere de cara a la sociedad.

En diciembre de 2003, los egresados de la Universidad Nacional de Colombia tuvimos la oportunidad de mover nuestra ceremonia de grados al Teatro Metropolitano de Medellín. Éramos tantos que la tradicional ceremonia de la Facultad de Minas se fundió con la bienvenida al mundo laboral de las demás facultades de nuestra alma máter. Como primera egresada del programa de ingeniería de control y a mis 21 años tuve la responsabilidad de dirigirme a los profesionales en transición, pero desde una perspectiva que me llenaba no solo de ilusión, sino de un deseo de progreso del país. En aquel momento había recibido la oportunidad de financiar mis estudios doctorales con una beca del DAAD (Deutscher

Akademischer Austauschdienst: Servicio Alemán de Intercambio Académico) y quizá poco o nada comprendía por qué razón un gobierno europeo decidía brindar una beca de estudios doctorales a una mujer latina, sin esperar ni condicionar remuneración de ninguna índole.

Eventualmente allí comenzó la carrera transformativa que puedo denominar análoga al cambio estructural que muchos pensamos que nuestro país requiere. "Creo firmemente que la ciencia y la tecnología son las claves del desarrollo de un país", le dije a aquellos que comenzábamos a ser parte de la fuerza laboral calificada de Colombia, que apenas comenzaba a vivir con esperanza un periodo de esfuerzos enfocados a la seguridad ciudadana y convivencia luego de haber vivido, estudiado y sobrevivido a una pandemia que estaba en pleno furor y no nos dejaba salir de nuestras casas, nos obligaba a caminar por nuestra ciudad con miedo y nos impedía viajar por nuestra querida Colombia.

En 2018 recibí escéptica el encargo de ser parte de la Secretaría Técnica del foco de la Misión de Sabios en industrias 4.0 y nano-bio-info-cogno como una de las funciones que la Universidad EAFIT y la Universidad del Norte adquirió con el Gobierno nacional. Dicha Misión convocó a muchas personas reconocidas internacionalmente para que juntas definieran lineamientos específicos sobre no solo este foco, sino otros que el Plan nacional de desarrollo 2018-2022 consideró relevantes para el futuro del país. Parte de mi escepticismo radicaba en el hecho de que muchos de aquellos sabios habían sido seleccionados de países cuya conexión directa no era del todo clara para mí (y con la venia de mis colegas, tampoco para ellos). No obstante, era saludable que todos los focos y en especial el nuestro contara con tan valioso equipo de trabajo que desde su diversidad de saberes emprendimos el camino complejo de desentramar la historia del país en torno a la existencia, capacidad y potencialidad de las tecnologías de la cuarta revolución y su influencia en los destinos y planes de desarrollo nacional.

Dicha tarea incluyó definir apropiadamente qué es la cuarta revolución industrial y tecnologías disruptivas, qué son, cuáles son, qué tipo de papel tienen en el mundo y, más allá de ello, comprender cuál es su diferenciador y valor agregado en Colombia. No quedaba allí pues la labor, puesto que lo más complejo fue determinar y desentrañar las dinámicas

académicas, investigativas, científicas e innovadoras que nos permitieran afirmar que efectivamente en el país sí se cuenta con la capacidad y, además, dar lineamientos sobre las alternativas que permitan que dicha capacidad se convierta en un potencial transformador no solo de la economía, sino de la sociedad completa.

Este ejercicio académico nos llevó por varias regiones entendiendo dentro de un contexto como el nuestro qué se puede hacer para aportar a la transformación productiva, la seguridad alimentaria, el mejoramiento de la calidad de vida de niños, ancianos y enfermos, pero más visionario aún desde mi perspectiva es que apalanca la capacidad de la mujer (que en el contexto sociopolítico nacional es además de la cabeza de familia, el "único" cuidador, proveedor y responsable de la familia) en ser parte activa de la cuarta revolución industrial y la reactivación del proceso de desarrollo del país.

Quiero decir entonces que esta no es una reflexión netamente científica, tecnológica, ingenieril y matemática (STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics) sino que implica una evaluación más allá de las fronteras y el análisis social, económico, político y geopolítico de la Colombia de 2021.

Un factor adicional que ofrezco en este escrito es la revisión de estas experiencias internacionales y la comparación con el papel de la mujer en las áreas STEM y STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), que me permite ampliar la visión a las artes como parte de la economía, como se declaró en uno de los pactos del Plan nacional de desarrollo 2018-2022 y las cuales ahora se apalancan en las tecnologías de la cuarta revolución para su desarrollo y articulación con el sector productivo.

Este texto busca principalmente (pero no se limita a) analizar las industrias 4.0 y su contribución al cambio estructural (transformación productiva con base en ciencia y tecnología), mejorar la competitividad y la productividad de sectores estratégicos de la agricultura, industria y servicios, fortaleciendo capacidades nacionales de investigación y de empresas dedicadas a las industrias 4.0 (I4.0) para que Colombia se convierta en una economía emergente relevante en esta revolución tecnológica. Está organizado en las siguientes secciones: la sección 2 contiene un

marco teórico sobre cambio estructural, industrias digitales 4.0 e impulso de nuevas exportaciones. La 3 presenta un panorama de las industrias 4.0. Posteriormente, la 4 discute el papel de las industrias 4.0 en sectores específicos de interés para Colombia, y finalmente me permito brindar en la sección 5 una propuesta para Colombia en el marco de nuestra situación social, económica, política y geopolítica.

2. Marco teórico sobre cambio estructural, industrias digitales 4.0 e impulso de nuevas exportaciones

Es posible que los lectores deseen que nuestra revisión sistemática comience directamente sobre las tecnologías. Pero es obligatorio ofrecer un contexto de la misión de este tipo de documentos. Encuentro como forma apropiada de acercamiento a nuestro propósito discutir a manera de ejemplo algunas de las experiencias que como profesora/investigadora/consultora y desarrolladora de tecnología hemos tenido durante los últimos once años en Colombia y en los últimos dieciocho años en países de Latinoamérica como Argentina, Brasil, Ecuador y Perú.

Una lectura de esta naturaleza permitirá dar un par de pasos hacia atrás (como cuando observamos un cuadro en un museo) para lograr la perspectiva adecuada de los países mencionados, pero una observación del desarrollo económico de muchos más años nos ofrece una dimensión macroscópica que está claramente marcada por las dinámicas macroeconómicas y políticas económicas de los últimos sesenta años. Adicionalmente, nos provee un sentido de globalidad, puesto que nuestros pares internacionales (países subdesarrollados o en vía de desarrollo) han pasado por procesos similares que no debemos desconocer.

Puesto que este capítulo es parte de una visión que la Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia (Fescol) ofrece, como autora del mismo alineo mis apreciaciones sobre las industrias 4.0 como protagonistas de un cambio estructural propuesto previamente por Ocampo y Torres en 2020 (Ocampo y Torres, 2020), y me propongo ofrecer la visión de relación de ellas con uno de los potenciales motores de desarrollo económico orientado al impulso de nuevas exportaciones, pero más allá pretendo ilustrar cómo Colombia puede dejar de producir bienes básicos y usar

las tecnologías (y su muy preciado talento humano) para generar muchos más productos de valor competitivos internacionalmente.

2.1 Cambio estructural

Puede resultar natural que en un país como Colombia, pre-ocupado desde los *baby boomers* con una serie de conflictos sociopolíticos, haya resultado antinatural conducir sus políticas económicas hacia esquemas de crecimiento económico de largo aliento, mucho menos pensable orientar dichas políticas al incentivo de la inversión en ciencia, tecnología e innovación (CTeI) cuando las "prioridades" han sido garantizar la seguridad alimentaria, la seguridad ciudadana y la convivencia, optar por brindar acceso a la salud y otras. Pudiéramos de manera menos estricta pensar que el país ha estado intentando responder a impulsos macroeconómicos y tensiones internas con medidas que difícilmente puedan ser comprendidas por gran parte de la población cuando la necesidad inmediata que ve está relacionada con su ingreso diario para el sustento familiar.

En 2018 el Gobierno nacional conformó una Misión de Sabios que básicamente intentó ubicar a la CTeI dentro del modelo económico colombiano, lo cual da un primer paso hacia lo que Ocampo y Torres sugieren que puede ser un cambio estructural: "El cambio estructural es el determinante fundamental del crecimiento económico a largo plazo, el cual se basa en la interacción entre innovaciones y complementariedades" (Ocampo y Torres, 2020).

La baja propensión a la innovación está relacionada con el *desconocimiento* que tienen las empresas del sector productivo de la existencia de estímulos tributarios por donación e investigación o eventualmente por la dificultad de acceder a ellos, que son otorgados por el Comité Nacional de Beneficios Tributarios (CNBT) por medio de lo que antes conocíamos como Colciencias (transformado luego en Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación), que hacía las veces de veedor de la calidad científica y técnica de estas propuestas. Este mecanismo ofrecía hasta el 175% de la inversión de las empresas en reducción en impuestos, y pese a ser modificado continúa siendo un excelente mecanismo de estímulo a la vinculación de las empresas con los actores del sistema de CTeI del país.

Otros elementos potenciales pueden estar supeditados a los bajos estímulos de la *relación* universidad-empresa y al desconocimiento de mecanismos como el anterior, porque la misión de ambos se entendía como disjuntas y su sinergia pobremente identificada. O quizás el entendimiento y la predisposición entre las partes hacía mucho menos "costosa" la compra de servicios tecnológicos a empresas consultoras del exterior, que terminaban siendo un sumidero infinito de gastos millonarios por la fluctuación de nuestra tasa de cambio. Afortunadamente, sobre las anteriores causas existen casos de éxito como el de Bancolombia y el Metro de Medellín, que a partir de sus esfuerzos en esta materia son reconocidas como empresas altamente innovadoras y cuyas iniciativas han redundado en la calidad de sus procesos internos de auditoría y mantenimiento preventivo, respectivamente. Aumentando su capacidad y competitividad y, consecuentemente, su productividad.

En adición, para las empresas no es (o no era) claro cómo procesos de innovación pudieran aumentar su competitividad o productividad puesto que no se tenía una visión holística de esquemas basados en innovación que permitieran reemplazar importaciones de materia prima y comenzar a abaratar costos para exportaciones de productos, bienes y servicios. Un caso de éxito de esta epifanía es el del Grupo Bios, que mediante la adopción de estrategias innovadoras orienta sus procesos productivos agropecuarios basados en innovaciones en proceso y producto. En ese camino van empresas de los sectores energético y de desarrollo de *software*.

Algunos casos excepcionales no necesariamente significan que la mayoría de las empresas del país esté siendo estimulada por las políticas de gobierno a procesos de esta naturaleza. Sigue siendo obligatorio que, como mencionan Ocampo y Torres:

> El país debe poner en marcha políticas de desarrollo productivo que fomenten la innovación y las complementariedades, acompañadas de políticas macroeconómicas y financieras que garanticen una tasa de cambio real adecuada y financiamiento de largo plazo para las actividades innovadoras (Ocampo y Torres, 2020).

Lo anterior deberíamos examinarlo a la luz de dos conceptos: complementariedad y tasa de cambio real adecuada.

A la luz de Ocampo y Torres:

> Las *complementariedades* se asocian con el desarrollo de redes de proveedores de bienes y servicios especializados (…) abarcan servicios especializados, incluyendo el conocimiento, los servicios logísticos y los de mercadeo (…) también incluyen servicios financieros especializados, donde la cercanía es importante por las asimetrías de información que caracterizan los mercados de crédito (Ocampo y Torres, 2020. *Itálicas* de la autora).

Esto significa que las complementariedades se comportan como externalidades en los mercados.

Por otro lado, entendiendo que la tendencia en países como Colombia ha sido la dependencia de los productos básicos, podemos afirmar que:

> las fluctuaciones cíclicas en los precios de los productos básicos están asociadas a sus efectos sobre la *tasa de cambio real*, la cual genera, a su vez, efectos contracíclicos sobre la cuenta corriente de la balanza de pagos: las exportaciones de bienes no primarios disminuyen y las importaciones aumentan durante los auges de precios de productos básicos, y lo contrario ocurre durante las crisis (Ocampo y Torres, 2020. *Itálicas* de la autora).

En cuanto a un cambio estructural, lo anterior implica que, básicamente, se compone de un estímulo a las interacciones del sistema de CTeI con el sistema productivo o más bien la incorporación de la innovación como práctica usual (ojalá obligatoria) para mantener la cadena de productividad activa y generar nuevos bienes y servicios que permitan que el país no dependa exclusivamente de los productos básicos, tal como lo ha hecho con el petróleo y el café.

Esto apunta directamente a la diversificación de nuestra economía hacia economías de diferentes escalas basadas en elementos del siglo XXI como las artes, las industrias digitales, la denominada economía naranja, la economía del cuidado (apalancada en la mujer como eje central de esta pero no necesariamente exclusiva para ella) y adicionalmente potenciando industrias ya existentes como agricultura, industria de alimentos, industrias y servicios de salud y otras industrias de interés para Colombia como los sistemas de movilidad, aeronáutico/aeroespacial y naval.

2.2 Industrias digitales

Según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia:

> La Industria 4.0 incluye procesos de negocios en la industria que contemplan la organización de redes de producción globales sobre la base de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, y tecnologías de Internet, con la ayuda de las cuales se lleva a cabo la interacción de los objetos de producción (Mintic, 2019).

En consecuencia, el Gobierno nacional decide usar el término "industria 4.0" para denotar el proceso de transformación en las cadenas globales de creación de valor.

Esto significa necesariamente que "el nuevo ecosistema digital está cambiando la forma en que los productos se diseñan, se crean y se entregan a los clientes" (Mintic, 2019). Si bien se espera que los productos, los servicios y la innovación inteligentes impulsen el crecimiento de la empresa, los principales impulsores de la eficiencia del nuevo paradigma industrial son las cadenas de suministro y las fábricas.

El proceso de transformación digital ha sido evidente en los últimos tres años en industrias de manufactura, alimentos y agroindustriales, y en ecosistemas tan particulares como la salud (Haceb, Aliar, Nutresa, Nacional de Chocolates, entre otros). Prueba de ello fue la respuesta contundente de actores del sistema de CTeI al llamado del Gobierno nacional a contribuir a la solución de problemáticas asociadas a la covid-19 en la Mincienciatón de 2020.

Así las cosas, más allá de una oleada de titulares de prensa y de documentos técnicos, las industrias colombianas comenzaron una transición a ser industrias digitales al estar ampliamente apalancadas por la capacidad instalada en el país. Aclarando que no he mencionado la capacidad de Colombia en materia de innovaciones en cambio climático, todas basadas en áreas STEM y en industrias y tecnologías de la cuarta revolución.

2.3 Impulso de nuevas exportaciones

Reenfocando entonces en la idea de que las industrias digitales estimulan la capacidad de Colombia en materia productiva, merece la atención vincularla con la cadena de suministro y esta con el potencial humano para la *creación de nuevos bienes y servicios* que complementen la capacidad exportadora del país y aporten a la robustez de nuestra economía en una mezcla saludable de productos básicos con nuevos productos de base tecnológica.

> Podría decirse que la transformación hacia la Industria 4.0 es una transformación tanto de las fábricas como de las cadenas de suministro: de fábricas tradicionales a 'fábricas inteligentes', 'fábricas digitales' o 'fábricas del futuro', y de cadenas de suministro tradicionales a 'redes de suministro digital' (Mintic, 2019).

Es obligado tratar entonces la innovación como proceso que da vida a esas nuevas exportaciones. En ningún momento se trata de repetir el modelo chino de reemplazar productos ya inventados por unos producidos a menor costo. Esto es lo que hacía China como modelo de industrialización y de aprendizaje, y su contexto hizo factible que su gradiente de desarrollo fuera positivo. Resultados sobre ello se evidencian ya que ahora es el segundo país en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) después de Estados Unidos. La invitación está orientada básicamente a comprender los procesos de innovación como resultado ya sea de la evolución de una hipótesis científica o de una solución a un problema puntual que resulta en una genialidad.

3. Panorama de las industrias 4.0

Con el objeto de dar un panorama de las industrias 4.0 que parta de su definición, génesis, cuáles son y para dónde van, cuáles tecnologías las conforman, es importante establecer un flujo de ideas. Desde 2011 se viene usando el término de industrias 4.0 pero eventualmente cuando se habla de ello o de tecnologías disruptivas o de cuarta revolución no hay un consenso general establecido.

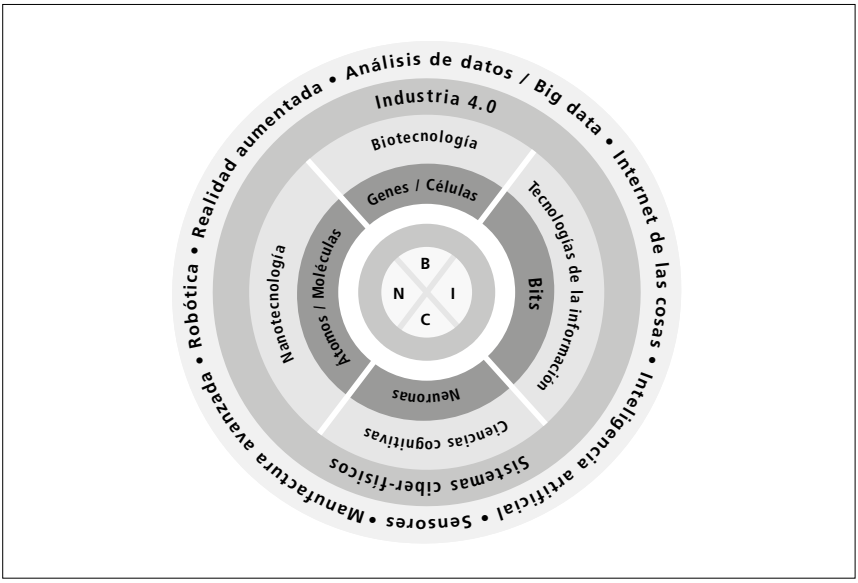
Recientemente el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia generó un documento base sobre el asunto, afirmando que las tecnologías de la industria 4.0 son un sistema complejo en el que hay fuertes interrelaciones entre ellas. Pero es necesario conocer qué tecnologías caracterizan a ese tipo de industrias, las cuales presentaremos a continuación. Comprenderlas hace posible entender por qué sugerimos que la capacidad de Colombia de mover la balanza hacia el desarrollo se base en ellas.

Se definen nueve tendencias tecnológicas que constituyen los componentes básicos de la industria 4.0: el internet industrial de las cosas, análisis de *big data*, computación en la nube, simulación, realidad aumentada, robots autónomos, fabricación o manufactura aditiva, ciberseguridad e integración horizontal y vertical del sistema.

A esto, como mencioné en secciones anteriores, en el foco de la Misión de Sabios se agregaron términos como *nano* (y todo lo que se puede desarrollar en esta dimensión), *bio* (no necesariamente a biología que también está articulada en ciencias básicas y del espacio), *info* (otras tecnologías de la información) y *cogno* (neurociencias y ciencias cognitivas) (ver gráfico 1). Sus aplicaciones se han multiplicado y se tienen algunas rutas hacia donde evolucionarán en los próximos años. Estas vías de desarrollo pueden encontrarse en el texto "Tecnologías disruptivas del proceso de globalización" (Navas-Sierra, 2019). Una industria 4.0 posee varias características tecnológicas para la generación de bienes y servicios sobre los cuales Colombia puede basar esquemas novedosos de alto valor agregado y creativo. Podemos pensar que tienen el potencial de generar combinatoriamente una cantidad de nuevos productos de potencial exportación.

Tradicionalmente (fui formada en una escuela tradicional), podríamos entender que la innovación es un momento del tránsito de una idea científica que va pasando por (alguno o varios de los siguientes) ser investigación básica y/o aplicada, desarrollo experimental, desarrollo tecnológico, planta piloto, y al alcanzar un cierto nivel de madurez tecnológica puede transferirse a un modelo comercial y de negocio que permita escalarlo. Lo natural en aquel entonces era que el producto prototipado llegara luego de un proceso apropiado de transferencia a convertirse en una innovación (*I*). Eventualmente por eso la *I* de innovación termina estando después de ciencia y tecnología, CTeI, eventualmente no.

Gráfico 1
Misión de Sabios, foco industria 4.0 y NanoBioInfoCogno



Fuente: Nino-Ruiz et al., 2019.

Recientemente (los últimos diez años), apareció un grupo de jóvenes que atendiendo a las escuelas estadounidenses de formación comprendieron y nos hicieron comprender que los procesos de innovación no necesariamente tenían que transitar nuestros TRL (Technology Readiness Levels de la Nasa o niveles de madurez tecnológica que mencioné en el párrafo anterior), y se contempló que la incorporación de ideas y tecnologías en modelos de proceso o de producto también eran innovaciones reconocibles y estimuladas por el Comité Nacional de Beneficios Tributarios.

La pandemia ha demostrado que la nueva generación de procesos de creación de soluciones en salud como la traslativa y traslacional son una combinación de las anteriores, y que para obtener resultados relevantes no es necesario tener procesos ortodoxos. Además, en la era de la industria digital no se requiere tener un título de doctorado para contribuir a la generación de nuevas ideas de productos, bienes y servicios.

Ahora bien, teniendo en cuenta lo dicho, el mayor capital del país se constituye en el talento humano que deberá ser estimulado, apoyado

y capacitado para generar nuevas exportaciones de manera tal que la economía se reconstruya mediante el cambio estructural. Esto es válido no solo para la industria y la economía naranja basada en las artes, sino también en la estrategia de articulación de actores nacionales e internacionales y la puesta en marcha de parques tecnológicos que permitan sacar al mercado nuevas ideas y exportaciones que pueden ir desde nanofibras de polímeros para capturar material particulado, hasta modelos de inteligencia artificial para mejorar la calidad de la atención de pacientes en unidades de cuidado crítico, pasando por personajes de juegos de videos para rehabilitación, apropiación de la ciencia o entretenimiento.

La respuesta está vinculada a la capacidad del país de articular políticas de inversión en innovación con estrategias de reconocimiento de nuevos mercados como la industria del cuidado, las economías informales (y su formalización), insumos médicos, nuevos materiales, productos de *software* y para nuestra feliz sorpresa la industria aeroespacial.

Implicaciones directas de un cambio estructural están relacionadas con la reinvención de modelos de negocio y reconfiguración de modelos productivos que permitan minimizar costos de producción (reducir importaciones) usando las tecnologías disruptivas en la automatización de los procesos, sin perder en el horizonte que en la era de la inteligencia artificial el ser humano es quien puede continuar creando y generando valor, y en la dimensión ciberespacial se reflejan dinámicas humanas que dominan las interacciones sociales y económicas.

La creación de nuevas exportaciones dependerá del nivel de adopción tecnológica de la industria 4.0 y de la calidad del flujo de información que se establece entre las ya denominadas complementariedades. Al fin y al cabo, el reflejo de estas acciones se termina observando en los indicadores económicos y de desarrollo social de los países y se mide en la mejora de la calidad de vida de los habitantes no solo en cuanto al acceso a los derechos básicos y el reconocimiento de la salud mental como uno de los indicadores de nivel de vida de un país desarrollado. Es en esta última que nuevos productos derivados de la industria 4.0 y NanoBioInfoCogno comenzarán a ver la luz como bandera de exportación. Es necesario explotar la creatividad sin límites del colombiano y la capacidad demostrada de recuperarse de la adversidad, mediante

condiciones y políticas que se articulen a su alrededor como eje del cambio estructural por medio de las políticas de desarrollo productivo y de CTeI (Ocampo y Torres, 2020).

Estas políticas pueden evidenciarse en Alemania, donde pese a los posibles prejuicios del público general, la clave de su actual competitividad es la fuerte relación de la productividad con el sistema de CTeI. En los años recientes, Alemania se ha caracterizado por su liderazgo económico en sectores como acero, química, automotriz, óptica, dispositivos y medicamentos, y en el cual las tecnologías verdes y las industrias 4.0 (IT 4.0) representan un amplio margen del producto interno bruto (PIB) en exportaciones. Con el tiempo, países competidores han avanzado en su capacidad de adquirir conocimiento y habilidad tecnológica, lo que representa no solo un reto sino un riesgo para la solvente economía alemana.

Este tipo de políticas tiene cabida en el sistema alemán puesto que la infraestructura de investigación depende de la relación universidad-empresa-Estado-sociedad, todo con el fin de llevar a cabo investigaciones que soporten las innovaciones. Una de las características fundamentales es la capacidad de diversificación de los papeles de los actores de ciencia y tecnología, de manera tal que la sociedad Max Planck atiende investigación básica, la sociedad Fraunhofer investigación aplicada, la asociación Leibniz investigación en ciencias básicas, humanas y sociales, y, finalmente, la asociación Helmholtz se dedica a las infraestructuras que soportan las anteriores. Sin embargo, tal maravilla no se construyó de la noche a la mañana y fue fruto de políticas progresivas relacionadas directamente con el grado de madurez y la capacidad de convertir los resultados en productos comercializables. Luego de ello, el esfuerzo reinante en los procesos de niveles de desarrollo tecnológico superiores (léase innovación) se sigue apalancando desde la proporcionalidad del PIB como parte de la política pública y una serie de instrumentos financieros que promueven la innovación orientada a la transformación y la competitividad.

Por otro lado, en Corea la historia ha sido ligeramente diferente. Su política industrial con focalización ha permitido que los resultados de su rápido, sostenido y alto crecimiento económico con equidad, lograran que en corto tiempo se transformara de un país subdesarrollado en uno

industrializado. Allí sucedió algo similar al discurso de los graduandos de la Universidad Nacional de Colombia en 2003, pero en la década de los sesenta, cuando el foco de la política orientada al desarrollo económico fortaleció e incentivó exportaciones de industrias ligeras más bien elegidas por el desarrollo de sus capacidades basadas en el talento humano. Evoluciones progresivas basadas en la reinversión de los ingresos en procesos de investigación y posterior innovación lograron posicionar a Corea en la última década como protagonista de la cuarta revolución industrial. Llama la atención en este país la orientación de las tecnologías de la cuarta revolución mucho más hacia la inteligencia artificial, centradas en el humano en ejes que me son particularmente cómodos (por las áreas de trabajo objeto de mis investigaciones e innovaciones) como la innovación inteligente (calidad de vida), vehículos, seguridad y defensa.

Desarrollaré esta tecnología y la premisa de la quinta revolución como la *Human Centered Mathematics* en una de las partes finales de este texto, motivada por la mención necesaria de los estímulos del Estado a las empresas de base tecnológica o *start ups*. En particular, la industria digital del cuidado y el desarrollo aeroespacial son algunos de los elementos comunes que Corea tiene con Colombia. La adopción de políticas de inversión en este tipo de empresas de base tecnológica ha sido clave en el desarrollo de este país en las últimas dos décadas.

Mientras tanto en Polonia, que tiene un desarrollo relevante dentro de la Unión Europea, el escenario de crecimiento fue relativamente diferente puesto que los grandes sectores de focalización se caracterizan en su mayoría por contener altos porcentajes de la fuerza laboral. De nuevo, la focalización en sectores que tienen como base el talento humano parece ser la clave. Con el aprovechamiento de fondos de investigación con horizonte 2020 como aplicación de las políticas de cambio estructural se fortalecieron la agricultura, la industria (maquinaria, telecomunicaciones, electrónica y TI, que reemplazaron en proporción la del carbón y textil), servicios y energía. En el resultado del ecosistema de innovación y desarrollo I+D son claves estímulos con exenciones parciales de impuestos sobre beneficios para las nuevas inversiones (también a investigación e innovación) y privilegios con criterios cuantitativos y cualita-

tivos a las empresas. Las industrias 4.0 en Polonia son en su mayoría la industria espacial, automotriz, salud, electrónica y defensa.

La increíble potenciación de centros de investigación como resultado de estas políticas deja cifras por encima de trescientos centros de investigación orientada a sectores que ubicarán a Polonia en menos de diez años en la economía modelo en Europa en materia de crecimiento.

Finalmente, en Brasil la historia fue ligeramente contraria puesto que algunas políticas no tuvieron los resultados esperados y debieron ser repensadas en los últimos diez años (Ocampo y Torres, 2020). Un esquema de financiación mixta en los ejes de investigación e innovación, además de la investigación agropecuaria, dejan ver una focalización de los esfuerzos basada en las potencialidades del país.

En mi opinión esto sugiere que la investigación enfocada en el sector agropecuario puede ser un modelo relevante a seguir siempre y cuando garantice que se suplan las necesidades de seguridad alimentaria del país y se minimicen importaciones de materia prima para alimentos procesados. Esta como industria 4.0 tiene un potencial absolutamente diferenciador en economías de tradicional esfuerzo agrícola y pecuario y con capacidad de explotación de vastas cantidades de territorio en el marco sostenible de cuidado y protección de la biodiversidad. En Colombia, este tipo de interés debe ser copiable.

De vuelta a Brasil, las políticas de cambio estructural tomaron un tiempo en surtir efecto, pero es claro que desde 2017 hay esfuerzos particulares en vincular el sector productivo a la Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (Abdi) como parte de la mesa de trabajo del Grupo de Trabajo para la Industria que reúne los actores considerados esenciales: universidad/academia, empresa y Estado. Sin embargo, está en duda la capacidad de Brasil de llevar a cabo exitosamente políticas que desestimulan la independencia tecnológica retrocediendo en sus industrias militares, energéticas y aeroespaciales (Ocampo y Torres, 2020). Brasil a veces avanza a veces retrocede, pero al final el balance es positivo en ciertos sectores.

4. Las industrias 4.0 en sectores específicos de interés para Colombia

No podría avanzar en este texto sin referirme a algunas de las tecnologías que si bien no se encuentran contenidas en definición dentro de las IT 4.0 sí son obligatorias al hablar de la cuarta revolución como la inteligencia artificial, la nanotecnología, la biotecnología y las ciencias cognitivas.

Al ser una de las áreas del conocimiento en las que me he movido en los últimos veinte años, complementado con la apropiación y capacidad articuladora de las tecnologías mencionadas en la sección anterior, me propongo presentar algunas de las posibles industrias colombianas de la cuarta revolución.

4.1 Agricultura

Experiencias recientes en esta industria 4.0 están materializadas en iniciativas de investigación y desarrollo presentadas en el marco de la convocatoria de Colciencias en 2018, denominada Colombia Científica. En ese entonces se proponían ejes temáticos y tuve la oportunidad de liderar una alianza internacional público-privada para llevar al siguiente nivel a la industria de la agricultura del país.

El objetivo de garantizar la seguridad alimentaria a partir de esquemas de trabajo orientados al mejoramiento del sistema suelo-planta-servicios ecosistémicos es un buen ejemplo de ello. Mediante el uso de nanotecnología, particularmente nano-encapsulados que permitan mejorar el flujo de nutrientes en el suelo, articulado con el estudio de las comunidades microbianas del mismo por medio de estudios metagenómicos, nos proponíamos desarrollar formulaciones apropiadas de promoción de actividad que mejorara las propiedades de la planta. En ese mismo flujo de ideas, estudios genéticos de las variedades vegetales permitirían entender las dinámicas de la planta con los posibles depredadores de manera tal que se comprendieran ciclos que promovieran acciones de control que minimizaran el uso de plaguicidas. El mejoramiento genético mediante la biotecnología estaba contemplado y algunos institutos nacionales aportarían

variedades para estudio. En el campo de la biología, la fisiología vegetal se obtiene mediante análisis de datos de censado remoto y la metagenómica ofrece soluciones para entender la evolución de un cultivo de maíz.

En esa misma vía, el uso de dispositivos integrados a redes de medición que monitorearan constantemente el estado del cultivo se alineaban con técnicas de inteligencia artificial que permitieran predecir los momentos apropiados de fertilización de manera tal que la productividad aumentara. Una distribución apropiada de sensores y la adquisición de imágenes en varias longitudes de onda podrán vincular las variables meteorológicas y climáticas con las actividades agrícolas. Todo lo anterior en una mirada que necesariamente obliga a mantener alrededor de una industria agrícola 4.0 los más altos estándares de cuidado y manejo de los servicios ecosistémicos.

Existen modelos de predicción de rendimiento de cultivos basados en los datos recolectados del suelo y las imágenes de las plantas, la tecnificación de las sembradoras y de las cosechadoras articuladas en un esquema de manejo que ya son realidades que se pueden ver en nuestro país.

En adición, en la industria pecuaria es posible monitorear las variables relevantes de las unidades animales con el fin de anticipar posibles desviaciones de las curvas nutricionales apropiadas. Muchos ingenieros matemáticos y físicos están trabajando fuertemente no solo en la apropiación de la tecnología en campo, sino de modelos matemáticos alrededor de la optimización de la producción.

Dado lo anterior, podemos considerar axiomático el hecho que Colombia tiene avances contundentes desde la academia y varias empresas hacia la consolidación de la industria agrícola y pecuaria 4.0. *Per se*, esta industria tiene la capacidad no solo de suplir necesidades internas que pueden bajar sus costos de producción sino de generar nuevas exportaciones con procesos de relación internacional bien enfocados.

Adicionalmente, cuentan con la posibilidad de desarrollarse en el territorio nacional bajo la hipótesis que pudiese accederse a todo el territorio en condiciones apropiadas de seguridad que permitan que no solo la inversión, sino que las personas que trabajan la tierra puedan tener garantizados sus derechos fundamentales y, también, su seguridad física. He aquí un reto que Colombia enfrenta en esta industria puesto que,

por las condiciones sociales, es innegable que el trabajo de la tierra se ha convertido en un trabajo de potencial alto riesgo ante la proliferación de actividades humanas ilícitas. Vencer externalidades negativas para esta industria es una tarea importante no solo para el Gobierno sino para la población.

Supongamos que vencida esta brecha cabe el espacio para una industria agropecuaria 4.0 en Colombia en la que la mano de obra y el talento humano de los jóvenes pospandémicos quieran dar el impulso que esta industria requiere mediante el uso de la tecnología. En ese sentido, el reto de captar talento humano y capacitarlo se interseca con las metas que instituciones como el Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena) pueden ponerse en zonas rurales, enfocando sus esfuerzos a la mujer, cumpliendo ampliamente con los planteamientos de los pactos transversales del Plan nacional de desarrollo 2018-2022.

Una industria agropecuaria 4.0 supone niveles de tecnología y automatización elevados, lo cual no representa problema alguno para que las mujeres puedan hacer trabajos de esta índole. Además, en un plan correcto de crecimiento, los salarios dignos pueden permitir que la calidad de vida del entorno de la industria agropecuaria 4.0 aumente considerablemente. Eso es desarrollo basado en CTeI.

Lo anterior puede ser un escenario lograble para las grandes empresas. Es probable que, sin incentivos apropiados, las empresas pequeñas y medianas de la industria agrícola y pecuaria no puedan adoptar este tipo de tecnologías, para lo cual se requiere una agenda de *políticas que enlacen el desarrollo productivo e industrial* con la de CTeI.

4.2 Industria de alimentos

En secciones anteriores me he referido a la capacidad de una transformación real con base en estrategia y políticas. La estrategia propuesta aquí consiste básicamente en aumentar la competitividad y productividad del país a partir del desarrollo y la innovación en la vía de la sustitución de importaciones para suplir necesidades básicas que perfectamente puede cubrir la industria nacional y la potencialización de industrias que tienen capacidad de generar nuevos productos. La seguridad alimentaria de

Colombia es una prioridad en el aumento de la calidad de vida, puesto que se trata de garantizar el acceso a los alimentos a precios razonables y producir nuevos productos de calidad exportación diferentes al café y al cacao que terminan en industrias 4.0 de alimentos en Europa.

En el campo de la industria de alimentos, la conversión a industria 4.0 implica la implementación directa del término. No solo consta de la adopción desordenada de tecnologías que de ninguna manera (desde mi perspectiva personal) deben ser compradas o se espera que no sean (ojalá al mínimo), a extranjeros. Se trata de que el concepto de integración vertical y horizontal se lleve a cabo recordando la propuesta de las externalidades mencionadas en el cambio estructural y que en la cadena de valor se vayan incorporando las tecnologías disruptivas para agilizar los procesos diagnosticados como críticos y se refuercen los equipos multiinstitucionales de I+D en materia de nuevos productos.

Si se tiene en cuenta la integración con la industria 4.0 agrícola se perciben rápidamente reducciones en la materia prima, pero si se adentra en los procesos es mucho más vasto el terreno de la adopción de las tecnologías para la aceleración de los procesos productivos mediante la automatización de procesos (robotizados o algoritmizados), mejoras en la producción mediante diferentes esquemas de sistema ciberfísico y el aumento de la eficiencia de distribución en los elementos de las cadenas logísticas. Esto sin mencionar que, en la transición a la transformación digital, los aspectos de mercadeo desempeñan un papel relevante en la nueva sociedad de la información.

La analítica de datos y el *big data* hacen parte de la manera como la industria de alimentos se convierte en 4.0 puesto que, al contemplar el volumen importante de datos, es posible extraer patrones de comportamiento de oferta y demanda por medio de información de consumos y contrapartes. Adicionalmente, en la era del mercadeo digital estas estrategias de fidelización de consumidores basadas en *big data* están consolidando una tendencia que se vincula progresivamente con las universidades que están urgidas de generar este tipo de conocimiento para los profesionales en formación. Nutresa está avanzando en este tipo de estrategias basadas en cuarta revolución.

4.3 Industrias y servicios de salud

Mencionado anteriormente, el contexto de la pandemia obligó al país a llamar a su fuerza laboral primaria en procesos de desarrollo, los investigadores. Un escenario nunca antes visto enfrentó a Colombia a reclutar a los mejores para ofrecer las mejores soluciones que le dieran la capacidad al país de luchar contra el SARS-CoV-2. No dista de los esfuerzos de las multinacionales farmacéuticas que, con músculos mayores al gobierno colombiano, lograron vacunas que permitieron avanzar en materia de inmunización. Sin embargo, este ejercicio sirvió de inventario de tecnologías de cuarta revolución que demuestran la capacidad no menor de proveer soluciones y generar productos de exportación.

Se estima que las industrias y los servicios de salud son un gran porcentaje de la economía mundial. Colombia nunca le había apostado a este tipo de iniciativas, pero en la actualidad los resultados de las investigaciones de la Mincienciatón hacen parte de un grupo de iniciativas mundiales de inversión y transferencia tecnológica. De mi experiencia a continuación mencionaré algunos de los nichos especiales de la industria colombiana de la salud 4.0.

En laboratorios de genética y cáncer en Colombia se analizan cadenas de péptidos (usando algoritmos matemáticos) y se entiende la dinámica molecular de la regeneración. Esta capacidad permitió la posibilidad de generar proteínas que eventualmente pueden ser usadas para vacunas o pruebas rápidas antivirales.

Dominio y creación de tecnologías tipo ómicas con relevancia en el desarrollo de nanosensores de patógenos virales, creación de nanomembranas de filtración, dispositivos de protección facial usando manufactura aditiva, sistemas de reconocimiento temprano de neumonía tipo covid usando inteligencia artificial con esquemas de protección de privacidad, seguridad y confidencialidad usando *blockchain* son algunos ejemplos.

Nuestro caso particular en medio de la Mincienciatón fue la respuesta a problemas de priorización de pacientes usando como fuente de información radiografías y tomografías en hospitales de tercer y cuarto nivel de Medellín. La investigación obtuvo resultados satisfactorios desde un punto de vista médico, dado que permitió crear conocimiento sobre factores potenciales de impacto en desenlaces, pero a su vez fue la posi-

bilidad de despliegue de tecnologías de cuarta revolución que compiten actualmente en mercados internacionales como dispositivos médicos.

Para Colombia este punto representa una oportunidad de escalar dichos desarrollos para, de nuevo, minimizar los costos de suplir la necesidad interna de garantizar aumento en la calidad de vida mediante servicios de salud democratizados, además de exportar estas tecnologías como nuevos productos o servicios en el marco de la telemedicina, el telecuidado y la telesalud, todos ellos sistemas ciberfísicos que contienen la mayoría de las tecnologías descritas.

En ese sentido, el uso de manufactura aditiva para el prototipado de dispositivos médicos tuvo un papel esencial en la generación de videolaringoscopios y respiradores artificiales, que con herramientas de simulación y realidad extendida completan y aceleran los procesos innovadores.

Estas iniciativas impulsaron la creación de *spin off*, como empresa de base tecnológica, *start ups* y alianzas para la comercialización de los resultados, previamente protegidos con esquemas de propiedad intelectual. El resultado de una apuesta por la ciencia se dio además en un corto plazo.

La importancia de la incursión de Colombia en la industria de la salud 4.0 consiste en la adopción mundial de protocolos de historia clínica y la entrada de nuevas regulaciones que permiten articular una red (que debe ser protegida) que gira en torno al diálogo entre instituciones en pro de una mejor atención al paciente.

Parte de la potencial industria 4.0 de la salud puede verse intersecada con la industria del cuidado. Entendido como el cuidado de potenciales pacientes, este sector puede integrar la economía consistente y progresivamente. La salud mental y la rehabilitación pueden echar mano de la realidad extendida, el internet de las cosas (IoT: Internet of Things), la inteligencia artificial y las ciencias cognitivas para ofrecer nuevos productos en un marco estricto de ciberseguridad.

En Ruta N en Medellín, en el marco de los planes de desarrollo específicos para la ciudad se adelantan agendas específicas de trabajo en el diagnóstico de iniciativas basadas en tecnologías de la cuarta revolución en el sector salud. Aunque pueda sonar increíble, es cierto que se ha

identificado un alto nivel de tecnología médica y de desarrollos particulares como vIvA-Med o HuMath-Curie, que constituyen fundamentos de medicina 4.0 y abren posibilidades de mercados internacionales en la industria colombiana de la salud 4.0.

Retos específicos están en la creación de modelos de atención en salud para Colombia que contribuyan a reducir costos en el sistema, maximizar la calidad de la atención, democratizar el servicio, por un lado, resolviendo el problema interno y reflejando este nivel de desarrollo en la calidad de vida del país. Por otro, la interconexión con grandes firmas internacionales como Amazon Web Services (AWS) en el manejo de los esquemas de computación en la nube, permitirá extender las barreras de los desarrollos colombianos a mercados como Chile, Estados Unidos, México y África.

Queda para discusión posterior cómo, con el advenimiento de la IT 4.0, la industria del cuidado no remunerado (como el que se realiza en los hogares y que fue la base del país para poder soportar la pandemia) puede ser potencializada. Tendríamos que definirla como industria, para intentar utilizar dichos conceptos (López Montaño, 2020).

Efectivamente, en el Plan nacional de desarrollo 2018-2022 el gobierno colombiano hace cambios sustanciales en el presupuesto de CTeI y asume el rol de principal contratista de este tipo de productos de origen científico. Asimismo, propone avanzar en la comercialización de los productos eliminando cláusulas de detrimento patrimonial del Estado en los casos en los que es él quien apoya la financiación. Adicionalmente, expresa su intención de vincular a las empresas proponiéndose metas cercanas al 5% del PIB.

4.4 Industria naranja 4.0

Recientemente, el término de economía naranja se ha acuñado desde el Ministerio de Cultura de Colombia (Duque y Buitrago, 2021). Se dice que se fundamenta en la creación, producción y distribución de bienes y servicios culturales y creativos, que se pueden proteger mediante los derechos de propiedad intelectual. Cumple entonces con los requisitos para ser parte de los nuevos intereses de exportación y además puede

protegerse tal y como se hace con los productos derivados de procesos científicos e innovadores (Acosta, 2020).

Había mencionado brevemente el auge e interés mundial en la extensión de los intereses STEM a los intereses STEAM. Esto significa el reconocimiento de las artes y las áreas hijas de las mismas como elementos fundamentales y cohesionadores de las clásicas STEM y de desarrollo de los países y las economías. La creatividad como pilar de nuestra sociedad y la formalización y el apoyo gubernamental a la constitución de estas industrias es esencialmente una visión que se alinea perfectamente a la visión de cambio estructural y que confluye directamente sobre los bienes y servicios potenciales de exportación de nuestro país.

Los gráficos 2, 3 y 4 resumen los sectores en los cuales esta economía tiene su foco.

Luego de una inspección simple de los tres tipos de sectores de la economía naranja y *haciendo un análisis de la factibilidad de adopción de las tecnologías de la cuarta revolución, resulta natural* candidatizar al menos las industrias creativas y las industrias culturales a ser industrias 4.0, porque considero al talento humano de las naciones como gran capital en la era de la cuarta revolución en la que la tecnología es el medio para desarrollar nuevas invenciones y productos que rescaten y dinamicen la economía. Me permito alejarme de aspectos técnicos obvios (resulta natural el potencial técnico e innovador de la cuarta revolución descrita en los gráficos 2, 3 y 4), para exponer las condiciones de desarrollo de esta industria 4.0 a la luz de aspectos de externalidades.

En la revisión sistemática de la adopción de políticas de cambio estructural en otros países (Acosta, 2020) se pudo ver que el foco de trabajo de ellos estaba muy supeditado al nivel específico que tenían los mismos hace más de treinta años. Colombia reconoce actualmente que su capital humano no solo atiende intereses de la industria clásica, sino que puede generar bienes y servicios como los de los sectores de industrias creativas y las industrias culturales.

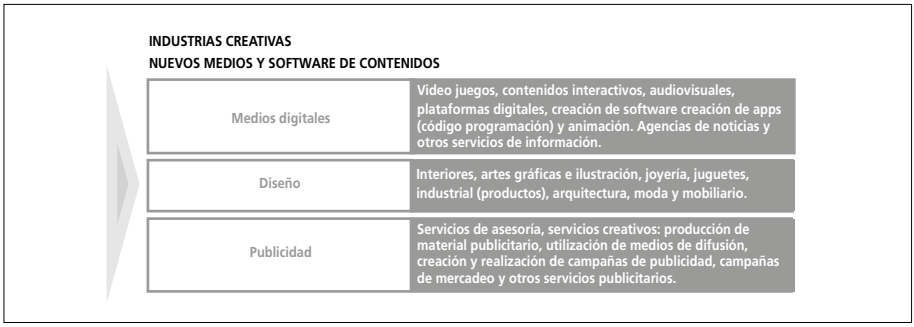
¿Cómo convertir estas industrias en industrias creativas 4.0 y las industrias culturales 4.0 para ser industrias 4.0? Deberán cumplir entonces con premisas específicas de integración vertical y horizontal, para lo cual se requiere un esfuerzo del Estado y de los emprendedores en

la formalización de sus actividades y en la articulación de estructuras ligeras tipo industria.

Gráfico 2
Sector de artes y patrimonio de la economía naranja

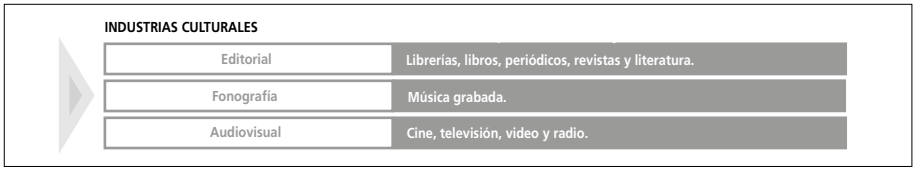
Fuente: https://economianaranja.gov.co/abc-economia-naranja/

Gráfico 3
Sector de industrias creativas de la economía naranja



Fuente: https://economianaranja.gov.co/abc-economia-naranja/

Gráfico 4
Sector de industrias culturales de la economía naranja



Fuente: https://economianaranja.gov.co/abc-economia-naranja/

Buenas noticias para la industria naranja 4.0 aparecen cuando desde la estrategia internacional se apoyan los intereses de Colombia en ese sentido:

> Muchas veces se ha pensado en el arte y en los artistas como áreas especiales, separadas, de quienes trabajamos en el mundo del desarrollo o, más aún, distantes de los ciudadanos en general. Como si restaurar la salud de las personas, su bienestar y reactivar el crecimiento económico fueran temas ajenos al arte y a la cultura. Desde el BID sabemos que el arte y la cultura han sido desde siempre un espacio de inspiración, de imaginación colectiva, y hoy pueden ser parte de la solución para crear avenidas de cambio y tomar un rol central en los esfuerzos de recuperación (Mauricio Claver-Carone, presidente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en Duque y Buitrago, 2021).

Eventualmente, durante mi participación en el programa Advancing Women in STEAM Fields pude evidenciar el potencial de la A (las artes) como elemento cohesionador y proyección directa de los STEM en la sociedad, avizorando cómo esta visión puede apalancar además desarrollos económicos adicionales y tan disruptivos como las tecnologías que intentan imitar procesos cognitivos naturales como la inteligencia y la creatividad humana. Rescatar la importancia que para Colombia tiene la economía naranja hace obligatorio manifestar el protagonismo internacional del país. Pocas naciones han reconocido el potencial del humano en la era de la cuarta revolución, y Colombia tiene un plan económico de reactivación pospandémica en el cual uno de los ejes principales es este tipo de industria tan revolucionaria e innovadora, tan moderna como la misma cuarta revolución. Puedo entonces apuntar al comienzo de la quinta no solo en el eje de la salud, sino en el de la salud mental apalancada en las tareas que elevan el espíritu de la humanidad como las artes.

Efectivamente,

> las industrias creativas en nuestra región no solo están creciendo más rápido que la economía en su conjunto, sino que generan empleos que benefician en su mayoría a los jóvenes. Incluso en los emprendimientos creativos las mujeres tienen una mayor participación que en el resto de las empresas: ¡un 13 por ciento más! (Duque y Buitrago, 2021).

En términos de indicadores, América Latina y el Caribe puede ser líder global en la creación de contenidos.

4.5 Otras industrias de interés para Colombia

La Friedrich-Ebert-Stiftung sugiere que se contemplen otro tipo de industrias que se pueden convertir en IT 4.0. En este caso, estamos de acuerdo en que los sistemas de movilidad, aeronáutico/aeroespacial y naval son unos de ellos. Agregaré en este caso la capacidad natural del sistema de seguridad y defensa nacionales de crear tecnología que pueda ser de exportación por medio de centros como Codaltec (Corporación de Alta Tecnología para la Defensa) del Ministerio de Defensa Nacional.

4.5.1 Sistemas de movilidad

La sociedad de sistemas de transporte inteligente del IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) lleva años trabajando fuertemente en reunir expertos que logren solucionar problemas de movilidad y transporte en el ámbito global. Antes de pensar en la IT 4.0 de sistemas de transporte, el lector debe comprender que luego de la tercera revolución los sistemas públicos y privados de transporte se constituyen en columnas vertebrales de desarrollo y ordenamiento de ciudades en todo el mundo. Adicionalmente, los principios físicos que los rigen en su mayoría siguen las leyes de conservaciones de masa y energía. Sin embargo, cuando se incorporan progresivamente tecnologías el sistema comienza a convertirse más allá de un sistema vivo (que en su mayoría está siendo gestionado por seres humanos en condiciones de incertidumbre), en un sistema híbrido.

Contemplando meramente el área de los vehículos autónomos, dichos elementos del sistema cuentan con una serie de sensores que los ubican en un punto del espacio y sistemas de telecomunicaciones que los enlazan con los demás elementos del sistema que pueden ser cámaras, semáforos, etcétera.

Hasta en ciudades colombianas en las que no hay vehículos autónomos, la optimización de las rutas, los ciclos semafóricos y calendarios

de los sistemas integrados de transporte público interactúan entre sí. La movilidad sostenible, entendida como la articulación de vehículos eléctricos y bicicletas, implica la incorporación de algoritmos matemáticos que además de automatizar procesos pueden apoyar a tomar decisiones como si fuera un tablero de control de dimensión infinita.

Lo anterior no está limitado necesariamente a sistemas tan modernos y complejos como el Metro de Medellín, que posee además de trenes, cables, tranvía y buses, un centro de control que permite obtener información del sistema en tiempo real y el diseño de acciones de control.

En esa vía, incluir en los sistemas de movilidad no solo el diseño de rutas sino variables de monitoreo de factores de calidad de aire para los usuarios son iniciativas reales en busca de inversión.

4.5.2 Aeronáutico / aeroespacial

Uno de los elementos diferenciadores de este tipo de políticas y que podría resultar bueno para nuestro país, puede ser la determinación reciente del ciberespacio como dominio integral de trabajo en que el Estado es el responsable por medio de la Fuerza Aérea Colombiana. Alemania tiene en su haber desde 2017 un comando del espacio cibernético e informático, cosa que ya se estaba implementando en los Estados Unidos de América.

Comparativamente con Polonia y Brasil, Colombia tiene también la capacidad de participar activamente de la industria aeroespacial 4.0.

Elementos adicionales a la proliferación de esta industria en Colombia están sustentados en la necesidad de disminuir los costos de movilidad aérea aumentando la existencia de partes, capacidad de mantenimiento, reparación, y de manera real, reemplazar o sustituir la dependencia de proveedores internacionales en la industria de transporte aéreo. El desarrollo de nuevos materiales de calidad aeroespacial redunda además en impactar horizontalmente otras industrias como la de maquinaria, dándole la capacidad al país de hacer ingeniería inversa o capitalizar procesos repetitivos de mantenimiento que el talento humano ha realizado en la última década.

Caescol (Clúster Aeroespacial Colombiano) es una iniciativa relevante en el ámbito aeronáutico y la conversión de las *start ups* que la

conforman y otros socios en sinergias específicas a industrias 4.0 mediante estrategias de política, es un elemento que generará nuevos productos de exportación.

Actualmente se producen partes, sensores, vehículos aéreos no tripulados mediante uso de las tecnologías de la cuarta revolución. Para el país representa un reto que aumenta la calidad de los procesos no solo de diseño sino de manufactura.

No considero errada la iniciativa y visión de tener una constelación de satélites colombianos en órbita por lo que representa en términos de seguridad nacional y defensa en el contexto geopolítico en el que nos encontramos. Además, esa intencionalidad ha hecho que muchas universidades del país desarrollen capacidades no solo de desarrollar sistemas de observación de la tierra, telecomunicaciones, procesamiento, energías renovables puestas en nuestros satélites, sino también de articular redes de conocimiento que cumplen con las características de la IT 4.0. No sin mencionar las novedosas plataformas de lanzamiento de cohetes nacionales con nuestros satélites de pequeño tamaño.

4.5.3 Naval

En mi experiencia como evaluadora de proyectos de investigación para el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación he podido constatar el potencial innovador del ámbito naval.

En el ámbito nacional es factible que este dominio no sea de manejo popular y mucho menos se contemple la posibilidad de que represente una industria estratégica de desarrollo. En el transcurso de los años y en el camino al cumplimiento de su misión, investigaciones en esta materia se han llevado a cabo en dimensiones técnicas y científicas que reúnen posibles respuestas a preguntas que las variables de interacción de océano-atmósfera representan. No obstante, aparecen soluciones rápidas e inteligentes apoyadas en tecnologías convergentes para desarrollo de sensores, materiales, detección de fallas, navegabilidad u otras en las naves comerciales, militares y recreativas del país. El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis" (Invemar), la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria

Naval Marítima y Fluvial (Cotecmar) y la Armada Nacional son, entre otros, actores del CTeI potenciales aliados en una cadena de valor horizontal con otras industrias 4.0 para escalar y masificar la producción de prototipos que pueden satisfacer la demanda regional en materia de tecnología naval.

4.5.4 Seguridad y defensa

Colombia ha experimentado en la historia reciente fenómenos sociales que han escalado en la atención de la comunidad internacional. Parte de este fenómeno ha perjudicado el desarrollo de la economía, limitando condiciones que numerosos países tienen. Materializar el conflicto interno como una externalidad negativa que al eliminarla de la ecuación y del análisis de las posibilidades de desarrollo económico basado en CTeI puede resultar en imprecisiones.

Pese a ello, el país ha sabido desarrollar capacidades como las que he expuesto previamente. No obstante, esta situación ha forzado también a echar mano de la creatividad de muchos hombres y mujeres que han venido consolidando una serie de capacidades innovadoras en procesos de CTeI durante los últimos veinte años y que representan el liderazgo del país en la región. De manera constante, los esfuerzos en materia de seguridad y defensa nacionales (como misión de las Fuerzas Militares) y de seguridad ciudadana y convivencia (misión de la Policía Nacional), han promovido procesos de adopción de tecnología, aprendizajes de saberes específicos que al cabo de un tiempo se han convertido en una naciente industria con enorme potencial de exportación dado que estos desarrollos pertenecen al Estado colombiano. Una oportunidad de oro para nuestra economía.

La adopción de tecnologías y su desarrollo en seguridad ciudadana hace parte de la reforma integral a la policía, para apalancar procesos de credibilidad y confianza y mejorar procesos en esta institución.

Desde un punto de vista netamente técnico, se sabe que los grandes desarrollos científicos y tecnológicos han sido apalancados por la unión de las fuerzas militares con la academia. Colombia no se queda atrás en materia de creación de soluciones innovadoras para los fines del Estado

en esta dinámica creativa. Necesariamente, *todas* las tecnologías de la cuarta revolución están en el ADN de nuestra estrategia de seguridad y defensa que nos han permitido hasta ahora mantener una capacidad regional de disuasión de potenciales riesgos. La capacidad de Colombia de dominar el ciberespacio redunda en la habilidad de proveer seguridad y defensa en el aire, el espacio, el agua y la tierra. Cada una de las Fuerzas Militares posee centros de I+D que continuamente producen bienes y servicios susceptibles de protección de propiedad intelectual (Álvarez, 2020). Luego, el Ministerio de Defensa, por medio de Codaltec (Corporación de Alta Tecnología para la Defensa), tiene capacidad de comercializar estos desarrollos.

Ninguno de ellos ha sido fruto de la acción solitaria en áreas STEM, ha sido el resultado de interacciones positivas con universidades y empresas y articulados de manera vertical y horizontal. Han sabido hacer uso de las externalidades para consolidarse como un nuevo elemento diferencial de exportación, luego de haber probado su uso y aplicabilidad en el muy particular ambiente de trabajo colombiano. Este tipo de ventaja tecnológica permite al país, así como a Alemania, Corea e Israel, garantizar el desarrollo de otras economías y realizar procesos de transferencia a otros ejes esenciales del Estado como las telecomunicaciones y la salud.

Es posible que en este análisis se escapen algunas industrias colombianas candidatas a ser 4.0, pero estoy dando por sentado el liderazgo de las empresas del sector de energía, que han protagonizado hace ya varios años incorporaciones exitosas de procesos de I+D+i en sus procesos, con indicadores de altísima competitividad y productividad. Ejemplos de ello son el Grupo EPM, Celsia-EPSA, Enel Colombia y Ecopetrol, entre otras que ya están en la cuarta revolución y siguen avanzando sólidamente.

Mas veo con pesar la miopía de algunas divisiones de investigación y desarrollo de compañías grandes en este sentido. Aparentemente, los miedos e incapacidades de relación con el ecosistema de CTeI nacional les impiden sobrepasar las barreras y comenzar a incorporar innovaciones en sus procesos, y más bien son los departamentos de la estructura vertical los que lideran las llamadas “transformaciones digitales” que, si

bien se llevan a cabo por medio de procedimientos apropiados, no impactan la cadena de valor completa desde la materia prima hasta el bien que se exporta. Todavía hay muchas tareas por cumplir.

4.6 Creación de pymes y *start ups*

He hablado de industrias de cuarta revolución sin establecer una taxonomía en cuanto a su tamaño o antigüedad. En Colombia la mayor cantidad de empresas son pequeñas y medianas (pymes) que por su tamaño, experiencia y capacidad económica no pueden contratar individualmente con el Estado, el principal contratista. Hace un par de años trabajamos en una iniciativa para el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo en articular por medio de tecnologías disruptivas un sistema inteligente (inteligencia artificial, aprendizaje de máquina y *block chain*) de apareamiento (en inglés *matching*) de pymes para gestión de uniones temporales para contratación estatal. Desde su concepción, este sistema brindaría la oportunidad de impulsar, mediante contratos millonarios, el crecimiento de este tipo de industrias. Muchas de estas pymes tienen procesos de industrialización de la cuarta revolución muy avanzados, puesto que por su tamaño ha sido muy fácil no solo la adopción de la tecnología sino también su implementación transversal en sus procesos y aliados. No obstante, la falta de visión impidió esta oportunidad. Esa experiencia ofreció, al menos a nuestro equipo, un cambio de visión y paradigma frente a los *desafíos y oportunidades* para impulsar o crear pymes y *start ups* 4.0.

En términos de oportunidades, la capacidad demostrada de la academia no solo de adoptar sino de generar conocimiento en procesos de CTeI impacta a los profesionales, puesto que estos hallazgos hacen parte integral del currículo. Adicionalmente, las unidades de transferencia tecnológica de las universidad públicas y privadas se han encargado de estimular las iniciativas de emprendimiento de los egresados STEM. Así las cosas, en un ambiente STEM con alto contenido 4.0, las nuevas oleadas de *spin off* y *start ups* han venido consolidando ecosistemas de innovación que saltan a la vista en las grandes ciudades del país. En los observatorios de instituciones como Ruta N o de los parques de innovación comienzan a tejerse redes horizontales 4.0, lo cual gesta iniciativas que

comienzan a ver la luz como respuesta a necesidades locales. En ese sentido, iniciativas sobresalientes se han convertido en productos bandera de exportación que han requerido inyección de capital de ángeles inversionistas (que se benefician tributariamente, además) y que impulsan el escalado de los productos.

Un desafío es establecer políticas orientadas a fortalecer la capacidad de las pymes y de base tecnológica para recibir inversiones e inyecciones de capital que permitan escalar a niveles superiores sus bienes y servicios, como impulso a la dinámica económica que requiere el país. En ese camino, sería errado responsabilizar al Estado completamente, lo ideal es articular alianzas temporales de pymes para contratar con el Estado.

5. Propuesta para Colombia

Me he esforzado en presentar un texto que no sea netamente técnico (para ello existe una serie de publicaciones y activos de propiedad intelectual que respaldan nuestra experiencia), sino que, al contrario, desde la perspectiva de un científico pueda establecer factores sociales, económicos, geopolíticos y etnográficos que amplíen la visión tecnicista de las IT 4.0. Colombia es un país rico en complejidades y no linealidades que han dado cabida a soluciones muy originales a problemáticas específicas. La mujer y la juventud son claves en este camino STEAM (López Montaño, 2020; Duque y Buitrago, 2021).

La necesidad que un país desarrolle sus industrias a las 4.0 radica en que la formulación de nuevas y mejores soluciones redunda en la satisfacción de las necesidades internas en un marco de equidad, sostenibilidad y oportunidad para todos. Luego de ello, la generación de bienes y servicios de exportación llevan la economía a niveles de desarrollo competitivos reemplazando importaciones y anotando a la lista de productos básicos otra de productos de exportación. Recordemos que la tasa de cambio fluctuante es un enemigo del cambio estructural, y se trata de buscar estrategias para que su fluctuación no impacte procesos de inversión interna en I+D+i.

Pensar en el desarrollo del país con base en industrias 4.0 implica rescatar esencialmente el papel de la CTeI en la generación de nuevas ideas

que se materialicen en productos, más allá de la compra indiscriminada de tecnología extranjera. Sería imposible pensar que la solución a nuestra economía es desarrollar las IT 4.0 de cuenta de millonarias inversiones que terminan en arcas internacionales a tasas de cambio estratosféricas. Al contrario, *las empresas grandes con potencial de lograr su estatus 4.0 deben apalancar sus procesos de transformación digital en las pymes y las* spin offs *y* start ups *beneficiándose de los millonarios incentivos que la Comisión Nacional de Beneficios Tributarios (CNBT) ofrece y que tristemente dejan desiertos muchos cupos al año, por la incapacidad o falta de conocimiento de relación con actores del CTeI como universidades, centros de investigación o parques de desarrollo tecnológico. Es de anotar que los actores del CTeI pueden ser un aval de supervisión técnica de estos procesos*. Aquí está la triada completamente articulada y la base para impulsar el cambio estructural y tecnológico pasa por la interlocución *real*.

Por otro lado, el Estado debe contemplar la idea de establecer alianzas temporales de pymes entre ellas o con empresas grandes para llevar a cabo procesos millonarios de contrataciones en materia de infraestructura, modernización y gobierno digital. Si ya existe la capacidad instalada, ¿para qué cometer los errores de contrataciones millonarias en tecnología extranjera? De nuevo, la interlocución *real*.

Definiciones claras de políticas de productividad con las de CTeI y el *enfoque* en sectores que prometen, es lección aprendida de los países que han venido desarrollándose.

Los párrafos anteriores cubren esencialmente ideas sencillas de cambio estructural para aplicar a empresas que desean migrar a la cuarta revolución, pero ¿qué hay de las nuevas?

En la sección anterior presenté una serie de oportunidades y evidencias de la capacidad de las empresas en sectores separados, ahora me permito ofrecer el conjunto completo como sistema que interactúa y que llamaremos sistema bio: agropecuario-industrial-servicios.

Retomando las definiciones de integración vertical y horizontal, nos permiten proponer un flujo de datos e información entre las industrias 4.0 colombianas alrededor de algunos propósitos.

Para algunos académicos las retahílas acerca de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) suenan cacofónicas, las cuales además hay que

usar para justificar cuanta idea de investigación tengamos. Más indisposición aún surge de las frases de cajón de sostenibilidad que ejecutivos jóvenes mantienen en sus discursos. Pero la verdad sea dicha, desde ningún punto de vista pueden convertirse en paisaje. Me rehúso a que estas metas se conviertan en mensajes transparentes de discursos fútiles y no sean elementos de acción en el desarrollo del país.

Sinceramente, ¡los Objetivos de Desarrollo Sostenible son el eslabón perdido en la interacción horizontal de las candidatas al reinado de la IT 4.0 de cualquier tamaño! Cada acción, cada decisión debe ser pensada en el logro de esos objetivos priorizando la interacción con *pymes* y *start ups* en el marco de la colaboración con los actores de CTeI.

De acuerdo con esa premisa, no es ni siquiera necesario argumentar por qué la industria agro-pecuaria debe conversar directamente con la de alimentos, y entre ellas articular sus procesos con las empresas cuyo negocio es la fabricación de bienes orientados a las mismas, y en un análisis más profundo las estrategias de las compañías deben articularse con las cadenas de clientes y proveedores. Es imperdonable la importación de artículos que la empresa nacional puede brindar y la desarticulación de estas redes. Recordemos que, en el cambio estructural, se trata de usar las externalidades o *complementariedades* para el fortalecimiento y como estrategia de robustez y estabilidad frente a tasas de cambio variables.

Eventualmente en el texto he dejado marginada la industria de la electrónica. Este asunto puede ser sensible en el sentido que la mayor competencia en esta área no es nada menos que China y que para la fabricación de productos con componentes electrónicos en Colombia su importación es completamente necesaria. Este escenario ofrece oportunidades de conexiones horizontales a las empresas productoras de bienes que tengan integraciones electrónicas, las cuales pueden estimular la creación de redes de proveedores alrededor de su externalidad, disminuyendo costos de producción por sustitución de importaciones. Cabe rescatar la capacidad instalada en el país para esta tarea.

En la política de desarrollo productivo las grandes empresas o conglomerados empresariales tienen un papel fundamental porque pueden sostener iniciativas a corto plazo, pero tienen la capacidad de forzar dinamizadores de inversión de largo aliento apoyadas en la ya demostrada

ola de las pymes 4.0 creadas por innovadores emprendedores de los últimos diez años.

Dejémosle al Estado como regulador de las estrategias macroeconómicas que atienda la tasa de cambio, pero brindémosle herramientas de articulación de políticas de exportación de novedosos bienes y servicios producto de la articulación horizontal del ecosistema de I+D+i.

Supongo que el lector está esperando que aborde el asunto del músculo financiero. También estuve reflexionando sobre lo mismo los últimos tres años. Colombia cuenta con un sistema de cuatro bancos nacionales de desarrollo especializados, con prioridades sectoriales (Finagro, Bancóldex, Financiera de Desarrollo Nacional y Findeter), los cuales ofrecen crédito de redescuento y, en algunos casos, directo (Ocampo et al., 2018).

Obedeciendo a la reciente ola de pensamiento del papel del Estado en cuanto al desarrollo, reconozco que he sesgado y responsabilizado a nuestros bancos nacionales. Es importante reconocer entonces que no se trata únicamente de los tipos de incentivos que se pueden aprovechar y cuáles crear, sino de la definición del papel que deben desempeñar entidades como Bancóldex, Procolombia y los ministerios de Comercio, Industria y Turismo y de Ciencia, Tecnología e Investigación.

En un escenario progresista donde se mantengan como políticas de Estado no solo la productividad y competitividad sino la CTeI, el papel de los bancos y entidades es fundamental para garantizar la continuidad de las acciones de los últimos tres años. Para la industria naranja 4.0 estos actores son claves, dado que es probable que sus aplicaciones no estén contempladas dentro de los fines últimos de las necesidades básicas que deben cubrirse en un país en desarrollo, pero *sí son elementos fundamentales de la capacidad colombiana en materia de exportación*. Programas orientados a la mujer y a la juventud con tasas de interés bajas que permitan revisitar el retorno de la inversión, con base en el análisis y el resultado global del sector económico en el país, dan luces de acciones a mediano y largo plazo. Las políticas recomendadas por Ocampo y Torres son apropiadas, pero rescato principalmente: “los esfuerzos por diversificar la estructura económica deben ir más allá, gravando y ciertamente reduciendo los incentivos que se otorgan a los sectores que carecen de

externalidades, tienen una limitada difusión del aprendizaje y presentan complementariedades internas débiles" (Guzmán et al., 2018).

Adicional a ello, el uso de los fondos de regalías de los departamentos en reinversiones de CTeI ha dado una serie de impulsos muy relevantes para la financiación de investigaciones de impacto dirigido a necesidades específicas. Esto es un modelo que impacta directamente el desarrollo de regiones con el respaldo de músculos productivos.

Afirmar que Colombia no ha sido exitoso en crear ambientes de emprendimiento, como incubadoras, aceleradoras y parques tecnológicos para desarrollar emprendimientos de alta tecnología o de base tecnológica, implica preguntarse lo siguiente: ¿es posible hacerlo ahora con las 4.0 como una actividad clave para suscitar un movimiento de start ups *que sean la base de una nueva generación de empresas innovadoras?* La respuesta positiva radica en el comienzo de la valoración de los activos de propiedad intelectual. Esencialmente, si las creaciones no se protegen pierden su valor económico y no pueden ingresar al ciclo del desarrollo. Sucede igual con las artes (creaciones) como con los productos derivados de la ciencia. ¿Qué posibilidad hay de incubar o acelerar si no se tiene adecuadamente protegido ni cuantificado el valor de los activos? Errores de esta naturaleza han hecho fracasar modelos que con múltiples propósitos han aparecido en ecosistemas dentro del país. A la hora de negociar, no hay forma de establecer una métrica de valoración apropiada y menos de competencia internacional. Sin protección de la propiedad intelectual difícilmente se podrán establecer modelos de mercado para estos nuevos candidatos a exportación.

La política de CTeI para incrementar capacidades en investigación e incentivar *spin off* de las universidades debe estar articulada también con la necesidad de la regulación bioética en materia de tecnologías convergentes NanoBioInfoCogno e industrias 4.0 que se asume en construcción; ya existe el lineamiento de política, que está a cargo de Minciencias. Sin embargo, es esencial considerar que existe gran desarticulación entre los entes reguladores y la capacidad científica del país.

Por otro lado, mejorando la educación, mejora la capacidad. Este postulado puede no ser muy bien recibido al comienzo, más cuando implica que el diseño de las estrategias y contenidos educativos debe tener una

relación estrecha con la dirección del desarrollo de la CTeI. Suecia tiene en su modelo de Gobierno ambos ministerios en uno solo. En este documento se declara que no es únicamente por medio del desarrollo de áreas STEAM como se puede dotar al país de una capacidad de desarrollo superior a los indicadores históricos. Para aumentar la capacidad de pensamiento crítico se deben fortalecer e involucrar otras áreas. La calidad de la enseñanza primaria y secundaria debe aumentar con la cualificación de los maestros y sus condiciones. Las instituciones de educación superior están listas para proveer dicha formación, ¿los maestros están dispuestos?

La mayor preocupación en un mundo globalizado en el cual la nanotecnología, biotecnología, informática y ciencias cognitivas (NBIC) y el IT 4.0 parecen ser el motor de una nueva industria de bienes y servicios, es tener el recurso humano que pueda satisfacer las necesidades a todos los niveles. Es por ello que el Ministerio de Educación tiene un papel fundamental y se requiere la flexibilización de las estructuras curriculares de las instituciones y del Sena. Se requieren técnicos y tecnólogos en áreas de mayor uso de la tecnología, equipos especializados y conocimientos en las tecnologías de la información y tecnologías convergentes.

En una era de posconflicto hay elementos que los académicos, empresarios y público general suelen olvidar, y es *el papel de la mujer en el desarrollo de las capacidades en ciencia, tecnología e innovación colombiana*. En una sociedad como la nuestra, el rol de la mujer en la recuperación y el establecimiento de la paz es primordial. La educación STEAM debe permitir a las niñas y los niños obtener resultados que se traduzcan en la garantía de igualdad de oportunidades futuras para ambos en términos laborales, sociales y políticos (Unicef, 2015).

No podría cerrar este texto sin tratar en el marco de la cuarta revolución industrial la convergencia de estas tecnologías y la movilización de las industrias hacia los ejes fundamentales del desarrollo, el ser humano y su interacción con el planeta.

La riqueza de Colombia en materia de biodiversidad y de servicios ecosistémicos es además un factor diferencial de los países con los que se puede comparar. La nueva generación de industria colombiana 4.0 no debe ignorar el fenómeno del *cambio climático* y las capacidades del sistema de CTeI deben confluir para abordarlo.

Para combatir y mitigar los efectos del cambio climático no solo se requiere de infraestructura para medir sino también de capacidad STEM de procesar, analizar, modelar y usar modelos matemáticos que permitan gestionar todas las dinámicas no lineales que este fenómeno macro implica. La asimilación de datos (AD) como técnica novedosa desde las matemáticas y la computación de reducir incertidumbres en modelos de gran escala, se complementa con todas las tecnologías base de la cuarta revolución en cuanto a la definición de un sistema ciberfísico en el cual los elementos sensores por medio del internet de las cosas confluyen capas de valor de análisis estadístico de *big data* y herramientas matemáticas en esquemas de computación en nube. Recientes desarrollos de satélites de pequeño formato de bajo costo dentro de la naciente industria aeroespacial colombiana pueden enlazarse con redes de sensores robustas favoreciendo la cooperación internacional.

La simulación y modelación numérica de este tipo de esquemas requiere alta capacidad de cómputo que, a su vez, provee esquemas de *toma de decisión* acertadas que mejoran en la medida que algoritmos de inteligencia artificial complementan los escenarios de decisión.

Como lo mencionan Niño-Ruiz y Sandu: "Con fundamento en expertos en el tema de AD, Colombia es un país donde la toma de decisiones, en diversos sectores de la economía, podrá verse beneficiada a través de los esquemas de AD" (Nino-Ruiz y Sandu, 2019) (López-Restrepo et al., 2021a, 2021b).

Colombia tiene oportunidades para adoptar la cuarta revolución, pero tiene las capacidades de protagonizar la quinta. La capacidad innata de sobreponerse a la adversidad y encontrar soluciones creativas de los colombianos hace que sean muy valorados en los ecosistemas de CTeI del mundo. Su natural ingenio y creatividad constituyen el pilar fundamental de una industria naranja 4.0 que exalte las artes como elemento constitutivo de una quinta revolución que ponga a los pies del humano y el ambiente los resultados innovadores que las tecnologías disruptivas de la cuarta propician.

La propuesta que hacemos de la *Human Centered Mathematics* como quinta revolución consiste en retornar a los fundamentos matemáticos de las tecnologías de la cuarta revolución orientados desde la *inteligencia artificial*. Esto implica pensar en esta área del conocimiento

en convergencia con la neurociencia cognitiva puesto que hay recientes hallazgos sobre el cerebro y su funcionamiento, asunto que me ocupa como investigadora básica (en matemáticas) y desarrolladora de tecnología para mejoras de calidad de vida. Sistemas embebidos de *hardware* y *software* son elementos de potencial desarrollo que pueden poner en competencia a Colombia en mercados internacionales a corto plazo.

Basar desarrollos y nuevos productos y mercados en la inteligencia artificial implica evaluar además los principios sobre los cuales se diseñarán estos algoritmos. Elementos éticos desde 2019 comienzan a ser ejes de la adopción e implementación en industrias con influencia directa en los fundamentos de los derechos de la humanidad tales como la salud y la seguridad y defensa.

Nuestro país posee las condiciones para avanzar y sobrepasar desde el talento humano que debe calificarse los mercados actuales basados en estas tecnologías, yendo más allá de los bienes a los servicios que nuestra etnografía nos permite crear con los más altos estándares de calidad.

Referencias

Álvarez Acosta, Pamela. 2020. "La propiedad intelectual y la transferencia de tecnología para lograr un cambio estructural en Colombia". *Visión de Desarrollo Productivo para Colombia*. Mayo. Friedrich-Ebert-Stiftung. http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/16917.pdf

Acosta Puertas, Jaime. 2020. "Cambio estructural y desarrollo en Europa, Asia y América Latina 2030. Aprendizajes para Colombia". *Visión de Desarrollo Productivo para Colombia*. Noviembre. Friedrich-Ebert-Stiftung. http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/16913.pdf

Brynjolfsson, E. y A. McAfee. 2014. *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company. New York.

Duque, Iván y Felipe Buitrago. 2021. *Economía naranja. Una realidad infinita*.

López Montaño, Cecilia. 2020. "La economía del cuidado: un nuevo sector productivo". *Visión de Desarrollo Productivo para Co-*

lombia. Noviembre. http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/16872-20201124.pdf

López-Restrepo, S., E. D. Nino-Ruiz, L. G. Guzmán-Reyes, A. Yarce, O. L. Quintero, N. Pinel y A. W. Heemink. 2021a. "An efficient ensemble Kalman Filter implementation via shrinkage covariance matrix estimation: Exploiting prior knowledge". *Computational Geosciences*. 25 (3), 985-1003.

López-Restrepo, S., E. D. Nino-Ruiz, L. G. Guzmán-Reyes, A. Yarce, O. L. Quintero, N. Pinel y A. W. Heemink. 2021b. "A Robust Ensemble-based Data Assimilation Method using Shrinkage Estimator and Adaptive Inflation". *Earth and Space Science Open Archive ESSOAr*.

Mintic. 2019. "Aspectos básicos de la industria 4.0". https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767_recurso_1.pdf

Navas-Sierra, J. A. (ed.). 2019. *Tecnologías disruptivas del proceso de globalización*. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. Bogotá. doi http://dx.doi.org/10.16925/9789587601268

Niño-Ruiz, E. y O. L. Quintero. 2019. "Asimilación de datos: mecanismo de apoyo para el desarrollo integral de Colombia". En Elías D. Niño-Ruiz et al. *Colombia y la nueva revolución industrial*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Medellín. doi: https://doi.org/10.17230/9789585135116vdyc

Nino-Ruiz, E. D. y A. Sandu. 2019. "Efficient Parallel Implementation of DDDAS Inference using an Ensemble Kalman Filter with Shrinkage Covariance Matrix Estimation". *Cluster Computing*. 22 (1), 2211-2221.

Ocampo, J. A. y J. D. Torres. 2020. "Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos". *Análisis. Economía y Finanzas*. Abril. http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/16109.pdf

Sukhodolov, Y. A. 2019. "The Notion, essence and peculiarities of Industry 4.0 as a sphere of industry". En E. G. Popkova et al. *Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Springer. Warsaw.

Cuarta parte

Dimensiones regionales

NARIÑO, UNA MISIÓN AL FUTURO

Jaime Acosta Puertas

1. Introducción[1]

Este documento es parte de una serie de trabajos que la Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia (Fescol) adelanta desde 2019 para elaborar en 2021 una propuesta de desarrollo productivo, como una Misión de Colombia al futuro.

El cambio estructural de una nación y de sus territorios está determinado por las características y alcances de la política de desarrollo productivo (PDP en adelante), de ciencia, tecnología e innovación (CTeI en adelante), y de otras con las cuales está articulado: educación, desarrollo regional y la política macroeconómica.

Estas políticas conforman el centro de un proceso de transformaciones de largo alcance que puede implicar varias generaciones, incluso, algunas revoluciones tecnológicas, porque en el último siglo el mundo

1 Este documento se terminó cuando el coronavirus estaba en China y la posibilidad de su llegada a Colombia era remota. Revisado, después de algunos meses con la covid-19 en el país y en Nariño, esta visión de futuro no solo está vigente, sino que se vuelve más necesaria, porque sin saber aún cómo será la evolución de la pandemia, de la economía y la sociedad, lo cierto es que habrá que reinventar gran parte de las mismas y eso pasa por desarrollar a fondo el sistema bio, conformado por la agricultura, la agroindustria y sus eslabones científicos y tecnológicos, y el sistema de salud y sus industrias del conocimiento. Es decir, alude al futuro de este departamento.

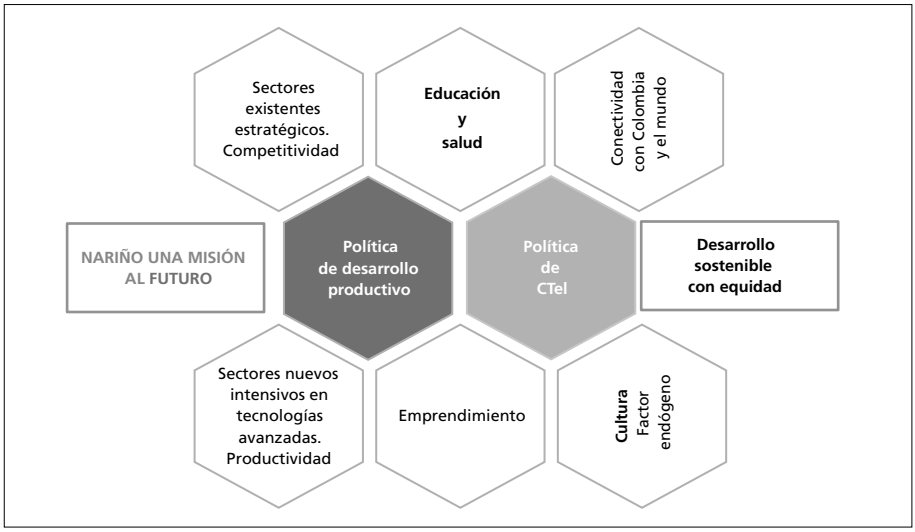
ha vivido la parte final de la segunda revolución industrial, la tercera revolución con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), y ahora la cuarta revolución 4.0 de tipo digital. Tres revoluciones que han implicado tres saltos institucionales y en todos los sectores económicos y sociales, incluso, revoluciones políticas cuando el modelo económico o de sociedad no satisface los anhelos ciudadanos.

En este proyecto el cambio estructural está definido por el alcance, la durabilidad y la reestructuración de la política de desarrollo productivo y su incidencia en los territorios, razón del presente documento. Entonces, la cohesión nacional se alcanza mediante la convergencia en los indicadores de desarrollo de los territorios, por complementariedades microeconómicas (entre empresas) en torno a la actividad productiva dadas las capacidades para suscitar procesos continuos de innovación, y en proyectos estratégicos interterritoriales como las grandes obras de infraestructura que conectan territorios: autopistas 4G y otras vías que integran regiones y subregiones, también el ferrocarril, los aeropuertos, los puertos y la conectividad digital. Al cambio estructural se están sumando acciones contra el calentamiento global y transformaciones de tipo idiosincrático que superarán fragmentaciones territoriales por razones de etnia, cultura y clima.

El gráfico 1 ilustra cómo entendemos un proceso de cambio estructural aplicado a un caso regional. El núcleo central lo conforman la PDP y la de CTeI. En torno a ellas se impulsan los sectores productivos, la educación, el emprendimiento, la conectividad y la infraestructura del sistema de movilidad de personas, bienes y servicios, y la cultura como un factor endógeno e inimitable para un desarrollo sostenible con equidad.

Además de esta introducción, el documento está dividido en cuatro secciones: la segunda, el marco conceptual que subyace a esta iniciativa de Colombia una Misión al Futuro a partir de un documento de José Antonio Ocampo de 2019: *Structural change and industrial policy*; la tercera, un breve contexto económico del departamento; la cuarta, una aproximación al mundo que viene y Nariño 2050, una misión al futuro; y, por último, las reflexiones finales para una política de desarrollo productivo de largo alcance.

Gráfico 1
Cambio estructural



Elaboración: J. Acosta. Fescol 2020.

2. Cambio estructural y desarrollo regional

> El cambio estructural está en el corazón de un proceso dinámico de desarrollo económico, en el cual las políticas industriales activas (desarrollo del sector productivo) están en el centro de una adecuada estrategia de desarrollo. Por lo tanto, el principal enfoque político de esa estrategia es la eficiencia dinámica de las estructuras económicas, definidas como su capacidad para generar las nuevas olas de cambio estructural. Este concepto está en contraste con la eficiencia estática, el foco central de las teorías tradicionales microeconómicas y de comercio internacional (Ocampo, 2019).

Esta concepción para un contexto nacional es necesario interpretarla también para el ámbito territorial, caso en el cual lo que haga cada territorio depende de factores endógenos y de la calidad y sostenibilidad de las políticas nacionales, de políticas y estrategias del territorio que coadyuven a la complementariedad entre empresas de un sector y de este con otros, así como de la articulación entre actores públicos, privados, universidades y la sociedad en torno a la innovación. Si la economía nacional da un salto, los territorios también.

Continuando con Ocampo:

> La extensa literatura empírica ha identificado que el crecimiento económico implica el movimiento simultáneo de distintas variables económicas: mejor tecnología, inversión, ahorro y cambios sistemáticos en las estructuras de producción, y acumulación de capital humano, que es el resultado del aprendizaje asociado con la experiencia de producción, donde la expansión del sistema educativo se facilita por el aumento del gasto social que permite el crecimiento económico. Por lo tanto, la reasignación de mano de obra de los sectores tradicionales a los modernos también juega papel esencial. Sin embargo, el bajo crecimiento económico puede generar el patrón opuesto, mediante el cual las actividades tradicionales o informales absorben la mano de obra que los sectores modernos no demandan (Ocampo, 2009).

Esto ocurre cuando la especialización no da saltos contundentes en la transformación de su estructura productiva (cambio estructural) ni se complementan eslabones clave de las cadenas productivas y de innovación. Por el contrario, permanece inalterada la base productiva principal (agricultura con poca industria y agroindustria o servicios con poca industria), lo cual limita los espacios de diversificación, sofisticación y el avance a nuevas actividades de mayor complejidad económica. En consecuencia, se limita a pequeños esfuerzos de cambio tecnológico y de aprendizaje que no alcanzan a suscitar un cambio amplio y profundo de la economía y la sociedad.

El cambio estructural trae oportunidades, reduce la informalidad, desplaza la ilegalidad, baja la tasa de desempleo y trae equidad, porque a más de cambios en lo que se produce, las características de esa producción permitirán construir una sociedad sostenible inteligente, y el conocimiento más difundido en la economía y la sociedad ayudará a generar bien común.

En un contexto global de cambio tecnológico y de aprendizaje, el conocimiento tiende a endogeneizarse en las firmas y no se considera un factor externo a las mismas, sino que se genera desde estas, se retroalimenta en su contacto con la complejidad de su entorno y reorienta sus procesos y estructuras. Es una posición reivindicada por la literatura evolucionista para la cual existe una fuerte interrelación entre el conocimiento generado en las firmas y el que viene del sistema de innovación

del territorio. Esta situación plantea desafíos a las empresas, según su capacidad para adaptarse al cambio e innovar.

No obstante, una nación sin suficientes territorios o territorios sin suficiente nación no facilitan desarrollar la economía, propiciar *nichos perpetuos de novedad* creados constantemente por mercados nuevos, nuevas tecnologías, nuevos comportamientos y nuevas instituciones. El acto de llenar un nicho puede crear nuevos, dado que la innovación es constante; de esta manera, continuamente se crean nuevos nichos, por lo cual la economía opera lejos de un punto óptimo de equilibrio como pensaba la economía hace décadas.

Así las cosas,

> La dinámica de las estructuras de producción puede visualizarse como la interacción entre dos fuerzas básicas: (1) innovaciones, ampliamente definidas como nuevas tecnologías, nuevas actividades y nuevas formas de realizar actividades previas, y los procesos de aprendizaje que caracterizan su plena realización y su difusión a través del sistema económico; y (2) las complementariedades, enlaces o redes entre empresas y actividades de producción (…) Si las innovaciones van acompañadas de fuertes complementariedades, se reflejarán en la absorción de un número creciente de trabajadores en actividades dinámicas, alta inversión, aprendizaje tecnológico acelerado y desarrollo institucional (Ocampo, 2017b).

Esta ha sido una característica del modelo de alto crecimiento en el último siglo y medio en países desarrollados, y en las últimas décadas en los emergentes de Asia oriental e Israel, y de Brasil en el siglo pasado, entre otros. Mientras tanto, en América Latina ha habido transformaciones estructurales "superficiales", caracterizadas por debilidades en el aprendizaje y en las complementariedades, con la excepción de algunas economías territoriales como los estados brasileños de São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio de Janeiro y Rio Grande do Sul.

Lo que debe superarse es la preeminencia de las exportaciones de enclave, así como las industrias de maquila, el exceso de franquicias internacionales en detrimento de la industrialización y las exportaciones agrícolas con escaso valor agregado.

Entonces, la innovación es un factor que explica las diferencias entre empresas, regiones y países, y depende de las capacidades en inves-

tigación básica, del desarrollo tecnológico, de la inteligencia para convertir el conocimiento en innovaciones y emprendimientos de impacto, y los territorios en plataformas donde se den incrementos sostenidos en productividad.

Ahora bien, la innovación no aumenta automáticamente la renta porque su cantidad y calidad dependen de las instituciones; de la calidad de las políticas de desarrollo económico, social y regional; de las políticas de las empresas para diversificarse, innovar y emprender; y de las políticas e instituciones de cada territorio, porque las políticas nacionales pueden ser buenas aun cuando determinados territorios no se beneficien de ellas por distorsiones internas propias, o porque cuando las políticas nacionales son insuficientes o deficientes los territorios intentan hacer la tarea, lo cual no siempre logran por el marco institucional y las políticas de un Estado centralista.

El gráfico 2 muestra los contenidos que acompañan al cambio estructural en un territorio en el contexto de una PDP del nivel nacional.

Una mirada complementaria nos remite a Mariana Mazzucato, quien recaba en tres aspectos fundamentales para la economía y la sociedad inmediata: el crecimiento, el Estado activo y la colaboración público-privada (Olivari y Radaelli, 2017).

El crecimiento futuro: sostenible, inclusivo e inteligente. Los países, desarrollados y en desarrollo, enfrentan el desafío de lograr un crecimiento inclusivo e inteligente; cada vez más verde; que llegue a todos y revierta los vergonzosos incrementos en desigualdad de los últimos treinta años; y un crecimiento inteligente que ponga a la ciencia, la tecnología y la innovación al servicio de la solución de los grandes desafíos que enfrentan las sociedades.

Alcanzar estas metas implica producir y desarrollar nuevas tecnologías e innovaciones que involucran a muchos sectores de la economía, potenciando simultáneamente la actividad económica en todos ellos: esto es crecimiento con dirección, no solo verde sino también inteligente, donde los comportamientos, acciones, estrategias y productos se revisan continuamente según los agentes acumulan experiencia. La economía se renueva desde la inteligencia.

Un Estado activo: más allá de resolver fallas de mercado. Para alcanzar umbrales altos de bienestar y progreso a largo plazo, las PDP y de

Gráfico 2
Cambio Estructural: estrategia y regiones

Fuente: J. Acosta. Altec, 2015.

CTeI deben orientarse a enfrentar desafíos sociales y del desarrollo. Esto requiere de un rol activo del Estado, que defina *misiones* (esta iniciativa de la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) es una misión), tome decisiones, cree incentivos y asigne recursos, para dar así una señal a los mercados, a las empresas y a la sociedad sobre la dirección en la que se necesita avanzar.

Colaboración público-privada y aprendizaje. Se requiere la colaboración activa entre el sector público y el privado e involucrar a la sociedad en su conjunto. Además, implica un compromiso a largo plazo, en el cual los responsables de que las misiones se cumplan sean inmunes a los ciclos políticos y económicos, porque los objetivos a largo plazo requieren de esfuerzos sostenidos.

Inherente al esfuerzo continuo producto del cambio tecnológico es el aprendizaje: al lidiar con problemas complejos y con tecnología e innovación, nos enfrentamos a la incertidumbre, y con ella es natural que se cometan errores, que se convierten en activos para retroalimentar y afinar las estrategias que haga posible, en este caso, Nariño, una misión al futuro.

3. Nariño: región, economía y complejidad económica

El territorio del departamento, cuya población en 2019 era de 1'809.000 habitantes (3,6% del total nacional), está conformado por tres grandes subregiones: la Llanura Pacífica, que representa 52% del territorio; la región andina, 46%; y la vertiente amazónica, con 2%. Tiene una extensión territorial de 33.268 km^2 (dos veces y media el Eje Cafetero o Cundinamarca más Caldas), con sesenta y cuatro municipios.

En 2018 participaba con el 1,6% en el PIB nacional, y ese mismo año su ingreso per cápita fue de US$2.869 frente a US$6.922 de la nación (Dane, 2019).

Sus exportaciones per cápita en 2018 fueron de US$59, y las de la nación US$840. Mientras las importaciones per cápita en 2018 fueron US$131, las de la nación lo fueron por US$1.028 (Dane-Dian, 2019).

La participación de Nariño en las exportaciones de Colombia ha fluctuado entre 0,13% en 2011, un pico máximo de 0,36% en 2016, y 0,26% en 2018. En su mayoría productos agropecuarios, siendo los principales café, oro, aceite de palma, pescado congelado, cítricos fresco y tejidos de hilados sintéticos (Dane, 2019).

La participación del departamento en las importaciones de Colombia ha variado desde 1,02% en 2011, con un descenso paulatino desde entonces, hasta 0,46% en 2018. Estas fueron, en su orden: materias primas, bienes intermedios, bienes de consumo, bienes de capital y materiales de construcción (Dian, 2019).

En consecuencia, ha tenido una balanza comercial negativa constante, calculada en dólares FOB de menos US$74 millones en 2016, menos US$86 millones en 2017 y menos US$120 millones en 2018 (Dane-Dian, 2019).

3.1 Composición sectorial del PIB

Por ocupación, en 2018 el comercio representó el 34,1%; los servicios comunales 27%; la industria 9,7% (micro y pequeñas empresas); la construcción 6,5%; y la agricultura 1,1%.

Las cifras indican que el sector público es el primer sector de la economía y el principal generador de empleo, algo propio de economías con rezago estructural. El departamento tiene desempeños positivos en comercio y agricultura, también en construcción, que ha sido un jalonador muy importante de la economía y de la modernización de su capital (tabla 1).

Del lado negativo, la industria, las actividades del conocimiento, TIC y el consumo de servicios básicos, son desafíos futuros, entendiendo que la ruralidad es un rasgo distintivo de la acción económica y social del departamento. Por eso, los municipios distintos a la capital son actores determinantes de cualquier transformación.

3.2 Estructura industrial y cultivos

En la tabla 2 se presenta la estructura industrial.

En cuanto a los cultivos permanentes, estos son: caña panelera 24%; plátano 22%; coco 13,8%; palmito 6.9%; café 6,7%; yuca 4,5%; palma de aceite 3,3%; banano 3%; cítricos 2,4%; limón 2,1%.

Por su parte, los siguientes son los cultivos transitorios: papa 72,6%; tomate 6,5%; zanahoria 4,8%; arveja 2,8%; otros 10% (maíz, lechuga, cebolla, frijol, pepino cohombro).

Tabla 1
Composición sectorial del PIB 2018 (%)

Sector	Nariño	Nación
Administración pública, defensa	27,3	14,9
Comercio, hoteles, reparación	20,1	17,7
Agricultura, ganadería, pesca	14,8	6,3
Construcción	9,2	6,5
Industria	2,6	11,2
Actividades científicas y técnicas	3,5	6,9
Información y telecomunicaciones	1,7	2,9
Electricidad, gas y agua	1,4	3,3

Fuente: Dane, Cuentas departamentales.

Tabla 2
Estructura industrial

Sector	Producción	Personal ocupado
Elaboración productos de café	27,3%	9,4%
Productos lácteos	26,5%	23,1%
Otras industrias n.c.p.	18,3%	36,7%
Carne, pescado procesados	16,9%	17,8%
Productos de molinería	8,5%	5,6%

3.3 El turismo

Por último, y en cuanto al turismo, entre 2000 y 2016 la participación promedio de esta actividad en el PIB departamental fue del 6,8, y en 2016 alcanzó el 7,7%.

* * *

De esta estructura productiva surgen preguntas como, ¿qué tanto se puede transformar de esta oferta?, y ¿qué tanto se pueden incrementar la producción y la productividad de los cultivos? Si bien de los productos agrícolas se pueden derivar nuevos productos de distinto uso, qué tanto mercado y qué tantas capacidades y deseos hay en los actores para dar ese salto.

Un análisis profundo y riguroso entre universidades-empresas-Estado-sociedad, con recursos de las regalías de CTeI, debe incluir factores económicos, tecnológicos, sociales y culturales, e incluir los cultivos de uso ilícito, porque ningún análisis y prospectiva se puede hacer sin considerar este factor.

3.4 La economía de Pasto

Según el número de empresas registradas en la Cámara de Comercio de Pasto, dos sectores son predominantes: comercio y reparación de vehículos: 55%; y actividades de salud y asistencia social, con 13%. A los que siguen la construcción, con 12%; la industria manufacturera, 4%; y los servicios administrativos y de apoyo, con 4%.

Los servicios de salud son de calidad, el reto siguiente es su clusterización y avanzar a un proceso sostenido de investigación para desarrollar nuevos servicios y establecer qué tipo de industrias se podrían desarrollar. Buenos servicios sin industria de soporte tienen un techo de calidad y de transformación.

3.5 La complejidad de su economía

En 2011 el economista Ricardo Hausmann de la Universidad de Harvard y el físico César Hidalgo del Instituto Tecnológico de Massachusetts publicaron el "Atlas de complejidad económica". A partir de entonces, el Índice de complejidad económica ha ganado relevancia para medir el crecimiento del PIB per cápita en la economía global por medio de una producción que derive en exportaciones más complejas, mayores ingresos y más equidad.

Complejidad es la diversidad y sofisticación del "*know-how*" que se requiere para producir algo. El concepto de complejidad es central porque la productividad y el crecimiento de cualquier lugar dependen de que las empresas puedan producir y exportar con éxito bienes y servicios que requieren de capacidades y conocimientos más complejos[2].

Cabe decir al respecto que en 2017 Colombia ocupó el puesto 62 en el Índice de complejidad económica (ICE) del mundo, con un índice de -0,02, por debajo de Brasil, Costa Rica, México y Argentina. El tope más alto es 2,3, que alcanza Japón. Las demás economías avanzadas y emergentes dinámicas están por encima de 2,0 o de 1,0. El resultado para el país muestra la pequeña magnitud de las exportaciones de Colombia, la escasa densificación de su actividad productiva y el bajo contenido tecnológico.

El ICE de Nariño en 2017 fue de -0,52, mientras el del departamento del Cauca fue de 0,25, y el del Valle del Cauca de 0,50, son algunas referencias comparativas.

2 *Índice de complejidad económica*. Un lugar con alta complejidad produce o exporta bienes y servicios que pocos otros lugares producen. Lugares altamente complejos tienden a ser más productivos y a generar mayores salarios e ingresos.

Según el Índice departamental de competitividad 2018, el departamento de Nariño ocupó el decimonoveno lugar entre veintisiete departamentos evaluados. En el pilar de sofisticación e innovación empresarial estuvo en la posición catorce con una calificación de 3,11 sobre diez, lo cual evidencia el desafío que tiene por delante.

3.6 Capacidades de la región para avanzar a un proceso de cambio estructural

El departamento cuenta con una universidad pública, la Universidad de Nariño, la cual ocupa el cuarto lugar entre las universidades del suroccidente de Colombia, el tercer lugar entre las públicas, y en el agregado nacional del QR y de Sapiens está entre las veinte mejores.

Según clasificación de Colciencias, dispone de un buen número de grupos de investigación (ciento tres en 2016), con escasos A1 y A, la mayoría B y C. Del total, más de la mitad son de la Universidad de Nariño, aun cuando las universidades Mariana, Cooperativa de Colombia y la Cesmag también muestran avances importantes en investigación.

Los recursos o inversiones en actividades de CTI han tenido un aumento considerable en los últimos años, con un crecimiento del 479%, al pasar de $18.000 millones 2012 a $104.000 millones en 2016, con una participación del 1,2% en el total nacional, inferior a su participación en el PIB y en población.

Al desagregar el indicador anterior se ve que la inversión en I+D, es decir en ciencia y tecnología, ha tenido una tendencia positiva de crecimiento, al pasar de $2.187 millones en 2012 a $29.500 millones en 2016, con una participación de 1% en el total nacional. Y en innovación su inversión también ha evolucionado favorablemente, al pasar de $12.500 millones en 2012 a $61.400 en 2016, con una participación de 2,1% en el total nacional.

En cuanto a la inversión en la formación de doctorados, también ha tenido un crecimiento notable: pasó de $1.924 millones en 2012 a $13.300 en 2016, con una participación de 1,8% en el total nacional. El total de PhD entre 2012 y 2016 fue de ciento treinta y siete, una participación del 3% en el agregado nacional.

Estos indicadores de CTeI son mejores que los de algunos departamentos similares en su nivel de desarrollo, como Cauca, Tolima, Norte de Santander, Magdalena y Córdoba, y algo inferiores a los de Caldas y Risaralda, que deben ser referentes.

Nariño se comporta como una economía que no está claramente definida y proyectada a un proceso de transformación de su estructura productiva. La mayoría de sus indicadores no son buenos respecto al promedio nacional, y donde son mejores, por ejemplo, en el sector agrícola, no se verifica un proceso de agroindustrialización y de industrialización en otras actividades, que contribuyan a elevar la calidad y complejidad de los servicios, a formar redes para avanzar en las complementariedades.

No obstante, su ciudad capital muestra cambios en su estructura productiva, como los servicios de salud y el ecoturismo, está construyendo importantes capacidades en CTeI, esfuerzos que deben redundar en mejor calidad de la educación superior y en mayores relaciones con el sector empresarial para transferir tecnología y adelantar procesos conjuntos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

4. Nariño 2050, una misión al futuro

Esta sección se divide en dos partes: la primera muestra dentro de qué perspectivas de cambio global se debe pensar la misión; y la segunda presenta una propuesta de los contenidos que podría tener, para que los actores del territorio piensen y construyan la misión definitiva.

4.1 La sociedad que viene

El planeta está cada vez más determinado por factores asociados a las capacidades intelectuales de las personas, que a la vez conforman la capacidad intelectual de los países. El gráfico 3 sugiere que *el conocimiento*, *las tecnologías exponenciales* y *la sostenibilidad* están detrás de la innovación en las políticas públicas y privadas, en los procesos de regulación de las comunidades para disponer de la mejor gobernanza posible que haga factible una sociedad sostenible, equitativa, participativa y trans-

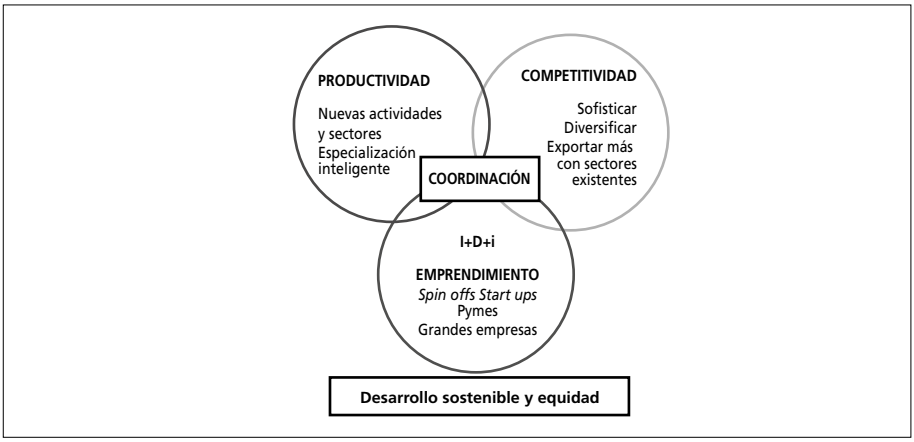
parente, por medio de la concertación y construcción constante de instituciones para un proyecto común de desarrollo de largo alcance, cuya política principal sea la PDP, con la cual se generan condiciones para el cambio tecnológico y el aprendizaje en las siguientes olas de innovación.

Como lo sugiere el gráfico 4 el efecto de entender la sociedad que vivimos y la inmediata es construir una economía productiva y compe-

Gráfico 3
Economía y sociedad del futuro: alcance global, nacional y local

Elaboración J. Acosta. Fescol 2020.

Gráfico 4
Motores del cambio estructural en nuevas economías emergentes



Elaboración J. Acosta. Fescol 2020.

titiva, en la cual la clave es la capacidad para emprender procesos sostenidos de transformación para la diversificación y sofisticación de las actividades más estratégicas del presente, y sobre todo, avanzar a nuevos sectores o actividades de alto valor agregado, donde el recurso humano, las capacidades en I+D+i, la creatividad, el potencial de emprender y las oportunidades generales de la economía y de la sociedad ingresan en una dinámica constante de cambio. Esta realidad supone desafíos especiales para una economía con actividades de baja complejidad tecnológica como la del departamento de Nariño, que necesita incorporar y desarrollar capacidades y condiciones superiores para innovar y emprender.

4.1.1 Industrias 4.0, el futuro de la fabricación y el desarrollo

Industria 4.0 es un concepto de producción que une la ciencia, datos y modelos que impactan principalmente la actividad industrial y los servicios, aunque por supuesto también tiene aplicaciones en los sectores primarios. Es un análisis ampliado y una evolución que vincula ciencia, tecnología y sistemas, definiendo así el concepto de la cuarta revolución industrial. Es una transformación inexorable, donde el fin no es la tecnología sino generar valor para la sociedad de manera eficiente y sustentable, y también generar valor para la industria por medio de tecnologías digitales. Es una evolución que transforma el modo de operación de la industria y sus relaciones con los demás sectores de la economía y con el conjunto de la sociedad mediante la excelencia en su operación a partir de esfuerzos inmensos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Las 4.0 son un paradigma emergente que va en paralelo con la revolución de las tecnologías ecológicas, y, por supuesto, su integración está en marcha. Entonces, esta cuarta revolución dará paso a la siguiente en los años 2030. En el gráfico 5 se muestra un panorama muy general del universo de las 4.0, pero estas van aumentando para conformar un sistema cada vez más amplio y complejo.

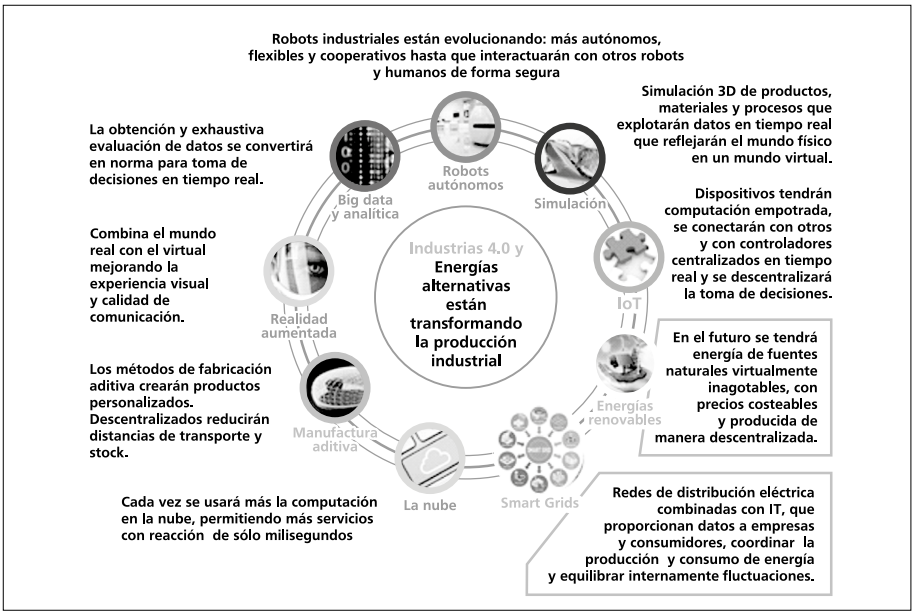
Annalisa Primi describe muy bien el contexto y los desafíos de la cuarta revolución industrial:

> Mientras que muchos en la década de 1990 apostaron por la “muerte de la fabricación” a favor de la “servitización” de la economía, las tecnologías

> digitales dieron paso al "renacimiento manufacturero". Alemania, Estados Unidos y China identificaron en la combinación de las tecnologías digitales y la fabricación, una nueva fuente de competitividad. En la era de la industria 4.0, las *big data* analítica, la automatización, la robótica, la simulación 3D, la inteligencia artificial (IA), la realidad aumentada, la competencia por el liderazgo industrial, está abierta.

El futuro de la fabricación determinará nuestros trabajos, nuestros patrones de consumo, la calidad de los servicios que brindaremos y el acceso, y definirá la organización social para las generaciones futuras. Las desigualdades crecientes e intolerables son el lado oscuro del capitalismo moderno. El futuro podría ser diferente. La forma en que se desarrolle la industria 4.0 determinará cómo creamos sociedades más inclusivas, sostenibles y centradas en las personas. Por eso también están las energías alternativas y todas las tecnologías ecológicas. Es una apuesta por dos paradigmas, el de la eficiencia sustentable y el de las tecnologías por la especie humana (Primi, 2018).

Gráfico 5
El mundo futuro: industrias 4.0 y energías renovables



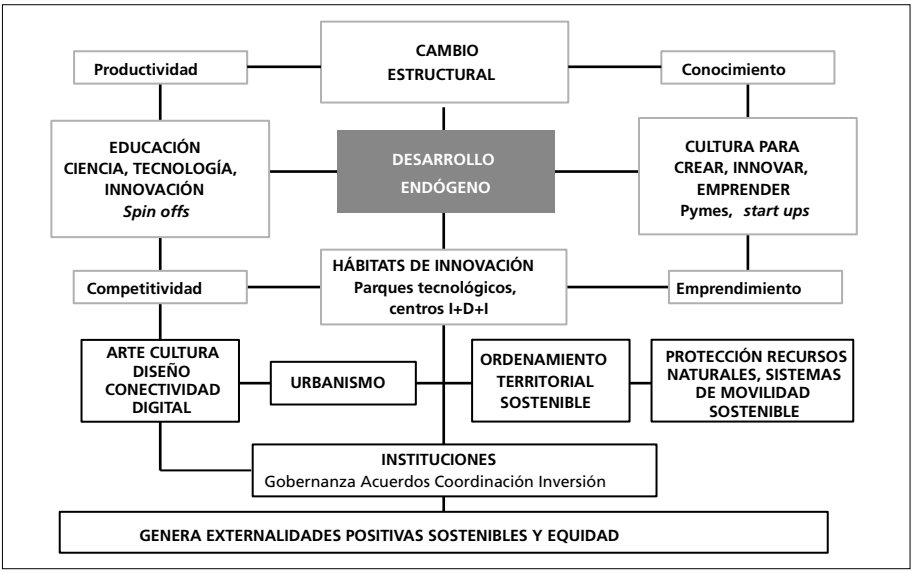
Elaboración: Andrea Catalina Buitrago O. Estudio electrónica ACIEM. 2018.

4.1.2 Desarrollo endógeno e innovación

El avance de un territorio en las dinámicas expuestas implica transformar el sistema socioeconómico; adquirir habilidades para reaccionar a los desafíos externos; promover el aprendizaje social; y la destreza para introducir formas específicas de regulación social que favorezcan el desarrollo (Garafoli, 2013). En términos simples, el desarrollo endógeno es la capacidad que tiene una sociedad de modelar su propio futuro (Boissier, 1990), y en el cual el centro es el ser humano.

El gráfico 6 es una representación del desarrollo endógeno como un sistema complejo y su relación con el desarrollo productivo. Están los pilares que sustentan el cambio estructural: la productividad, el conocimiento, la competitividad y el emprendimiento, de los cuales deriva una dinámica de proyectos innovadores (*spin off*) y de emprendimientos igualmente innovadores (*start ups*, pymes y grandes empresas innovadoras), que requieren de hábitats de innovación que son ámbitos donde convergen centros de investigación con empresas innovadoras.

Gráfico 6
Desarrollo endógeno: un sistema complejo de aprendizaje
y de cambio tecnológico



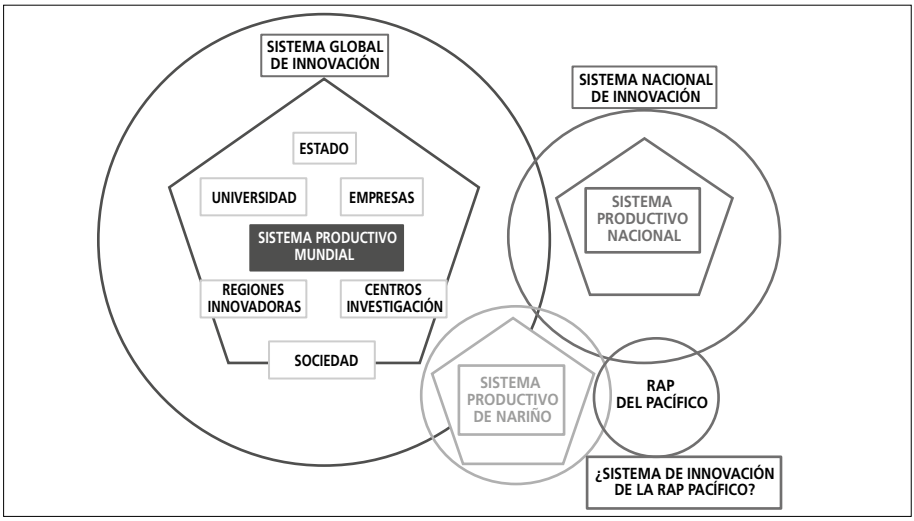
Elaboración J. Acosta, 2020.

El cambio estructural viene acompañado también de un urbanismo avanzado e inteligente, en el que el conocimiento y la creatividad se reflejan en los espacios de la cultura, de la movilidad y del espacio público. Por eso es también un desafío para el diseño y la arquitectura, que a su vez son espacios de creatividad e innovación, comprensivos de la protección del medio ambiente y de la vida, y de un ordenamiento territorial coherente con una sociedad sostenible y más igual que debe construir instituciones que reflejen principios, valores y anhelos ciudadanos para consensuar acuerdos de un proyecto territorial de largo alcance.

Los procesos de desarrollo endógeno se inscriben asimismo en el sistema productivo mundial del cual hacen parte, y en los sistemas nacionales y regionales de innovación.

El gráfico 7 indica cuatro sistemas: el global, el nacional, Nariño como un sistema independiente articulado a los anteriores, y también al espacio de la Región Administrativa y de Planeación (RAP) del Pacífico[3].

Gráfico 7
Sistema global de innovación, las naciones y las regiones



Fuente: adaptado de Deck Soon Yin, Instituto Innopolis Research Center, 2013.

3 Ejes estratégicos de la RAP: riqueza colectiva (agua-biodiversidad y cultura), infraestructura, conectividad para la competitividad, seguridad alimentaria, paz y conflicto, gobernanza y desarrollo institucional.

Cada uno está integrado por seis actores principales: el Estado, las universidades, las empresas, los territorios, los centros de investigación y la sociedad, que deriva en un sistema denso de redes y espacios de producción e innovación. Y en el centro de los sistemas de innovación están los sistemas productivos que generan el cambio tecnológico y vigorizan los procesos de aprendizaje.

4.2 Nariño y su misión al futuro

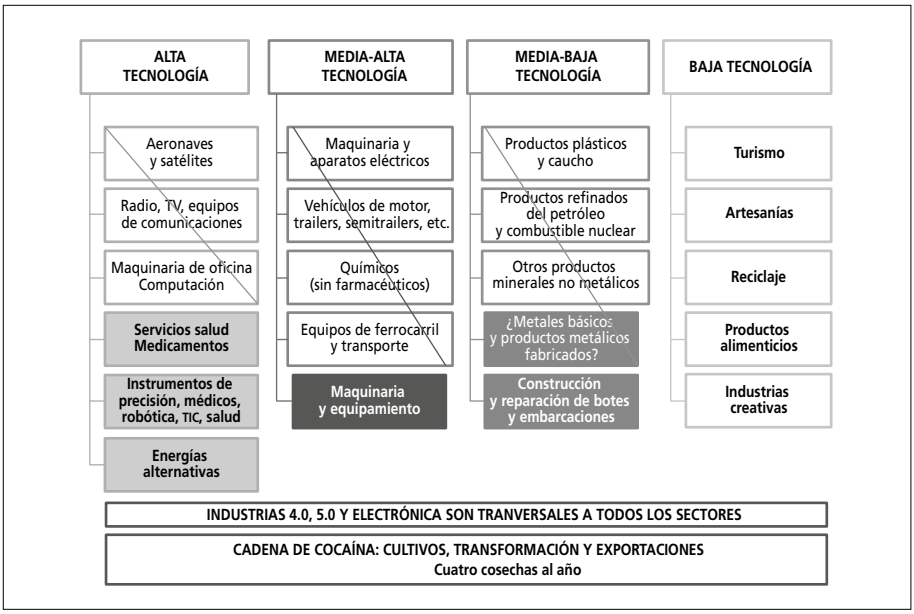
Para situar a Nariño en una senda prospectiva lo primero es ubicar su producción y exportaciones dentro de las clasificaciones de la Ocde, que agrupa sectores según su inversión en I+D+i. La mayor cantidad de recursos en I+D+i en unos sectores está relacionada con su complejidad tecnológica, con el crecimiento más alto de su comercio internacional y la mayor participación en los mercados internacionales. Entonces, a mayor complejidad tecnológica mayor inversión en investigación. Actualmente, Nariño concentra su estructura productiva en los sectores de bajo contenido tecnológico (gráfico 8). Sin embargo, si adelanta un proceso de transformación productiva de largo aliento, podría tener una estructura económica que incluya otros sectores, como lo muestra el gráfico.

Nariño está especializado en bienes primarios; sin embargo, según los ejercicios de competitividad y de CTeI efectuados en los últimos años, explora espacios en sectores de alta complejidad como salud de alta tecnología, que en el futuro podría añadir industrias conexas que se sumarían a los complejos agroindustriales de la zona andina y del Pacífico.

4.2.1 La región de Nariño, uno de los centros en el mundo del futuro: corredores binacionales de biodiversidad e innovación

El departamento de Nariño comprende una región localizada a distancia y aislada del centro del país, entre las cordilleras Central y Occidental, con planicies y pequeños valles y ecosistemas muy ricos entre el océano Pacífico y la cuenca amazónica, cuyo inicio ocurre en la laguna de La Cocha a escasos kilómetros de Pasto, su capital. Por esta realidad, Nariño podría ser en el futuro uno de los centros del corredor amazónico, porque

Gráfico 8
Sectores productivos por contenido tecnológico según la Ocde
¿Dónde están las posibilidades de Nariño?



es paso obligado del Atlántico al Pacífico y de Colombia al Ecuador. Por esta razón, no es aventurado imaginar, aunque no sabemos si sea posible hacer realidad, estudiar para proponer, cómo su relativo aislamiento geográfico puede convertirse en un puente que integre más territorios del país y del Ecuador por su condición de región fronteriza.

Una primera visión territorial es de tipo andino y está conformada por las conurbaciones de las ciudades capitales de los departamentos que la conforman: Cali, Popayán, Pasto e Ibarra, capital de la provincia de Imbabura (Ecuador), donde está ubicada Yachai (ciudad del conocimiento), y Quito, capital del Ecuador. Todos son territorios con especializaciones propias pero complementarias para una idea de especialización más compleja que genere mayores economías de escala y elevar la productividad por nuevas actividades y áreas tecnológicas.

Otra visión es la de un corredor del Pacífico, desde el Chocó, pasando por los departamentos del Valle del Cauca, Cauca, Nariño, hasta Esmeraldas en Ecuador. Un proyecto centrado en lo bio y la cultura, para

lo cual está la RAP Pacífico como instrumento institucional de coordinación y acción.

La idea de estos corredores binacionales es ambiciosa y podrían ser realidad por allá en el 2050, porque ahora cada departamento tiene una agenda propia que solo dialoga con la nación o con otros países, caso del Valle del Cauca, pero no entre departamentos, por cuanto solo aprovechan las complementariedades comerciales a los intereses departamentales pero no por complementariedades más complejas relacionadas con el cambio estructural y la innovación. A causa de la descentralización y deficiencias en la PDP y de CTeI, Colombia es un país fragmentado, un país dividido y por tanto poco integrado.

Hacer posible lo anterior pasa también por la integración interna de Nariño en una dimensión temporal más cercana, y a dos niveles: una interna, entre el Nariño andino-amazónico y el del Pacífico, dos cosmovisiones que si conversaran entre ellas potenciarían oportunidades y superarían dificultades estructurales, sin perder los factores endógenos que subyacen a cada una; y una externa, con Ibarra y Ciudad Yachai, y más adelante con Quito, por supuesto, entendiendo el rol estratégico de los pasos fronterizos de Ipiales y Tulcán.

Que cada departamento o gran subregión ande por su lado durante un tiempo determinado es parte de un proceso de desarrollo mayor y más difundido mediante una integración inteligente con otros territorios, en la medida que cada uno profundice su modelo de transformación y desarrolle mayores capacidades en conocimiento, investigación, innovación y producción, que derive en potentes corredores binacionales de desarrollo productivo, CTeI, educación superior y emprendimientos tecnológicos y sociales.

4.2.2 Conectividad, desarrollo productivo e innovación, cultura y narcotráfico

La integración de Nariño con los departamentos del Valle y Cauca también depende de que se termine la doble calzada entre Cali y Popayán, se mejore sustancialmente la vía entre Pasto y Popayán y se termine la doble calzada del Aeropuerto Antonio Nariño de Pasto y su conexión

con la autopista 4G que conduce a la frontera con Ecuador. Adicionalmente, que Colombia cumpla con la carretera que conecta Tumaco con Esmeraldas, pues Ecuador ya lo hizo. También la conexión con el centro del país por el Putumayo que tiene pendiente un Conpes para el trayecto Pasto-Mocoa que conecta con Pitalito y de ahí con Neiva y Bogotá.

Las restricciones que a veces tiene Pasto con su aeropuerto es una limitación relativa, por lo cual ese cuello de botella debe superarse mediante un potente proyecto que sofistique, diversifique y avance a nuevas actividades la especialización del departamento, para desarrollar una economía funcional a sus posibilidades de conexión con el mundo aprovechando una salida por Tumaco (puerto y avión) y, también, con un mejor aeropuerto en Ipiales. De ser así se elevará la complejidad de su economía y el bienestar del suroccidente de Colombia y del norte del Ecuador. La construcción del ferrocarril es otra alternativa que se debe pensar como complemento a las carreteras. Y un sistema de transporte naval moderno con embarcaciones construidas en el territorio y otras por Cotecmar. Esto sería para conectar toda la región del biopacífico.

Los retos de Nariño en materia de infraestructura son enormes, pero son retos de todo el suroccidente colombiano, porque se trata de adelantar un desarrollo de alta complejidad basado en su biodiversidad, cultura e industrias de nuevo tipo.

El Carnaval de Negros y Blancos de Pasto es patrimonio inmaterial de la humanidad, que podría tener un flujo mayor de turistas si la conectividad fuera mejor, porque es una fiesta espectacular del arte y la cultura, de gran nivel internacional (ilustración 1). La marimba y su música es otro patrimonio inmaterial de la humanidad. Asimismo, la Semana Santa en Popayán. Y la salsa es patrimonio inmaterial de la Nación. El arte y las industrias creativas están listas para una mayor explosión de creatividad y productividad.

Ahora bien, para que lo anterior sea posible gradualmente debe haber una decisión del orden nacional complementada por un esfuerzo regional.

Tener territorios mal conectados con el centro del país y el departamento del Putumayo facilita el auge de toda la cadena de las drogas ilícitas, ya que es funcional a sus objetivos de expansión y consolidación, y

Ilustración 1
Carnaval de Negros y Blancos

desplaza el interés y la urgencia del cambio estructural de la economía, porque con el narcotráfico la trampa de la pobreza no se cumple a pesar de un menor desarrollo por su vocación en productos primarios sin transformación.

Las ganancias en las cadenas del narcotráfico son enormes, y con un Estado ausente los campesinos y los eslabones aguas arriba de las cadenas ilícitas quedan en libertad para actuar sin restricciones y vivir en una especie de territorio marginal, relativamente próspero y moderno, pero afirmativamente destructivo. Despenalizar y legalizar la cocaína tal como ahora se produce es imposible. La despenalización y la legalización deben darse para desarrollar productos para otros usos industriales.

4.2.3 Nariño, una obra de la naturaleza

El departamento es una tierra con una dotación privilegiada, por cuanto todo lo que produce genera riqueza, y la belleza incomparable de su geografía es en sí fuente de riqueza y de contemplación, razón por la cual

la defensa del agua y la preservación y el aumento de los ecosistemas es parte del "negocio" por la vida y por el desarrollo sostenible. Un viaje por tierra de Cali a la frontera con Ecuador regocija y sosiega pues está conformado por conjuntos estéticos y ambientales inmensos, delicados y únicos. Son oportunidades para desarrollar el ecoturismo.

Cuando la clave de la economía no sea de las raíces a la superficie, sino de las superficies al conocimiento, en ese momento se habrá encontrado el mundo del futuro, para lo cual, si todo parte de las mentalidades y, por tanto, de la cultura, el camino es avanzar a un nivel superior de progreso económico y social sostenible, que permita alcanzar la cohesión institucional y la superación de eventos perversos como el que vive Nariño desde hace tres décadas por la violencia del narcotráfico.

El departamento dispone además de un magnífico recurso humano que aún debe encontrar las autopistas mentales que lo integren en el objetivo de un desarrollo alto y de nuevo tipo en torno a la producción, el conocimiento, la creatividad, el emprendimiento, la transparencia, la paz, la integración y la convivencia.

La idea de un Nariño verde, tan preponderante desde siempre, pero también del mar, es un imaginario que debe conservarse e iniciar el salto siguiente a partir de una visión acorde a los cambios globales. En Nariño algo bueno ha sucedido en años más recientes, como la producción del mejor café especial de Colombia. Se dice también de la calidad de su cacao, y ya se sabe de otros productos que conforman unas doce cadenas productivas agropecuarias. No obstante la diversidad agropecuaria, su economía sigue siendo una economía agrícola, con anhelos de transformación industrial, por ello apunta a unas zonas francas en Pasto y en Tumaco, para atraer inversiones, por eso ha creado Invest in Nariño.

4.2.4 Visiones de desarrollo 2025 y 2032

La región ha estado presente en los ejercicios prospectivos que se han adelantado en el marco de las estrategias nacionales de competitividad y de CTeI, en cuyo contexto se han elaborado dos visiones[4].

4 Agenda CTeI 2016 y Apuestas de la CRC 2017.

- *Visión 2025:* en 2025 Nariño consolidará un ecosistema de ciencia, tecnología e innovación competitivo y generador de conocimiento, que repercuta en el desarrollo territorial sostenible e integral, orientado a fortalecerse como una región biodiversa, pluriétnica y multicultural, con los siguientes focos estratégicos: salud, medioambiente, energías alternativas, agropecuario-agroindustrial, desarrollo humano y social, biodiversidad (Agenda de CTeI 2025).
- *Visión 2032:* Nariño, territorio sensible, biodiverso, pluriétnico y multicultural, en 2032 será reconocido como un departamento emprendedor y competitivo, por aprovechar eficientemente las potencialidades de las subregiones que lo conforman y haberse consolidado como productor y comercializador agroindustrial para Colombia y el mundo, en el marco de un esfuerzo colectivo encaminado al desarrollo humano sostenible de la región sur del país ("Plan Regional de Competitividad de Nariño, 2017").

Estas visiones muestran una afirmación de su biodiversidad étnica, cultural y de su actividad primaria, y la identificación de otras actividades productivas y áreas del conocimiento también asociadas al avance de un biodesarrollo sostenible. Lo que no está en las visiones son las industrias creativas, ni como sector productivo estratégico ni como área de investigación. Tampoco hay una referencia explícita a las industrias 4.0.

En síntesis, sembrar y cosechar no es suficiente. Sembrar, cosechar y transformar es un paso adelante pero tampoco es suficiente. Sembrar, cosechar, transformar, investigar, innovar, emprender en nuevas actividades y áreas tecnológicas complementarias es el futuro y, por tanto, la misión de largo alcance.

4.2.5 2050

Con respaldo en estas visiones establecidas y en marcha, y considerando el tiempo escaso que falta para hacerlas realidad, son las raíces de un proceso de transformación de más largo plazo. Entonces, como aproximación se sugiere la visión de *Nariño, una misión al futuro*, como punto de referencia y nada más para un ejercicio con actores del territorio (gráfico 9).

Gráfico 9
Nariño, una misión al futuro

Elaboración: J. Acosta, 2020.

Nariño es una región por dotación de factores naturales y culturales, con incipientes acuerdos estratégicos sectoriales que deben madurar para formar sistemas sectoriales de innovación al menos en ocho grandes especializaciones en torno a lo bio: agricultura andina y del Pacífico, agroindustria, industrias de alta tecnología (incluidas industrias bio, 4.0, 5.0, electrónica), salud de alta tecnología (servicios, medicamentos, industrias), recursos del mar, industrias creativas, energías alternativas y turismo sostenible, dentro de un esquema de alta competencia horizontal para atraer inversiones y mayor interés de las políticas nacionales, y como territorio pivote de un desarrollo binacional. Estos nuevos desarrollos productivos, en conocimiento y cultura, deben tener una expresión en el ordenamiento del territorio, por tanto, en la arquitectura y el urbanismo.

Sin embargo, en los sectores de baja complejidad (agricultura, comercio, ecoturismo) y la cultura (artesanías, música, Carnaval) están sus fortalezas inmediatas, que se pueden prolongar indefinidamente según como el territorio proyecte su futuro.

Asimismo, aprovechando la RAP del Pacífico, será posible profundizar en un proyecto regional de desarrollo compartido, pues dispone de un corredor de ciudades (Buenaventura y Tumaco) y de poblaciones en la orilla del océano Pacífico, así como todo el departamento del Chocó.

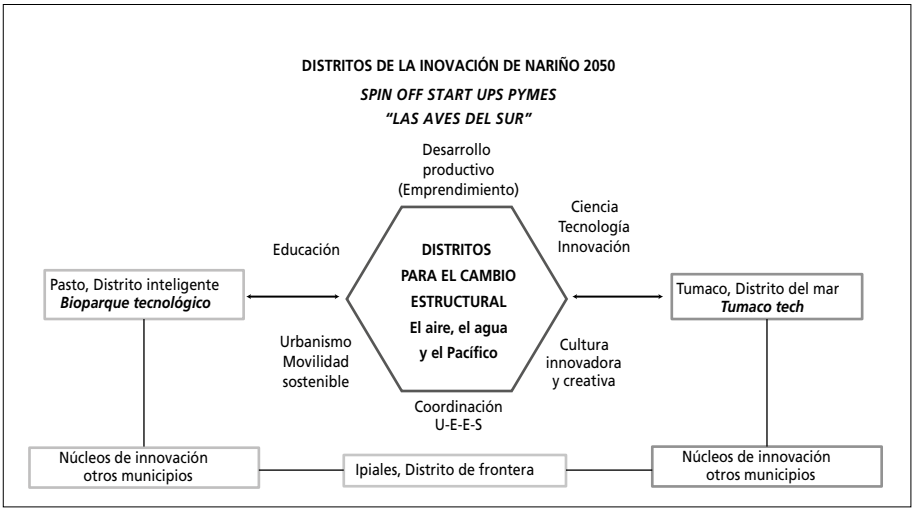
Si es por temas de la Misión de Sabios 2019, Nariño sería un maravilloso laboratorio porque tiene necesidades, ciertas capacidades y, sobre todo, muchas potencialidades en ciencias básicas y del espacio; ciencias sociales, desarrollo humano y equidad; biotecnología, bioeconomía y medio ambiente; ciencias de la vida y la salud; industrias creativas y culturales; océano y recursos hidrobiológicos; tecnologías convergentes –Nano, Info y Cogno–, industrias 4.0; energía sostenible. Lo mismo se puede decir de los otros departamentos del Pacífico. Una gran misión nacional por el desarrollo sostenible, la equidad y la integración de los espacios territoriales debería adelantarse en esta región del Pacífico. No hay ninguna otra con tanta potencialidad.

Esta concepción u otra expresan la complejidad de sus desafíos por la diversidad de factores del territorio. Por eso, desde las capacidades de la formación y de la investigación en economía y otras áreas de las ciencias sociales, se debe traducir en acciones estructurales a partir de acuerdos, estudios e investigaciones. Nariño y su misión al 2050 puede ser un laboratorio del futuro.

Para ello debe adelantar un proceso de desarrollo de las características que ofrece el gráfico 10, en el cual, a más de los pilares para el cambio estructural, se destacan los distritos de la innovación como ambientes urbanos para el desarrollo de la economía siguiente, jalonada por las "*aves del sur*" o cualquier otro nombre que los actores quieran darle a sus empresas innovadoras, porque alude a los emprendimientos que harán la economía del mañana. Estas aves son las innovaciones y empresas de la sociedad que viene; por eso es razonable que cada especialización estratégica tenga una gran empresa. Nariño debe ir más lejos de las pymes.

Otro aspecto relevante en el gráfico 10 es la constitución de dos distritos de la innovación, uno en Pasto y otro en Tumaco, considerando que en el puerto se creará una zona franca industrial, están las universidades Nacional de Colombia y de Nariño, y se debe construir el puerto flotante. Asimismo, un distrito multimodal (aéreo y terrestre) en Ipiales con su ya aprobada zona franca e industrial, y una serie de *núcleos de innovación y empresa* en otros municipios hasta cubrir a largo plazo todo el departamento, como parte de las acciones de la ADEL (Agencia de Desarrollo Económico Local). Todo en armonía con su potencial creativo y cultural, y sus verdes y azules.

Gráfico 10
Distritos de la innovación de Nariño, 2050



Las potencialidades que tiene son una oportunidad para cambiar desarrollos extractivos por unos más inteligentes, generadores de *spillovers* (efectos difundidos o de derrame en la economía), que llevarían a la creación de redes, espacios y comunidades de las *cinco hélices* (universidad-empresa-Estado-sociedad-medioambiente) en permanente acción, interacción y expansión. Se retendrían y captarían recursos humanos de excelencia, se atraería inversión de otras regiones y países y a largo plazo la sociedad se integraría en torno a un sentido de la vida. La guerra quedaría en la memoria y en los malos recuerdos.

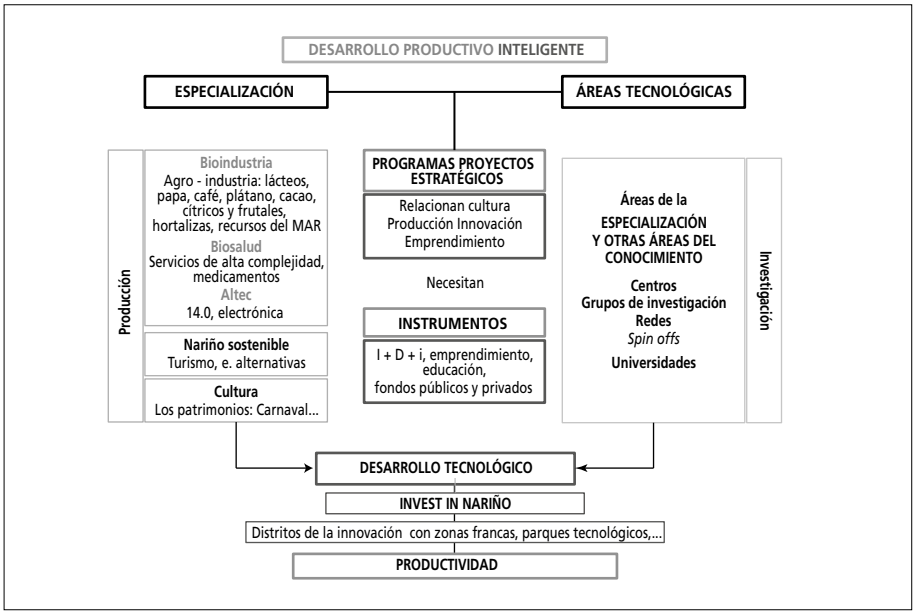
Así las cosas, un parque tecnológico en Pasto, vecino al campus de la Universidad de Nariño o en otro lugar, un distrito de la cultura y del Carnaval en torno a la plaza del Carnaval, un Parquesoft fortalecido en el ámbito del Parque Infantil (que debe renovarse) –también podría estar el Centro de Innovación y Emprendimiento de la Cámara de Comercio y así formar un núcleo urbano donde converjan el emprendimiento con la recreación, el arte y la lectura–. Además, se debe crear un sistema red de servicios y de investigación en salud de alta tecnología, integradores de una producción inteligente, que necesitaría una fuerte coordinación institucional. Sus desarrollos emergentes pueden convertir a Pasto en

un modelo de ciudad del futuro y centro de una integración binacional inteligente.

Para ello y más, un proceso de cambio estructural necesita de una política de desarrollo productivo del territorio, de las características que sugiere el gráfico 11.

La creación de Invest in Nariño sugiere con nitidez que se está fortaleciendo el sistema de organizaciones que pueden propiciar el salto cualitativo a un desarrollo avanzado biosostenible y biosustentable. Esta agencia es una de las cinco que existen en el país y fue creada en 2019. Impulsará la atracción de inversiones externas y del territorio, por ahora en la zona franca agroindustrial (PLENA) en Pasto, y la Zona Futuro del Programa de desarrollo con enfoque territorial (PDET) en Tumaco con un parque industrial. Su creación es una decisión muy positiva que ha tomado en los últimos años Nariño, con el apoyo del Global Green Growth Institute (GGGI) de Noruega, de ProColombia y otras entidades del sistema nacional de competitividad.

Gráfico 11
Desarrollo productivo inteligente



Elaboración: J. Acosta. 2020.

Precisamente el GGGI entregó en octubre de 2019 un estudio sobre el potencial de crecimiento verde de Nariño, en el que señala cinco áreas donde se debe concentrar una estrategia de crecimiento verde. No obstante lo importante del ejercicio, no incluye el cambio estructural como un factor adicional para un crecimiento verde, entendiendo que ese trabajo, igual que este, son aproximaciones y visiones generales que integrados y desarrollados a más profundidad podrían derivar en la Misión de Nariño al Futuro.

4.2.6 La política

Para que lo anterior sea posible se debe implementar una política de desarrollo productivo y de innovación. Esta política debe tener dos grandes aglomeraciones productivas: una de sectores nuevos y avanzados, y otra de sectores de los que ahora vive, ambas basadas en I+D+i y emprendimiento, con algunos instrumentos comunes y otros propios. Entre las dos aglomeraciones hay correspondencia, lo mismo que entre las áreas de CTeI, y en algunos casos entre *start ups*. De esta manera se logra la interrelación entre producción, CTeI y emprendimiento para conformar un complejo sistema productivo y de innovación (gráfico 12).

Para aumentar el nivel de innovación y las complementariedades microeconómicas de su sistema productivo se construirán redes que articulen centros de investigación, emprendimiento e innovación en áreas del conocimiento y de la especialización, e infraestructuras de investigación como las mencionadas en los documentos de competitividad y de CTeI de Nariño.

El sector salud no solo debe ofrecer buenos servicios y ser un buen negocio, debe ser también un complejo de investigaciones para que florezcan la investigación, la clusterización y más emprendimientos como la clínica Bellatriz, donde a quienes la visitan y ahí se tratan, les hacen sentir como si fuera un centro de la vida, porque los factores estéticos son tratados desde la salud y el bienestar desde lo plástico. Dispone de un laboratorio de investigación donde ha empezado un proceso de desarrollo de productos propios.

Gráfico 12
Política de desarrollo productivo y de innovación

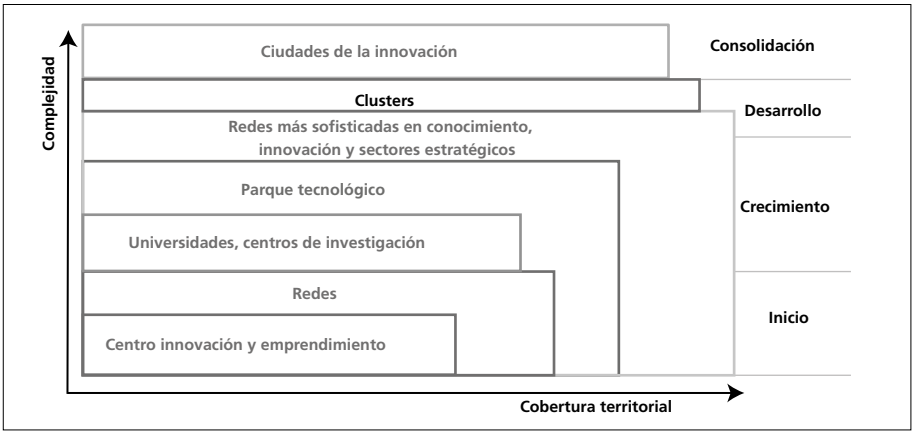
Fuente: Acosta, 2020.

4.2.7 El edificio de innovación de la misión

Los hábitats de innovación abarcan los nuevos desarrollos en torno a la innovación y el emprendimiento. Cada hábitat es un sistema y hace parte de un sistema mayor, porque una incubadora de empresas integra empresas-universidad-Estado, un parque tecnológico también, igual los clústeres, los centros de investigación, todos integrados en un sistema regional de innovación. Dentro de una estructura lógica, que por supuesto no es rígida, pues cada país y territorio estructura y construye su edificio de la innovación.

El gráfico 13 muestra un esquema universal del edificio, en el cual unas categorías tienen mayor cobertura territorial y menor complejidad, caso de los centros de innovación y de negocios. Por supuesto, la categoría más compleja es construir las ciudades y regiones innovadoras e inteligentes, y su cobertura territorial si bien es amplia no es tan amplia como los clústeres y las redes, pues estos se expanden más allá del espacio o territorio donde emergen y operan. Sin embargo, cada región crea los hábitats que considere, gradualmente, y va incorporando las nuevas categorías que vayan surgiendo.

Gráfico 13
Sistema de hábitats de la innovación. "El edificio de la innovación"*



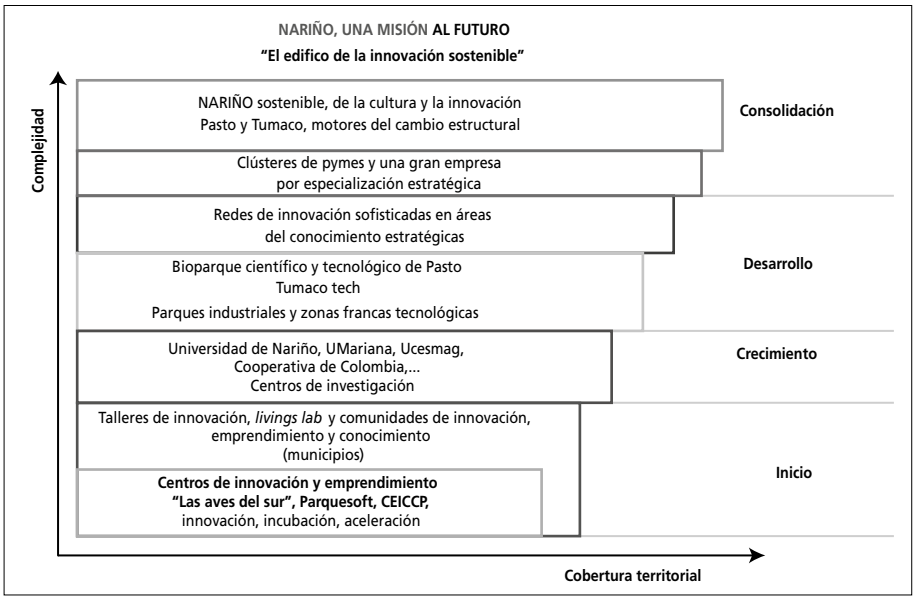
* Stéphanie Lavaux, 2015.
Fuente: con base en Spolidoro, Lahorgue, Acosta y otros. WFIASP, Recife, 2013.

Aterrizando en Nariño, y para ilustrar mejor el concepto de los distritos de la innovación, el "*edificio de la innovación*" será diferente al modelo general recién observado (gráfico 14). Siempre es así porque cada senda se construye sobre condiciones y situaciones específicas, y porque el acelerado cambio tecnológico también reorienta los instrumentos, los rejerarquiza, inaugura nuevos y desplaza otros.

En este sentido y más a manera de ejemplo, un tipo de hábitat de innovación consolidado relacionado con una de las especializaciones estratégicas de Nariño es Tecnicafé, un parque tecnológico de la innovación social para cafés especiales, ubicado en el departamento de Cauca, y cuyo inicio, a más de los recursos de los socios estratégicos, contó con recursos de regalías de CTeI (gráfico 15). Una de sus unidades principales es el emprendimiento para lo cual han creado el programa cafetalsoft. Su trabajo con cooperativas de mujeres caficultoras, así como con excombatientes desmovilizados, son proyectos de innovación social.

Es un parque único en el mundo, que se complementa con Cenicafé. Los productos que por ahora desarrollan corresponden a una parte menor de todos los desarrollos posibles a partir del café. Como todos los procesos exitosos, obedecen a factores endógenos inimitables, de los cuales se pueden hacer procesos de aprendizaje para construir procesos similares, como Nariño por la calidad de su café, el mejor de Colombia.

Gráfico 14
Nariño, una misión al futuro. “El edificio de la innovación sostenible”



Fuente: con base en Spolidoro, Lahorgue, Acosta y otros. WFIASP, Recife, 2013

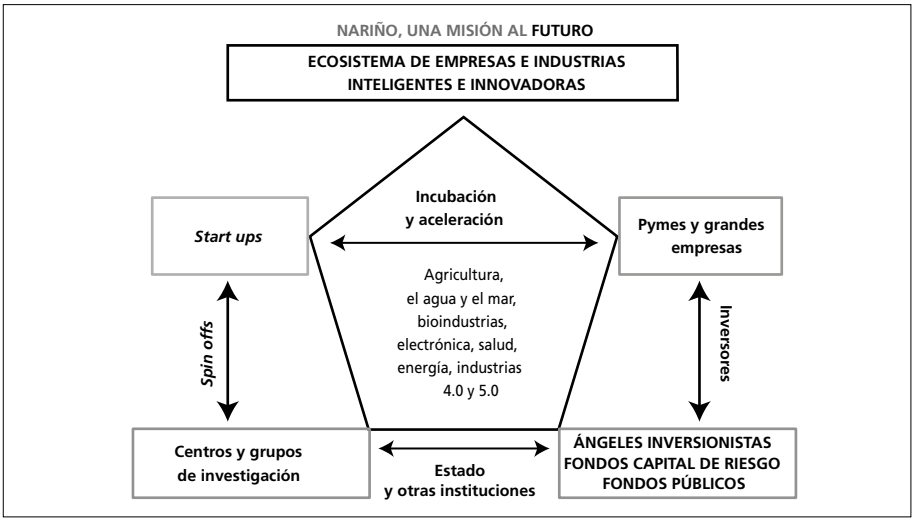
Gráfico 15
Tecnicafé: parque tecnológico de innovación social

4.2.8 La universidad del cambio estructural

Las capacidades de la Universidad de Nariño y de otras más, como la Universidad Mariana, la Universidad Cesmag, la Cooperativa de Colombia, la sede en Tumaco de la Universidad Nacional de Colombia, entre otras, en materia de investigación y programas de pregrado, posgrado y extensión, hacen que la región tenga una base de recursos humanos y de investigación para acompañar el salto en su senda de desarrollo.

Aun cuando la Universidad de Nariño tiene más capacidades de las que los actores externos y propios consideran, debe acelerar su proceso interno para multiplicar el potencial de *spin off* y de *start ups*, algo que también deben hacer las universidades privadas del departamento y del país. La universidad del futuro es abierta y en relación permanente con la sociedad y la economía; de lo contrario, es una universidad del pasado. Si las universidades no dan este salto, mucho de lo aquí dicho son palabras al vacío, y ecosistemas de emprendimiento e innovación como el que sugiere el gráfico 16 no serán posibles, porque las innovaciones y los emprendimientos de una sociedad inteligente emergen, en su mayoría, de la investigación universitaria.

Gráfico 16
Ecosistema de empresas e industrias inteligentes y creativas



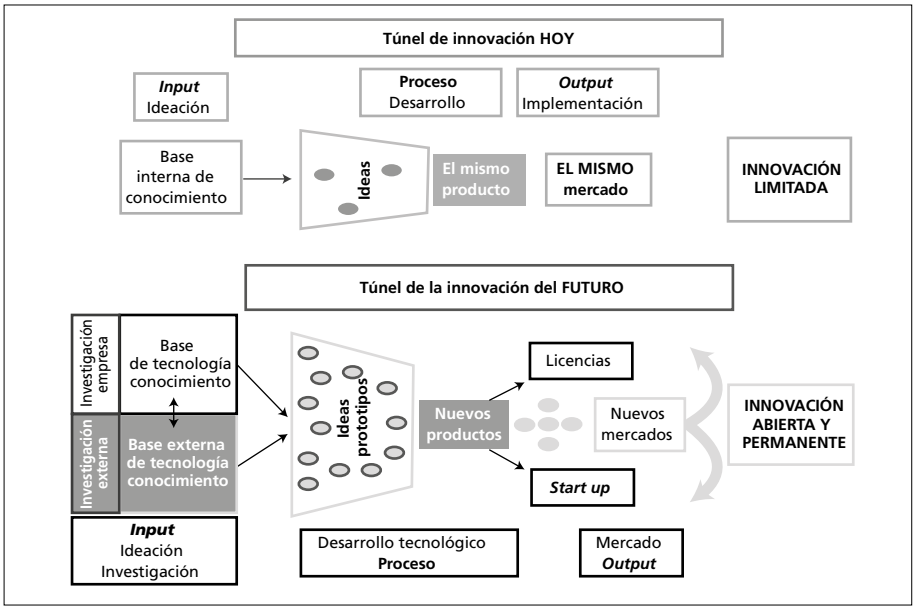
Elaboración: J. Acosta, 2020.

4.2.9 Empresas del cambio estructural

Todo proceso de transformación productiva requiere de empresas innovadoras, conformado por las que existen y por nuevas que conformarán una nueva generación de empresas producto de las nuevas revoluciones tecnológicas. En el gráfico 17 se resumen los modelos de innovación cerrada y de innovación abierta. Indica que si bien en unos y otros hay una fase inicial (*input*), una de desarrollo (proceso) y una final (puesta en el mercado-*output*), los contenidos de estas tres fases continuas son más robustos en la medida que la innovación es más abierta e interactiva entre actores; en consecuencia, más dinámica, permanente y compleja, conducirá a la construcción de complementariedades entre empresas de un mismo sector y con otras que le suministran bienes y servicios, dinámica que deriva en la creación de redes de distinto tipo.

Las empresas intensivas en innovación tienen dos líneas de trabajo: una, de innovación de su producción en el mercado; y otra, de nuevas innovaciones. Ambas son convergentes, en diálogo y cooperación per-

Gráfico 17
Túnel de la innovación de hoy y del futuro



Fuente: elaboración propia con base en H. Chesbrough, 2016.

manente. Además, la innovación requiere de una cultura de la propiedad intelectual y de un régimen eficiente que la proteja, para que sea continua, crecientemente sofisticada hasta lograr irrupciones disruptivas.

4.2.10 La gobernanza de la misión

El cambio estructural se fundamenta en la interacción y, por tanto, en la cooperación multidimensional, fruto de la coordinación entre universidad-empresa-Estado-sociedad, porque la complejidad trasciende los enfoques sectoriales ya que la multiplicidad de factores y de agentes que intervienen en elevar la productividad y mejorar la competitividad determina la adopción de esquemas de cooperación, de colaboración, así como la integración de capacidades y potencialidades en materia de educación, investigación e innovación entre empresas y centros de investigación de las universidades, y entre empresas y centros de investigación públicos y privados para mejorar y desarrollar nuevos bienes y servicios, facilitar la conexión entre emprendedores y fondos de ángeles inversionistas y de capital de riesgo para dinamizar el surgimiento y la atracción de empresas innovadoras, y consolidar otros espacios de innovación y creatividad relacionados con la transformación productiva: industrias creativas y la protección sostenible de los recursos.

La interacción no es un suceso mágico, es un factor cultural y político, que guía el rumbo de la economía y de la sociedad, emana de la visión, el modelo, los objetivos y las estrategias a largo plazo para que la información se articule a partir de metodologías que contribuyan a la formación y, luego, a la interacción de distintas redes, lo cual da lugar a una dinámica colectiva y de nuevos emprendimientos e innovaciones sociales. Las interacciones suceden por medio de vinculaciones concretas, para lo cual un desarrollo al 2050 propicia las conexiones de las redes principales y de las redes secundarias, que necesitan de un controlador para que haya gobernanza y la cultura de la innovación y emprendimiento fluya de manera más espontánea y difundida fortaleciendo las instituciones, es decir, valores y reglas de juego duraderas.

La gobernanza es determinante porque el cambio estructural viene acompañado de las economías de redes, de colaboración, de cocreación

y de rendimientos crecientes (nuevos sectores dinámicos), basados en la información que intercambian y construyen un abanico amplio de agentes que consolida el sistema regional de innovación y de producción.

Si las reglas de juego son claras, transparentes y están comprometidas con el bienestar ciudadano y con la transformación sostenida de la economía, la articulación, la participación y la concertación suceden. Por el contrario, en un ambiente de fragilidad institucional, debido al narcotráfico, a la violencia y al rezago productivo, los pactos por un proyecto territorial de largo plazo difícilmente suceden. En el gráfico 18 se representa el espacio de la interacción, donde se concentran y de donde emanan las decisiones que consolidan su desarrollo.

Nariño tiene que diseñar unas PDP y de CTeI y crear Secretarías de CTeI en el departamento y en las alcaldías de Pasto y de Tumaco.

Tiene una oportunidad única para ingresar a la industrialización por medio de una estrategia con focos de especialización que conviertan al departamento en un centro de pymes innovadoras, con espacio en las industrias 4.0, que las unidades productivas del sector agrícola se convier-

Gráfico 18
Gobernanza de la Misión

Elaboración: J. Acosta, 2020.

tan en *agrotechs*, desarrolle el turismo sostenible y se reconozca como un territorio del arte, la cultura, la salud y las energías alternativas.

Nariño puede ser un lunar de violencia, rezago y narcotráfico en el sur de Colombia o puede ser laboratorio de una sociedad del futuro. Tiene una gran dotación de factores y depende lo que su gente quiera hacer con ellos.

5. Reflexiones para la política de desarrollo productivo de Colombia: una misión al futuro

Colombia es tal vez la única economía emergente donde la PDP no es en la práctica para el cambio estructural, porque está pensada para la competitividad, es decir, para mejorar pero no para transformar. Este no es asunto menor, porque según se adelante el cambio productivo evolucionan la economía, la política macroeconómica, las políticas sociales, las instituciones y el Estado en general.

Colombia tiene planteados unos escenarios de mediano plazo que son los espacios para una PDP que transforme la producción con innovación. Duplicar el PIB agrícola e industrial en la próxima década y algo más, obliga a un cambio tecnológico acelerado que iría de la mano de aumentar la inversión en I+D+i del 0,24% al 1% del PIB en 2030, al 1,5% en 2040 y a 2,5 o 3% en 2050.

5.1 El nivel nacional

En los últimos treinta años la política de competitividad no ha sido una política principal del Estado; incluso, en algunos periodos no ha existido, y cuando la ha habido no ha tenido continuidad y profundidad, porque han sido iniciativas de cada gobierno y no concebidas a largo plazo, como requieren el desarrollo productivo y la innovación.

La discontinuidad en las políticas o su ausencia en el nivel nacional tiene mayores efectos negativos en los territorios menos avanzados porque estos no tienen condiciones suficientes para sustituir la ausencia o debilidades del nivel nacional, a diferencia de los territorios más avanzados que tienen un marco de estrategias y de recursos propios que

los hacen menos dependientes del Estado nacional. Sin embargo, estos territorios tampoco pueden sustituir 100% lo que no hace la nación.

El sistema productivo nacional se ha sostenido a partir de distintos instrumentos, como programas y proyectos viabilizados por una extensa red de entidades públicas y privadas que no han sido suficientes para modernizar la economía, desarrollar la agricultura y la vida en el campo, desarrollar nuevas industrias y servicios para crecer a altas tasas, aumentar la inversión en I+D+i para incrementar la productividad, y diversificar las exportaciones con el fin de que la canasta dependa menos de los *commodities* y más de la industria y los servicios avanzados, para abatir así la informalidad, fenómeno asociado al bajo nivel de desarrollo de la economía.

Lo que Colombia sí ha tenido es una política de comercio internacional asimétrica que ha redundado en la desindustrialización. Por tanto, desde la apertura de la economía el cambio estructural no ha estado dentro de las prioridades del Estado. El sesgo pro comercio internacional sin política pro cambio estructural ni siquiera da suma cero, porque la inexistencia, debilidades o intermitencias de las políticas para la producción tienen un efecto estructural negativo, por cuanto determinan al final déficits en las cuentas internacionales dado que el país es un importador neto de tecnología e internamente acumula déficits en la calidad, cobertura, pertinencia y sostenibilidad de las políticas sociales y de desarrollo: pensional, laboral, de educación, CTeI e infraestructura.

Tener focos estratégicos en la PDP obedece al sentido común que emana de la buena teoría y de múltiples evidencias desde la revolución industrial. No hay ninguna contraevidencia exitosa: ni Chile, el gemelo neoliberal de Colombia. La focalización se adopta por periodos de tiempo limitados, se ajusta y continúa según evolucionen los sectores, surjan nuevos y el cambio tecnológico se acelere.

La PDP con focos estratégicos asigna mejor recursos escasos y apalanca los mismos para que las inversiones del Estado y de los agentes del mercado fortalezcan actividades con rendimientos crecientes que generan *spillovers*.

Si Colombia solo importa tecnología se agravarán los problemas de productividad, inequidad, informalidad, daño de los ecosistemas naturales,

vigencia de las economías ilegales y persistente estrechez macroeconómica.

5.2 El cambio estructural y las políticas macroeconómica, laboral y de pensiones

La PDP para el cambio estructural conduce a crecimientos altos y duraderos, en cuyo contexto es posible dimensionar y reorientar los presupuestos de la nación eliminando las rigideces que tiene para reorientar recursos a los fines de un cambio estructural sostenido, satisfacer necesidades de más recursos para inversión pública, adoptar medidas contracíclicas cuando sea necesario y no depender de la tasa de cambio como principal instrumento de competitividad de las exportaciones, sino de elevar la productividad.

No es cierto que la austeridad traiga crecimiento luego de la estrechez. Los déficits macroeconómicos son secundarios si esos recursos se destinan estratégicamente en desarrollo. Así las cosas, si el Estado y el mercado adelantan actividades que sean productivas para la economía y la sociedad, el Estado genera valor público (no solo bienes públicos) y el mercado valor económico. De esta manera las reformas tributarias y de pensiones se deben hacer luego del diseño e implementación de la política de desarrollo productivo.

La PDP permitirá una reforma laboral sin más precarización y modificará paulatinamente el peso tan grande de las personas con menos de uno y dos salarios mínimos, que ahora rondan el 85% de la población laboral. Esa masa grande de gente con bajos ingresos es parte de un círculo vicioso entre poco cambio estructural, educación con rezagos en acceso, calidad y pertinencia, y baja actividad en ciencia, tecnología e innovación.

5.3 Cambio estructural y regiones

La PDP fortalece la institucionalidad que está alrededor de la competitividad y de la CTeI, es decir, el Consejo Nacional y los Consejos Regionales de Competitividad y de CTeI (CRCCTI). Actualmente, la mayoría de dichos Consejos Regionales son una instancia suave de articulación, más

bien de conversación que de dinamización de la economía del territorio, con excepción de unos pocos territorios donde hay más músculo económico, institucional y de capacidades.

La PDP con focos estratégicos en el nivel nacional fortalece focos estratégicos en los territorios, porque coadyuva y acelera la transformación productiva, la innovación y el emprendimiento, y crea instancias potentes de interlocución entre la nación y los territorios. La ausencia de discrecionalidad en el nivel nacional deja huérfanos a los territorios y desestimula la productividad.

El cambio estructural necesita de mayor autonomía regional, porque en un modelo centralista con deficientes políticas la transformación de la producción es lenta o no ocurre.

5.4 El cambio estructural, la innovación, el emprendimiento y las empresas

La PDP estimula las potencialidades de las empresas para diversificar y sofisticar su producción y dinamiza la creación de nuevas empresas innovadoras, porque abre espacio a un desarrollo empresarial más avanzado, difundido y multiplicado.

La PDP necesita una revolución en la educación superior. Es inconcebible que la ley de *spin offs* todavía no esté reglamentada. El marco de la ley es incompleto y no se puede dejar que las universidades decidan cuándo hacer el cambio. Los *spin off* son fuente inagotable de innovaciones para las empresas, para el surgimiento de *start ups* y de retornos a las universidades y a la sociedad por las inversiones que ha hecho la ciudadanía con el pago de los impuestos.

En este asunto las regiones de menor desarrollo también sufren más el impacto de este vacío normativo, porque su especialización rezagada hace que las relaciones entre la universidad, las empresas y el Estado no sean fluidas. Los malos indicadores de ciencia y tecnología, respecto propiedad intelectual, en términos de patentes y demás modalidades de protección, reflejan lo dicho.

El gobierno debe reglamentar esa ley para conducir a las universidades a promover las *spin off* y las *start up* desde la educación superior, para

que haya una potente política de incubación de empresas, de parques tecnológicos, de ciudades y distritos de la innovación, espacios donde nacen y convergen la investigación, la innovación y las empresas del futuro.

5.5 Cultura y cambio estructural

Hay un factor endógeno principal que hace posible los cambios, y es la cultura, que explica por qué dos territorios de un mismo país, cobijados por las mismas políticas, tienen distintas trayectorias de desarrollo no convergentes o equilibradas entre ellas. Más allá de diferencias en la dotación de recursos naturales, están las diferencias idiosincráticas y las características de las formas de pensar y de actuar. Se pueden diseñar las políticas más perfectas, dotar al territorio de las mejores condiciones físicas, pero si sus comportamientos culturales no son capaces de asimilar el cambio o aprovechar mejor sus potencialidades, se puede entender el cambio pero no hacerlo.

Esos comportamientos pasan por conductas relativamente menores pero que marcan un modo de actuación que impide la asociatividad empresarial para desarrollar cadenas o clústeres. Comportamientos como el incumplimiento, no reconocer al otro, la poca confianza para compartir proyectos, el quejarse, el negativismo como disculpa al rezago, son barreras mentales que menguan características culturales positivas: creatividad, inteligencia, potencialidades para emprender, innovar y asociarse, entre otras.

Bibliografía

Acosta, J. 2015. *Los sistemas nacionales de innovación y el cambio estructural en economías emergentes: el caso de Colombia.* Altec.

----------. 2016. "Economía de la innovación, la paz y el futuro de Colombia". *Análisis.* 14/2016. Fescol. Bogotá.

----------. 2016a. *El libro naranja de la RINN.* Cámara de Comercio de Bogotá y Corporación Prodensa. Bogotá. Consultar en la página del autor en el Scribd.

----------. 2017. "Innovación, territorio y equidad". Fescol. Bogotá.

----------. 2018. *Caracterización de la industria electrónica en el mundo*. ACIEM. Bogotá.

Bossier, S. 1990. *Territorio, Estado y Sociedad.* Pehuén Editores. Santiago de Chile.

Cooke, P. 2001. "Regional Innovation Systems, Clusters and the Knowledge Economy". *Industrial and Corporate Change.* 10 (4).

Garafoli, G. 2013. *Economía e politica economica in Italia. Lo svileppo economico italiano dai 1945 ad oggi.* Franco Angeli. Milán.

Global Green Growth Institute de Noruega. 2019. *Evaluación de potencial de crecimiento verde del departamento de Nariño.* GGGI y Embajada de Noruega en Colombia.

Mazzucato, M. 2017. *Sistemas de innovación: cómo dejar de subsanar las fallas de mercado para comenzar a crear mercados*. Cepal. Santiago de Chile.

----------. 2014. *El Estado emprendedor*. RBA. Barcelona.

----------. 2019. *El valor de las cosas.* Taurus. Madrid.

Ocampo, J. A. 2017b. "Dynamic Efficiency: Structural Dynamics and Structural Change in Developing Countries". En A. Noman y J. E. Stiglitz (eds.). *Efficiency, Finance, and Varieties of Industrial Policy.* Columbia University Press. New York: Capítulo 3.

----------. 2019. *Structural change and industrial policy*. Próxima publicación.

Olivari, Jocelyn y Vanderleia Radaelli. 2017. Apartes de su entrevista a la economista Mariana Mazzucato. *¿Por qué impulsar la innovación orientada por misiones?* BID.

"Plan departamental de CTeI". 2017. Pasto.

"Plan regional de competitividad". 2017. Pasto.

Primi, Annalisa. 2018. *El futuro de la fabricación y el desarrollo.* Directora de Políticas Estructurales e Innovación, Centro de Desarrollo de la Ocde.

Reinert, E. 2007. *Globalización de la pobreza.* Crítica. Barcelona.

Stiglitz, J. y B. Greenwald. 2015. *La creación en la sociedad del aprendizaje.* Crítica. Barcelona.

MEDELLÍN, CIUDAD INNOVADORA: LOGROS Y RETOS PARA APORTAR A UNA POLÍTICA DE DESARROLLO PRODUCTIVO NACIONAL

María Eugenia Ramos Villa

1. Introducción

Este artículo se elabora en el marco de los documentos de insumo que servirán para la presentación de una propuesta de política pública de desarrollo productivo para Colombia. Su propósito es analizar, desde una perspectiva independiente, si el proceso que ha tenido Medellín para convertirse en la ciudad más innovadora de Latinoamérica ha sido realmente un proceso intencionado, organizado, secuencial, o si ha sido más un producto de decisiones puntuales de tomadores de decisiones que lo han hecho en el momento y en la dirección correcta basados más en su instinto y conocimiento particular de los temas y las posibles oportunidades.

Además de esta Introducción, documento está dividido en cuatro secciones: en la segunda se plantea el marco teórico que establece los lineamientos para su redacción; en la tercera se presenta el contexto de los elementos más importantes de la historia de Medellín de los últimos cincuenta años, donde se evidencia un decaimiento de la industria tradicional de textiles y calzado, con pocos elementos de innovación, seguido del surgimiento, con mucha fuerza, del fenómeno del narcotráfico y el sicariato en la ciudad y luego el desarrollo de un sector terciario que fortalece hacia 2010 la decisión de los actores principales de la sociedad

medellinense de adelantar las acciones requeridas para convertir a las industrias basadas en el conocimiento y la innovación en el pilar del desarrollo económico, social y ambiental. La cuarta contiene los principales elementos que definen cómo Medellín puede llegar a ser efectivamente una "misión al futuro" para Antioquia. Por último, se concluye con las principales recomendaciones para continuar avanzando en la dirección requerida para convertir a la ciudad en un verdadero distrito de innovación desde la perspectiva económica, no desde la perspectiva político-administrativa.

Es importante considerar que este documento se escribe en medio de la pandemia generada por la covid-19 y el marco de incertidumbre que este implica en términos de desarrollo económico, social y ambiental. Según el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), uno de los grandes logros de la situación ha sido el hecho de que se evidencia un

> movimiento de innovación colaborativa, donde las universidades trabajan de la mano con el sector industrial, sectores empresariales están colaborando entre sí derribando barreras invisibles y muchas empresas están modificando su modelo de negocio y reorientando sus líneas de producción hacia bienes y servicios necesarios y prioritarios actualmente para la sociedad[1].

Efectivamente, esto ocurrió en Medellín desde abril de 2020, cuando un grupo de investigadores de múltiples universidades e industrias privadas del sector salud se atrevieron a plantear la posibilidad de desarrollar ventiladores mecánicos con el potencial de patentarlos e iniciar su producción local, a un costo muy inferior al de los producidos en el exterior. La iniciativa fue apoyada por más de cincuenta empresas y entidades, todas ellas parte del ecosistema de innovación de Medellín. La iniciativa es articulada por Ruta N y cuenta con Postobón como gran financiador, con la cofinanciación de Brinsa, la Fundación Bancolombia y recursos de personas naturales por medio de la iniciativa de *crowdfunding* "Innova por la Vida". A su vez, los ventiladores los fabrican dos

1 https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2020/05/covid19-una-oportunidad-para-la-innovacion-tecnologica/

empresas locales, Haceb y Sofasa-Renault, la cuales, aunque sus productos no hacen parte del sector salud, sí cuentan con una alta capacidad de innovar y ejecutar productos de alta tecnología en electrónica.

Lo más probable es que esta situación no se hubiera presentado de no ser por la pandemia y los múltiples retos y cuestionamientos que ha generado en todos los países. En Medellín muestra la importancia de contar con sectores priorizados bajo la estrategia clúster, pero con la condición de disponer de una industria manufacturera fortalecida que acompañe los procesos de innovación y diseño. Los retos frente a la producción de los ventiladores dejaron al descubierto que nuestra industria local no se encuentra al nivel esperado en materiales avanzados o en electrónica. Estas reflexiones deben servir para replantear el ecosistema de innovación de Medellín y su potencial real para hacer los ajustes requeridos.

De otro lado, también se identifican grandes retos nacionales en relación con la necesidad y la oportunidad de formular una política pública productiva para Colombia.

Para el caso colombiano, Alejandro Torres, economista y PhD en economía, conceptuó que si en el país se quiere tener un crecimiento económico y social sostenido y estable, especialmente en el marco del poscovid, Colombia tiene que volver a pensar en una política industrial, pero una política industrial moderna. Es necesario sentarse a discutir entonces, con liderazgo empresarial, cuál es esa nueva visión de estructura productiva que se quiere, desanclando el proceso del empresariado "tradicional" que ya tiene la capacidad de obtener rentas, primero en la estructura productiva existente, y segundo, por medio de su capacidad de mantener ciertas concesiones mediante el lobby, que a su vez permiten extraer rentas de los mercados por intermedio de algunos tipos de protecciones artificiales como cuotas arancelarias y regulaciones específicas que hacen que su negocio sea rentable; es necesario delinear cuáles son los sectores estratégicos sobre los cuales se van a hacer apuestas.

Es importante volver a hablar de sectores líderes, por cuanto esa idea de que el mercado de manera descentralizada es capaz de reasignar los recursos y las actividades más eficientes es una idea bastante atractiva desde lo teórico pero que, como se ha visto, tiene limitaciones al momento de hacer grandes apuestas en sectores que tienen unos costos

de entrada altísimos a pesar de tener una capacidad de generar externalidades muy grandes a largo plazo, es decir de creación de economías de escala. Eso el empresario individual no lo puede ver: es el Estado el que tiene que volver a poner los ojos y reorientar las miradas de los empresarios y de la comunidad hacia esos sectores que son grandes salvadores de la actividad económica. De lo contrario, no se van a lograr grandes inversiones en esos sectores pensando en los eslabonamientos y en las externalidades que van a generar a largo plazo; el Estado debe financiar esos sectores específicos y es fundamental cerrar la brecha con lo que se llama actualmente cuarta revolución industrial, ya que hay una alta dependencia de todo lo que son *commodities*. El país tiene un sector industrial cada vez más pequeño respecto al total, y aunque hay un sector de servicios que está creciendo, no son servicios con alto valor agregado sino una terciarización casi que espuria de la economía, por lo cual el Estado debe ser el que determine que la ciencia, la tecnología y la innovación serán los motores conductores de la nueva apuesta productiva de Colombia. El papel de la ciencia, la tecnología y la investigación (CTeI) debe orientarse a definir cómo la tecnología permite delinear nuevos sectores productivos competitivos y altamente productivos. La tecnología no se debe entender más allá de un estado de conocimiento, un estado de cosas que tiene la sociedad y que le permite a su producción ser competitiva en los mercados internacionales. Adicionalmente, se necesitan recursos, y con los que cuentan el Ministerio de la Ciencia, Tecnología e Innovación y las universidades son muy pocos e insuficientes para hacer verdaderas apuestas productivas desde la investigación y la innovación.

2. Marco teórico

Tal como lo indican Ocampo y Torres (2020) en el documento "Cambio estructural y dinámica macroeconómica, los retos colombianos", desde finales de la década del setenta Medellín vivió un proceso de "desindustrialización prematura", con la reducción consecuente de la participación de las manufacturas en el empleo y el producto, sin haber alcanzado los niveles de ingreso per cápita que tenían los países desarrollados cuando comenzaron a experimentar procesos similares. Este proceso, unido al

fenómeno del narcotráfico que se enquistó en la ciudad y en el país con mucha fuerza entre los años ochenta y noventa y que sigue siendo un gran flagelo para la economía y la sociedad en general, generó un cambio en la dinámica empresarial que fue aprovechado oportunamente por los empresarios, el Estado local y las universidades con la aquiescencia de la sociedad en general para migrar hacia otros factores diferenciadores de la economía como lo fue la búsqueda de las herramientas asociadas a la CTeI. El proceso contó con muchos factores a favor, pero también con el hecho de no haber logrado una desindustrialización progresiva, lo que redundó en una economía dependiente en un alto porcentaje de las MiPymes.

De acuerdo con Ocampo y Torres,

> (...) tan solo 20% de las pequeñas y medianas empresas (PyME) manufactureras innova. Teniendo en cuenta que 99,9% de las empresas en Colombia son PyME, el rezago es evidente al comparar con países como Brasil o Corea, donde 70% y 50% de estas empresas innova, respectivamente. En el caso de las empresas grandes, Colombia exhibe cierta ventaja frente a pares de la región como Chile, alcanzando niveles de innovación que cubren 50% de las empresas manufactureras (Ocampo y Torres, 2020: 11).

Las cifras en Medellín son muy similares. De acuerdo con cálculos de la Universidad EAFIT para la construcción de lineamientos de una Política pública industrial para Medellín en 2018, las MiPymes de la ciudad representaban el 99% del total de empresas matriculadas, de las cuales 88% eran micro y 11% Pymes, mientras que solo el 1% de las empresas eran empresas grandes. Esto pone de manifiesto el enorme reto que enfrentan Medellín y Colombia para avanzar en una economía basada en el conocimiento.

En su libro *The Green Entrepreneurial State* (2015) Mariana Mazzucato plantea que "es necesaria una red de actores públicos descentralizados que proporcionan la financiación de largo plazo, indispensable para que la innovación de alto riesgo despegue". El Centro para la Cuarta Revolución Industrial, creado en Medellín en 2019 con el apoyo del gobierno nacional y de la Alcaldía, tiene como gran reto aunar esfuerzos para trabajar articuladamente con entidades representativas del país con las cuales se pueda propiciar un espacio de intercambio de conocimiento

y capacidades en pro de alcanzar propósitos comunes que promuevan el desarrollo. Entre estos se destaca la capacidad de identificar y entender las oportunidades locales, nacionales y globales en materia de política pública y apropiación de tecnologías de la cuarta revolución industrial en Colombia, para promover el desarrollo productivo con base en la CTeI como uno de sus ejes estratégicos.

En concordancia con lo anterior, es importante señalar que el crecimiento acelerado del sector terciario en los últimos años ha dejado la sensación de que en Medellín no existe industria, y también que la industria manufacturera y el sector de CTeI riñen y no pueden coexistir en una economía como la de la ciudad, lo cual es un error.

De acuerdo con Ocampo y Torres: "El país debe poner en marcha políticas de desarrollo productivo que fomenten la innovación y las complementariedades, acompañadas de políticas macroeconómicas y financieras que garanticen una tasa de cambio real adecuada y financiamiento de largo plazo para las actividades innovadoras". Siendo este el horizonte sobre el que se pretende avanzar mediante la formulación de una nueva política pública de desarrollo productivo, Medellín puede ser un modelo de integración y complementariedad de procesos de CTeI con la industria manufacturera tradicional, así como con el fortalecimiento y crecimiento de las MiPymes. Es importante insistir en que son modelos que pueden coexistir en la ciudad como ha ocurrido en los últimos diez años, pero que se necesita una mayor articulación entre los actores públicos y privados, aprovechando las estrategias en desarrollo por medio de Ruta N y el Centro para la Cuarta Revolución Industrial que buscan, según Agostinho Almeida, su actual director, "el desarrollo y promoción de lineamientos que permitan la adopción de tecnologías" en diferentes proceso productivos de Pymes para determinar las dificultades para que estas adopten el Internet de las cosas. Al final, el Centro espera publicar una guía para facilitar el acercamiento de empresas pequeñas y medianas a esta herramienta (Entrevista *El Colombiano*, 5 de octubre de 2020)[2].

2 https://www.elcolombiano.com/negocios/entrevista-a-agostinho-almeida-director-centro-para-la-cuarta-revolucion-industrial-HC13776023

Se requiere también mejorar el proceso de vinculación a sectores más productivos de grupos poblacionales con altísimos niveles de desempleo en la actual contingencia, como los jóvenes y las mujeres, quienes han terminado vinculados en su gran mayoría a actividades informales y de baja productividad, como lo mencionan Ocampo y Torres, "mediante la inclusión financiera y productiva"; es indispensable cerrar las brechas para que la inclusión sea real y efectiva.

La inclusión financiera puede y debe hacerse con el apoyo de la banca especializada pero también aprovechando los lineamientos del Plan de desarrollo Medellín futuro 2020-2023, por medio de la iniciativa del Valle del Software, que pretende impulsar, con recursos de la Alcaldía, veintiún centros del Valle del Software en toda la ciudad, con énfasis en las comunas donde el desempleo juvenil es especialmente alto. Mediante esta estrategia se pretende, entre otros aspectos, formar a los jóvenes para que sean idóneos en las habilidades demandadas por las empresas locales y extranjeras que lleguen a la ciudad, amparadas en la perspectiva de trabajar en CTeI con ventajas comparativas fomentadas por el gobierno local, nacional, el empresariado y las universidades públicas y privadas de la región.

3. Contexto

3.1 Medellín, "la ciudad industrial de Colombia"

La identidad de una ciudad y de la comunidad que la habita está relacionada con muchos factores; uno de ellos, muy relevante, es la relación con la o las actividades económicas que la identifican. En el caso de Medellín, en los años sesenta y setenta se identificaba como "la ciudad industrial de Colombia" debido al asentamiento de grandes empresas que desde finales del siglo XIX y principios del XX fueron motor del desarrollo de la economía antioqueña en general y de Medellín en particular, empresas que buscaron diversificar la vocación minera predominante hasta ese entonces en el departamento.

En el proceso de desarrollo industrial de Medellín primaron las industrias textiles y de calzado, alimentos, electrodomésticos y algunos

materiales de construcción como hierro y cemento. Muy poca atención se prestó en ese entonces, y por lo menos hasta los años setenta, al desarrollo de bienes con algún nivel de contenido tecnológico como automóviles o electrodomésticos con mayor sofisticación. De hecho, uno de los aspectos que marcó la llegada de procesos de innovación y algo de tecnología de punta fue el arribo de capital extranjero, bien fuera para invertir en empresas locales o porque llegaba por medio de multinacionales que abrían filiales en Medellín, lo cual se dio mayoritariamente en las últimas décadas del siglo XX.

El proceso de industrialización de Medellín fue importante y consistente hasta mediados de los años ochenta, cuando la manufactura en Antioquia representaba cerca del 35% del PIB, siendo que entre el 60 y el 70% lo aportaban Medellín y los municipios del Valle de Aburrá.

Sin embargo, desde finales de los setenta inició el decaimiento de la industria textil, la tasa de desempleo empezó a aumentar, incrementándose hacia los años ochenta debido al cierre de varias fábricas por factores como baja capacidad de innovación y baja incorporación de tecnología, de un lado, y de otro, por el contrabando de telas.

3.2 Medellín, la ciudad estigmatizada por el narcotráfico y la violencia: años ochenta y noventa

El proceso de reducción de personal de las industrias textiles fue caldo de cultivo propicio para la entrada del narcotráfico a la ciudad, como una forma de llegar al "dinero fácil". En consecuencia, la estructura industrial se debilitó aún más, ya que era más "rentable" desarrollar actividades ilícitas que ser obrero de las fábricas.

En 1991, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, en Medellín se registró una tasa cercana a 400 homicidios por 100.000 habitantes, el lapso más violento de su historia, convirtiéndola en la ciudad más violenta de la Tierra. De ese pico máximo de homicidios la ciudad ha tenido una disminución considerable, a tasas que oscilan entre 20 y 25 homicidios por 100.000 habitantes, disminución que se atribuye en buena parte a un proceso de innovación social de la mano de la construcción de confianza en la institucionali-

dad, y al apoyo decidido del empresariado y la academia, que son parte fundamental del resurgimiento de Medellín.

La innovación social llegó por medio de la Consejería Presidencial para Medellín, creada en 1990 como la instancia encargada de retomar la institucionalidad y la presencia del Estado en los barrios. La década de los noventa fue la del despertar de la ciudad de la connivencia con el narcotráfico, y contó con una gran cantidad de compromisos y trabajo público y privado para reflexionar sobre el pasado, repensar el presente y soñar el futuro.

3.3 Medellín y el Informe Monitor, una ciudad que se reinventa

A inicios de los años 1990 se hizo famoso el llamado "diamante de Porter" para medir comparativamente la competitividad de los países. El éxito y la difusión de esta metodología hizo que la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (CCMA) contratara a mediados de 1990 a la oficina consultora Monitor con el fin de analizar la competitividad de la economía local.

El informe concluyó que la ciudad presentaba un sector financiero y de servicios fuerte, un sector educativo medio, mientras los sectores de industria, investigación y transporte podían caracterizarse como débiles. Si bien el informe no concluía que la industria en Medellín no era viable ni que la ciudad debía "especializarse" en el sector financiero y de servicios, los análisis y las conclusiones de los empresarios, los gremios, la academia y el sector público de la época concluyeron que se debían explotar sus ventajas competitivas, por lo cual entre mediados de la década de los noventa y mediados de los años dos mil de alguna manera se desestimuló la inversión en industria. En esencia, el proceso de desindustrialización que se había iniciado se vio impulsado por la apertura económica de principios de los noventa, y si a esto se le suman las recomendaciones del Informe Monitor sobre la potencialidad de especializarse en servicios, se puede entender por qué el empresariado migró hacia este sector, fortaleciendo los servicios financieros y de seguros, convirtiéndose finalmente en empresas multilatinas de servicios.

En esta década entre 1990 y el año 2000 surgieron dos organizaciones por iniciativa de la academia (pública y privada), el sector gobierno y los empresarios, que van a ser actores importantes como precursores de la Medellín Innovadora: el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA), ideado en 1989 y fundado en 1990, y la Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia (IEBTA), hoy Créame, fundada en 1996.

La primera, el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia, lideró en un principio la articulación de la triada universidad-empresa-Estado en la generación y transferencia de conocimiento científico y tecnológico que buscaba posibilitar la apropiación social del conocimiento. La orientación que recibió de sus fundadores fue la de abrir el camino para que la comunidad antioqueña se enfocara en nuevas formas de pensar y en la democratización del conocimiento y la innovación como parte de los activos de la sociedad. Actualmente, el CTA tiene más de treinta años desde su creación y su papel sigue siendo importante, aunque ha perdido relevancia y preponderancia frente a otras organizaciones como Ruta N y el mismo Comité Universidad-Empresa-Estado (CUEE).

La segunda de las organizaciones fundadas en esa década, la IEBTA, hoy Créame, fue constituida en 1996 por más de veinte instituciones del sector productivo, académico y gubernamental. La Incubadora se concibió desde un inicio para ser dinamizadora de la creación y el desarrollo de empresas cuyo foco fuera la tecnología, aplicada a diferentes sectores económicos, junto con el CTA.

Hoy, la Incubadora es el ejecutor de numerosos programas relacionados con emprendimiento, promovidos desde el sector público. No obstante, el modelo innovador desarrollado en 1996 requiere una revisión de fondo; es importante que la Incubadora se articule y acompase con otras entidades asociadas a la CTeI en la ciudad para que sus resultados aporten más a la sociedad, tal como fue el objetivo cuando se concibió.

De otro lado, en la década de 2000 a 2010 nacieron otras entidades que llevan el liderazgo en CTeI en la ciudad, como el Comité Universidad-Empresa-Estado, la Sede de Investigación Universitaria (SIU) de la Universidad de Antioquia, Tecnnova, el Jardín Botánico con sus grupos de investigación en investigación básica y aplicada relacionada con la conservación y clasificación de la flora fundamentalmente, y el Parque

Explora, un museo interactivo inaugurado en 2007, abierto a toda la ciudadanía, que busca promover el conocimiento científico en la población, de acuerdo con la filosofía de la cultura libre y el aprender haciendo. Y aunque hay muchas otras organizaciones relevantes, la última de las que se mencionarán es Ruta N. A continuación se describen las principales características de algunas de ellas.

3.4 El Comité Universidad-Empresa-Estado (CUEE)

Si hay algo en lo que coinciden los expertos que han analizado a Medellín y el proceso que se ha dado en la ciudad hacia el fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación, es que ha habido una articulación, inusual en otras ciudades del país, entre el sector privado, el público y la academia, articulación que ha existido desde el siglo XIX como lo analizara Nicanor Restrepo Santamaría en su tesis de grado doctoral (Restrepo, 2009) y que finalmente se formalizó en 2003 mediante el Comité Universidad-Empresa-Estado o CUEE. El Comité se creó con un fin central: "solidificar las relaciones con los sectores sociales y productivos de la región".

Para su conformación se tomó como base el concepto de la "triple hélice" desarrollado por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff. A principios de 2002 y 2003 el modelo tenía algunos antecedentes en Europa y su principal característica es promover que la innovación se nutre del trabajo conjunto entre los tres sectores mencionados, lo que redunda en el incremento de la inteligencia colectiva de una sociedad, en este caso de Medellín, como un ecosistema innovador.

El CUEE ha operado durante diecisiete años y a pesar de que aún tiene grandes retos, ha logrado mantener una organización que se basa en un "Acuerdo de voluntades" por medio del cual se genera sinergia entre los tres sectores para favorecer el crecimiento de la región mediante CTeI, trabajando hacia una cultura del emprendimiento, la innovación y la asociatividad para la competitividad y el desarrollo de la región y del país, como lo expresa su Misión.

La versión del CUEE 2.0 surgió en 2017 y planteó que el Comité se enfocaría, a partir de entonces, en tres áreas de trabajo claramente definidas,

por medio de las cuales se materializará el crecimiento social y económico de la región, así: Mesa de talento humano, Mesa de financiación y Mesa de plataformas.

3.5 Sede de Investigación Universitaria (SIU)

La SIU nació en 2003 y representa un hito en cuanto a centros de investigación se refiere en Latinoamérica, ya que su principal característica es albergar grupos multidisciplinarios de investigación con reconocimiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología. En la mayor parte del mundo, los centros de investigación trabajan en una sola área del conocimiento; contrario a ello, la idea de la SIU es que los investigadores estén en contacto permanente y compartan experiencia y conocimientos para generar sinergias alrededor de la CTeI. Los resultados de la SIU la han convertido en un referente nacional e internacional, porque se trabaja en investigación básica, aplicada y de extensión productiva, y se incluyen procesos de formación de jóvenes investigadores por medio de la metodología de proyectos. La SIU aporta soluciones a problemas reales de la sociedad, las empresas y el sector público en Medellín y en Colombia, en asocio con Tecnnova.

3.6 Tecnnova

La Corporación Tecnnova es una institución sin ánimo de lucro fundada por universidades y empresarios para apoyar la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la innovación en Colombia.

Su origen fue el CUEE: en 2007, este tomó la decisión de contar con una institucionalidad formal cuyo objetivo fundamental fuera propiciar el acercamiento entre los grupos de investigación y los centros de desarrollo tecnológico con el sector empresarial para buscar soluciones innovadoras a sus principales problemas y mejorar así su desempeño en términos económicos y sociales.

En Tecnnova confluyen universidades públicas y privadas; cada una de ellas aporta su conocimiento y experticia para potenciar el desarrollo y fomento de la CTeI para la ciudad de Medellín y la región, ya que también interactúa con el sector público.

3.7 Ruta N

Desde el año 2000 Medellín inició una ruta de reconocimiento de los retos que se tenían en cuanto a la educación, especialmente en términos de calidad y cobertura. Esta iniciativa tuvo gran auge durante la administración de Sergio Fajardo entre 2004 y 2007, quien definió la "Educación como motor de desarrollo" de la ciudad y durante sus cuatro años de mandato destinó gran parte de los recursos públicos de libre destinación a impulsar la educación "como un derecho y no como un privilegio". El emprendimiento tuvo un capítulo muy importante durante este cuatrienio ya que mediante la estrategia Cultura E Medellín difundió ampliamente el concepto de la cultura del emprendimiento. Cultura E promovió las bases para hacer de Medellín la capital latinoamericana de la innovación y el emprendimiento.

En el siguiente cuatrienio, 2008-2011, el alcalde Alonso Salazar decidió darle continuidad al modelo de emprendimiento, lo que se materializó en un proyecto denominado "Manzana del emprendimiento". Conceptualmente no había mucho detalle sobre el proyecto, aunque la intención era clara: fortalecer a Medellín como centro latinoamericano de negocios basados en industria de alta tecnología.

La "Manzana del emprendimiento" se concretó en 2009 en Ruta N, una corporación creada por la Alcaldía de Medellín, UNE (hoy TIGO-UNE) y Empresas Públicas de Medellín (EPM). El proyecto se desarrolló alrededor de la CTeI conectado a una economía fundamentada en negocios del conocimiento y conocimiento especializado que pudiera diferenciarse y generar la oferta de valor de la ciudad para generar empleo estable y de calidad. La principal tarea que se le encomendó a Ruta N fue liderar el tercer pilar para generar una economía del conocimiento: la innovación.

Esta tarea inició con la elaboración en 2010 del Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación para Medellín, con un horizonte de implementación 2011-2021. El plan definió dos focos de trabajo para Ruta N: Negocios del conocimiento, cuyo objetivo es apoyar los actores del sistema para generar nuevos negocios de conocimiento, y Plataformas de innovación, con el objetivo de promover los elementos del sistema de innovación que operan como soporte para el desarrollo de las dinámicas de innovación y de creación de nuevos negocios de conocimiento.

El plan de CTeI evidenció una intencionalidad hacia el desarrollo de las empresas basadas en el conocimiento, con el soporte institucional y financiero (parcial) de la Alcaldía de Medellín y el fomento de la formación de capital humano para apoyar los desarrollos tecnológicos y los avances con innovación para promover el desarrollo productivo y sostenible. Entre 2011 y 2021 el plan hace énfasis en tres cadenas productivas en 24,7: *la cadena de la energía*, *la de la salud* y *la de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC)*.

3.8 Indicadores de contexto de Medellín

De acuerdo con el índice de competitividad de ciudades 2019 calculado por el Consejo Privado de Competitividad, en 2019 Bogotá fue la ciudad "más competitiva" del país, seguida de Medellín; esta situación se viene dando desde que el Consejo inició el cálculo del índice de ciudades: Bogotá lidera y Medellín ocupa el segundo lugar.

En 2019 el puntaje de Bogotá solo superó al de Medellín en 7%, evidenciando una gran dinámica de la ciudad y el área metropolitana (AM), pues representa menos de la mitad de la población de Bogotá.

Es importante resaltar que Medellín y el AM ocupan el primer lugar en pilares como salud, educación superior y formación para el trabajo, así como en sofisticación y diversificación, y el segundo en pilares como innovación y dinámica empresarial, tamaño del mercado, sistema financiero, infraestructura y equipamiento e institucionalidad. Es decir que en ocho de los doce pilares evaluados, Medellín y el AM ocupan el primero o segundo lugar en el país, con muy poco rezago frente a las ciudades que ocupan los primeros lugares en estos últimos pilares, evidenciando un buen desempeño económico y en materia de competitividad.

Por el contrario, la región tiene un desempeño deficiente en materia de educación básica y media, ya que ocupa el lugar trece de veintitrés en este pilar, sobresaliendo el alto índice de deserción escolar en básica y media y el bajo puntaje obtenido en la medición de calidad de la educación. Para una ciudad que se enorgullece de ser un ecosistema de innovación y que busca convertirse en una ciudad inteligente y en la más innovadora de América Latina en 2021, estos resultados dejan mucho

que desear. Medellín invierte grandes cantidades de recursos públicos en la educación pública mejorando la infraestructura, la dotación, la formación de los docentes y otras acciones específicas, pero los resultados en materia de calidad son muy deficientes y si bien esta problemática se presenta también en el resto del país, las características de Medellín y su AM como región innovadora obligan a adelantar acciones mucho más efectivas para mejorar este indicador.

De otro lado, según Medellín Cómo Vamos, en el cuatrienio 2016-2019 la dinámica empresarial mostró un buen desempeño, y desde 2018 los indicadores de los principales sectores económicos presentaron síntomas de recuperación de la desaceleración iniciada en 2014-2015. A partir de 2018 la economía antioqueña tuvo síntomas de recuperación y en 2019 se alcanzó una tasa de crecimiento del PIB de 3,5%. En Medellín y la región metropolitana el ingreso per cápita de la unidad de gasto había evidenciado una tendencia decreciente desde 2014, pero en 2018 comenzó a mostrar señales de recuperación con un crecimiento de 2%. El comercio minorista, que tuvo una desaceleración durante el periodo 2014-2017, desde 2018 evidenció una recuperación de las ventas: el Informe de calidad de vida de Medellín, 2016-2019, registra 146 tasas de crecimiento promedio de 4,62% en 2018 y 5,41% en 2019.

En cuanto al turismo, el porcentaje de ocupación hotelera acumulado anual durante el cuatrienio 2016-2019 fue en promedio de 63%, registrándose un incremento frente al cuatrienio anterior; además, los viajeros nacionales e internacionales aumentaron en 24,7% y 51,7%, respectivamente.

Por su parte, la actividad de la industria manufacturera registró un deterioro en 2016 y 2017 y una recuperación moderada desde 2018, con un aumento de las ventas y el personal ocupado de 1,5% y 1,6%, respectivamente. En cuanto a la dinámica empresarial, en 2016-2019 hubo un incremento sostenido del número de empresas por cada mil habitantes, alcanzándose en 2019 un máximo de 43,1 empresas y 18,9 sociedades jurídicas por cada mil habitantes. En lo que se refiere a la estructura empresarial, se mantuvo casi inalterada, caracterizándose por una alta concentración de microempresas, que representan el 86,8% del tejido empresarial.

Por comunas, en Medellín sigue habiendo un contraste de zonas con alta y baja concentración empresarial, pudiéndose establecer una relación negativa entre el número de empresas por comuna y la tasa de desempleo.

En lo que respecta al ecosistema de ciencia, tecnología e innovación, en este periodo la ciudad ha mostrado avances tanto en inversión como en implementación de estrategias para su mayor apropiación y desarrollo. La Agenda de desarrollo sostenible incluye objetivos y metas asociados al desarrollo, con metas específicas para cada Objetivo de Desarrollo Sostenible para ser alcanzadas en 2030, con mediciones periódicas que permitirán conocer si las acciones adelantadas están encaminadas a los resultados esperados o si requieren ajustes.

De acuerdo con información publicada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, en 2019 Medellín contaba con 317 grupos de investigación en categoría A y A1, solo superado por Bogotá con 581 y seguido de Cali con 152.

La pregunta que se debe responder es por qué Medellín tiene condiciones para fomentar la existencia de grupos de investigación en una cantidad muy importante en el ámbito nacional pero no ha sido capaz de desarrollar estrategias que fomenten la mejora de la calidad de la educación media y básica o para minimizar la deserción escolar en básica y media; cómo logra ser una ciudad que atrae empresas nacionales e internacionales a su territorio, jalonado por las condiciones de un ecosistema de innovación con alto potencial de desarrollo, pero tiene altas tasas de desempleo, especialmente juvenil y de mujeres.

Medellín es una ciudad de grandes contrastes que deben ser evaluados en conjunto para buscar un mayor desarrollo como ciudad y como sociedad.

En resumen: los cambios que se dieron en la economía de Medellín en los últimos veinte años del siglo XX por el decaimiento de las industrias tradicionales, sumados al hecho de que muchas de las empresas se vieron obligadas a trasladar sus plantas a otras regiones del departamento o del país por razones como las dificultades logísticas y de transporte o los costos de la tierra, se evidencian en las estadísticas hasta el punto en que, a finales del decenio de 1980, la industria manufacturera llegó

a significar cerca del 35% del PIB regional y a inicios del siglo XXI el sector terciario o de servicios ya representaba el 37% del PIB, mientras la industria redujo su participación al 18% y hoy está en el 15%, aunque este porcentaje sigue siendo relevante ya que en el agregado nacional la participación de la industria en el PIB es del 11%.

Este cambio se vio influido también por decisiones no intencionales como el auge del narcotráfico en la ciudad y la pérdida de confianza en el Estado por parte de los ciudadanos. Asimismo, por decisiones intencionales del sector público nacional como la apertura económica, y del sector público local, el sector privado y la academia, que se unieron para crear una institucionalidad orientada a la innovación y a las empresas basadas en el conocimiento que permitieran generar condiciones que favorecieran los negocios, el emprendimiento y la competitividad. Dicha institucionalidad está representada en organizaciones como el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia, la Incubadora Créame, el Comité Universidad-Empresa-Estado, la Sede de Investigación Universitaria, el centro de investigación del Jardín Botánico, el museo interactivo Explora, Tecnnova, Ruta N y una cantidad importante de grupos de investigación acreditados, así como centros de desarrollo tecnológico. Por esto, no es casual que muchos de ellos surgieran y se fortalecieran entre 1990 y 2010.

De acuerdo con Borrás y Edquist (2013: 30), "No resulta especialmente interesante argumentar que las organizaciones privadas o públicas son las más adecuadas a la hora de influir en los procesos de innovación". Por ello, reconocer la interacción permanente en Medellín entre el sector público y el privado en los procesos de innovación es fundamental, tal como se mostró en el capítulo de "Contexto" del presente documento.

Sin embargo, el proceso seguido por Medellín para orientar esfuerzos y recursos que la lleven a ser una ciudad innovadora no es un proceso repetible de forma idéntica, porque sus antecedentes son únicos, pero sí permite concluir varios elementos que pueden ser útiles al momento de pensar en seguir el "modelo" en otras ciudades, así:

1. El trabajo que surgió con mucha fuerza a principios de los noventa cuando se presentó la peor crisis social y de violencia de la ciudad, entre el sector público, el sector privado y la academia en pro de un

desarrollo económico y social equitativo para Medellín, fue y sigue siendo el pilar más importante del avance de la ciudad.

2. La priorización de sectores de valor agregado para promoverla como un destino atractivo para la inversión directa, una tarea ardua pero consistente aún con los cambios de administración municipal cada cuatro años, ha sido indispensable para la consolidación del ecosistema de innovación.

Los modelos de gobernanza y trazar rutas claras de acción como un plan estratégico de CTeI en Ruta N, han sido vitales en el proceso para constituirse en una ciudad del conocimiento, y aunque actualmente esos modelos están en entredicho y posiblemente se estén agotando y deban revisarse, fueron importantes en la consolidación de una ciudad que quiere aportar a la innovación para resolver problemas que van desde sociales hasta técnicos de alta complejidad, pasando por soluciones novedosas de movilidad y de desarrollo urbano que le han valido a Medellín varios reconocimientos internacionales.

4. Medellín para Antioquia, una Misión al futuro

4.1 Medellín se transforma en una ciudad que le apuesta a la innovación

El 15 de julio de 2007 *The New York Times* dedicó varias páginas a la transformación de Medellín y exaltó "el paso de la miseria a la belleza", reconociendo cambios que evidenciaban una ciudad diferente, física y culturalmente, que le apostó a la educación y a un desarrollo urbano innovador y equitativo como parte central de su transformación.

Posteriormente, en 2011, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) publicó el libro *Medellín, transformación de una ciudad*, en el que resalta los principales elementos de lo que llamaron "El modelo Medellín":

> Hoy, la ciudad está atrayendo un gran número de mandatarios y de expertos en urbanismo y desarrollo sostenible que llegan en busca de prácticas innovadoras, lecciones aprendidas y modelos exitosos en temas tan diversos como la educación, el arte y la cultura, la renovación urbana, el transporte multimodal, (…) (BID, 2011: 26).

En 2013 la ciudad fue premiada como la "más innovadora del mundo" mediante un concurso promovido por el City Group y el *Wall Street Journal*, siendo la ganadora entre doscientas por sus procesos de innovación para responder a problemáticas y necesidades sociales. Lo que los jurados denominaron "innovar sobre la necesidad", que significa que Medellín busca respuestas tecnológicas a las necesidades de su población; adicionalmente, según los jurados, presenta un alto índice de innovación en procesos de alto nivel tecnológico como por ejemplo su sistema de movilidad.

En 2016 Medellín compitió con treinta y ocho ciudades y obtuvo el premio Lee Kuan Yew World City como reconocimiento a sus transformaciones urbanas; el premio reconoce a las ciudades que promueven la innovación en el desarrollo urbano y soluciones para los problemas de las metrópolis. Este premio, considerado el Nobel de urbanismo mundial, le fue otorgado por los siguientes elementos resaltados por los organizadores:

> La clave para la transformación de Medellín es un liderazgo audaz y visionario, así como la innovación social y urbana (…) Frente a los recursos limitados, adoptaron enfoques creativos y no convencionales en el tratamiento de problemas difíciles. Medellín hizo hincapié en la educación y la transformación cultural para lograr un cambio implementado a pequeña escala, pero de manera eficaz; y en los proyectos urbanos de alto impacto que han transformado sus comunidades y a la ciudad en un corto período de tiempo.
>
> (…) La ciudad continúa su búsqueda constante de la equidad social, la competitividad y la sostenibilidad, (…) especialmente para los sectores desfavorecidos de la sociedad (…)[3].

Mediante este reconocimiento no se está premiando a un gobierno local o a una obra en particular sino a un proyecto de renovación de ciudad muy innovador, del cual se han apropiado las comunidades, garantizando su continuidad a través de los periodos de diversos alcaldes.

3 http://www.leekuanyewworldcityprize.com.sg/press9.htm

4.2 Medellín, un ecosistema de innovación

En el entendido que un "ecosistema de innovación" es un territorio en el cual se promueve la innovación, puede afirmarse sin duda que Medellín lo es; la pregunta es cuál es el nivel de desarrollo del mismo.

En 2015, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Ocde) publicó el informe "Promoviendo el desarrollo de sistemas locales de innovación. El caso de Medellín, Colombia", que analiza seis aspectos fundamentales para un ecosistema de innovación, concluyendo que:

> Durante los próximos años, Medellín se encuentra en condiciones de dar un salto cuantitativo y cualitativo en su nuevo modelo de desarrollo basado en la innovación, pero ello dependerá en gran medida de la articulación entre su estrategia de desarrollo local y políticas de innovación concertadas y eficientes. Medellín destaca en el contexto latinoamericano por su firme apuesta por la ciencia, tecnología e innovación (CTI) como eje central de su estrategia de desarrollo local. Durante las dos últimas décadas la ciudad ha experimentado una profunda transformación que todavía perdura. Progresivamente su agenda de desarrollo se ha ido orientando más claramente hacia la innovación empresarial como palanca de la competitividad y el crecimiento económico, y se han construido las bases institucionales necesarias para impulsar de forma eficiente esta agenda.

En la figura 1 se resumen los principales aspectos en los cuales la ciudad ha logrado avanzar en su proceso de convertirse en "La capital latinoamericana de la innovación".

Como se ha mencionado, fue desde inicios de los años 2000 cuando en la ciudad se tuvo mayor claridad en términos de la importancia de la innovación y de la articulación entre la universidad, la empresa y el Estado como actores fundamentales al momento de aportar soluciones innovadoras a problemas técnicos, tecnológicos y sociales. Aun cuando se ha enfocado en la dirección correcta en el reconocimiento de la necesidad de innovar en todos los frentes, aún existen muchos retos en la consolidación del ecosistema.

El principal reto es definir conjuntamente entre todos sus actores cuál es el modelo que se quiere a mediano y largo plazo para una ciudad sostenible en términos sociales, económicos y, sobre todo, ambientales.

Figura 1
Características de Medellín como ecosistema de innovación

Fuente: elaboración propia.

La sociedad como un todo debe diferenciar muy bien que, como afirman Borrás y Edquist (2013: 12), en sí misma la innovación no es una meta, sino un medio para alcanzar objetivos políticos más amplios; así, la transferencia tecnológica y la innovación deben complementarse con el capital humano y el financiamiento para lograr impactos en el desarrollo económico, social y ambiental.

Subsisten muchas problemáticas que es necesario identificar y reconocer para buscar soluciones conjuntas; Medellín sigue siendo una ciudad muy inequitativa a pesar de la inversión social y los avances en frentes como seguridad, movilidad, educación; pero en materia de inclusión el reto sigue siendo enorme.

4.3 Medellín Ciudad Clúster

En 1995 el Informe Monitor para Medellín recomendó adoptar una estrategia de clústeres para la ciudad de Medellín, y la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia inició el proceso de reunir actores de distin-

tas áreas y sectores económicos para identificar los más promisorios. En 2006 la Alcaldía seleccionó el desarrollo de clústeres como la alternativa más viable para el fortalecimiento del tejido empresarial y un factor determinante para la proyección de la ciudad ante el mundo. En conjunto con la Cámara de Comercio se inició un proceso de inclusión y socialización del modelo clúster, amparado en el desarrollo de la Política para la productividad y competitividad de Colombia, 1999-2009, en la que se incluyó este modelo como política nacional. Se seleccionaron inicialmente tres clústeres estratégicos, energía, textil y construcción, a partir de los cuales tanto la CCMA como la administración municipal, los gremios y las empresas relacionadas con cada uno de ellos desarrollaron una serie de actividades tendientes a su desarrollo y fortalecimiento, buscando construir redes de cooperación y colaboración entre empresas.

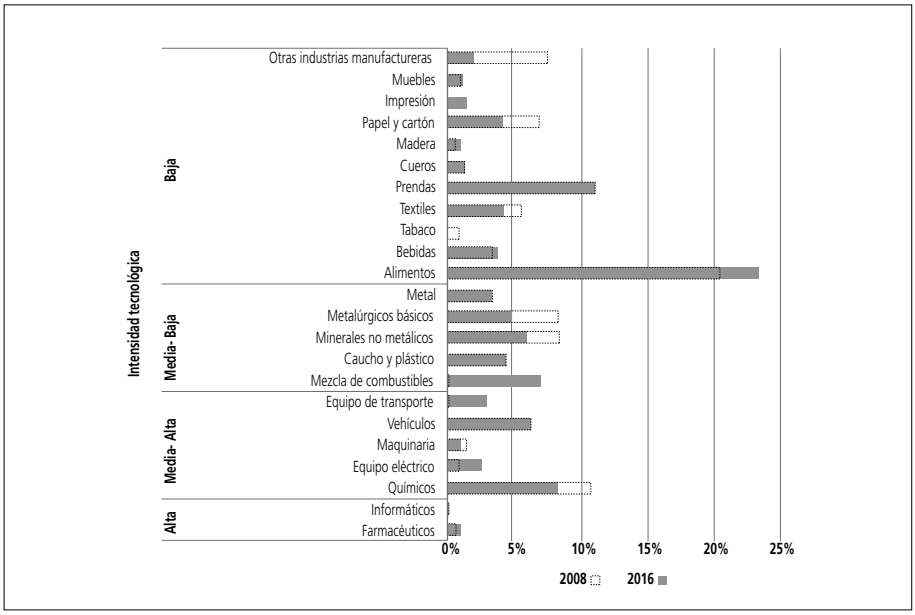
El enfoque de los clústeres y su potencial para el desarrollo y fortalecimiento de sectores relevantes como el industrial ha evidenciado su utilidad durante los quince años en los cuales la estrategia se ha mantenido; y aunque el porcentaje de la industria manufacturera en Antioquia con relación al PIB ha disminuido, ha sido en menor proporción que en el resto del país. Sin embargo, la industria se ha concentrado en subsectores de baja intensidad tecnológica, como se observa en el gráfico 1, elaborado por la Universidad EAFIT en 2018[4] con base en la Encuesta anual manufacturera, y por ello para la región es tan importante insistir en la estrategia clúster, para lograr verdaderos encadenamientos con valor agregado que mejoren el desempeño del sector mediante la incorporación permanente de innovación.

De acuerdo con la información publicada por la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, en Medellín actualmente se encuentran priorizados los siguientes clústeres (figura 2).

Lo anterior no obsta para reconocer que la estrategia ha permitido orientar de forma más efectiva los recursos del sector público y del privado, mejorando la productividad y competitividad y fortaleciendo la innovación de las empresas agrupadas en cada sector, de tal forma que

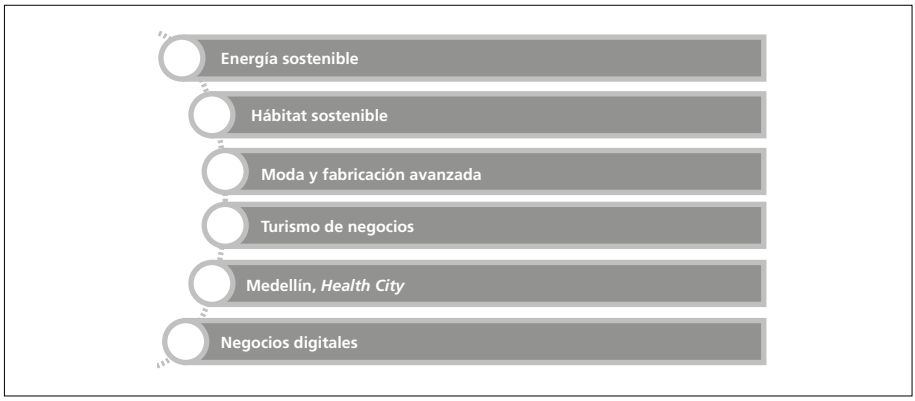
4 Insumos para la construcción de una guía de política industrial basada en ISID.

Gráfico 1
Participación en la producción por división CIIU



Fuente: Universidad EAFIT, 2018.

Figura 2
Sectores priorizados mediante la estrategia Medellín Ciudad *Clúster*



Fuente: elaboración propia con base en http://www.camaramedellin.com.co/site/Cluster-y-Competitividad/Comunidad-Cluster.aspx.

en los últimos quince años, de acuerdo con las estadísticas publicadas por la CCMA en el documento titulado "La Estrategia clúster en Medellín:

quince años de una construcción colectiva" (CCMA), son muy representativos para la ciudad:

- A diciembre de 2019, 43% de la base empresarial de Medellín estaba representada por empresas en actividades relacionadas con los clústeres, con una participación del empleo de 37,2% en la ocupación formal.
- Entre 2007 y 2019, mientras la base empresarial general creció 5% promedio anual, la de unidades productivas en actividades relacionadas con los clústeres lo hizo en 7%.
- Las sociedades creadas en los clústeres pasaron de 1.306 en 2007 a 4.628 en 2019.
- En el periodo 2007-2019 la inversión realizada por las empresas en estas actividades creció 38,7% promedio anual frente a 26,1% en otras actividades.

Todo esto es relevante, pero lo es aún más para este análisis sobre Medellín como ciudad innovadora que, según el citado documento, *en las actividades productivas relacionadas con estos clústeres sucede el 95% de la innovación de la ciudad*, lo que permite inferir que la apuesta de los clústeres favorece el desarrollo económico, social y ambiental mediante la innovación permanente, y que ha sido una apuesta exitosa.

4.4 La estrategia de "especialización inteligente" para Medellín y el Valle de Aburra

En el informe elaborado por la Ocde para Medellín sobre los sistemas de innovación, fue muy reiterada la recomendación de promover un "Esquema de especialización inteligente" o EEI. En ese orden de ideas, aunque la ciudad le sigue apostando a la estrategia de clústeres para potenciar su industria y su desarrollo económico, en 2016 se presentó el informe "Hacia la transformación productiva de Medellín y el Valle de Aburrá", liderado por la Gobernación de Antioquia, la Alcaldía de Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), con el acompañamiento de la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. La principal novedad de este informe es el uso del concepto de "especialización inteligente"

para proponer nuevas estrategias de promoción industrial y el desarrollo de nuevos sectores productivos. Esta es una etapa más avanzada de la estrategia de ciudad clúster ya que aprovecha las oportunidades que se identificaron en el territorio de Medellín y su área metropolitana.

En el informe presentado en septiembre de 2020 por la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia en el reconocimiento de los quince años de la estrategia clúster en la ciudad se plantea que la relación entre los clústeres y la especialización inteligente se basa en que:

> Las estrategias de especialización inteligente apuestan por la colaboración y la cooperación entre empresas y otros agentes de la innovación a través de instrumentos de trabajo compartido entre los que se destacan los *clusters* (CCMA, 2020: 43).

Este ejercicio vinculó diferentes actores del sector público, privado y académico para encontrar la forma en que cada uno de ellos podría (debería) vincularse para garantizar su éxito. Los resultados de este ejercicio, en términos de las "áreas y nichos de especialización"[5] hacia los cuales debería enfocarse el desarrollo de Medellín y el Valle de Aburrá en los próximos años, son cinco áreas de especialización priorizadas: *Región inteligente*, *Región emprendedora*, *Medicina avanzada y bienestar*, *Desarrollo de alta tecnología* y *Territorio verde y sostenible*. En cada uno de ellos se identificaron sectores, subsectores y nichos de especialización. Esta nueva visión trasciende el concepto de clúster y se convierte en una nueva alternativa para desarrollar más ciertos sectores de bienes y servicios que, según el estudio, poseen un alto potencial hacia el futuro.

En 2017 el Concejo aprobó el Acuerdo 074 de 2017, por medio del cual se aprueba la Política de desarrollo económico de Medellín. Esta política es "la expresión de un trabajo público-privado alrededor del desarrollo empresarial y productivo de la ciudad que ha tomado más de 15 años" (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2020: 45). En

5 Los nichos de especialización son definidos como "un mix de actividades productivas y tecnologías facilitadoras específicas capaces de generar un proceso de transformación económica en una región fundamentado en el desarrollo tecnológico" (Comisión Tripartita, 2018: 129).

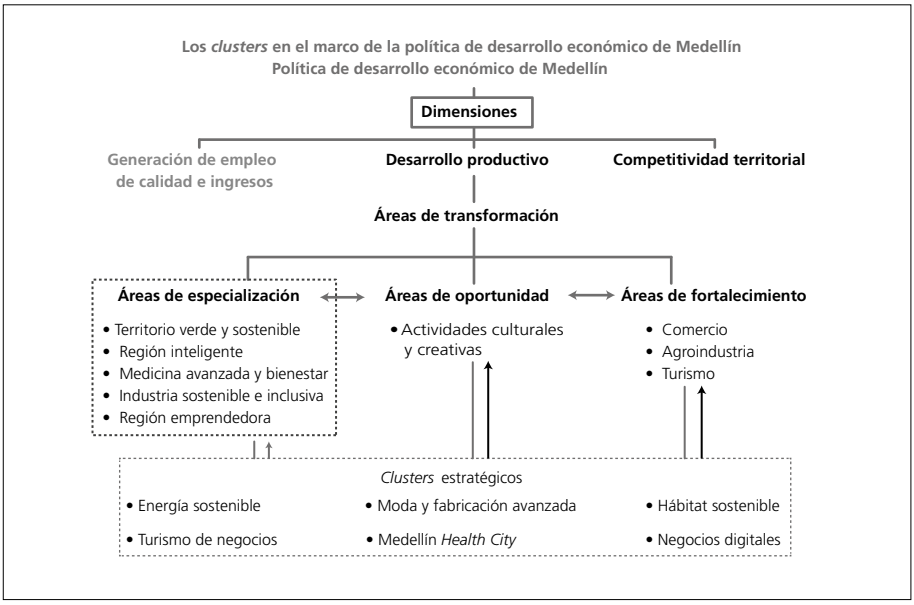
el proceso de identificación, formulación y aprobación de dicha Política se contó con gran participación del sector privado por medio de empresas multilatinas, grandes empresas, así como MiPymes; asimismo, hubo gran participación y aportes de la academia, por lo cual se considera que incluye una visión integral y compartida de las apuestas por el desarrollo económico, social y ambiental.

En el gráfico 2 se presenta la relación entre la Política de desarrollo económico de Medellín y la Estrategia de especialización inteligente.

Las actividades económicas priorizadas para la transformación productiva de Medellín se dividen en tres grupos: *áreas de especialización*, en las que se incluyen las áreas identificadas con el ejercicio de especialización inteligente detallado anteriormente, *áreas de oportunidad* y *áreas de fortalecimiento.*

Por su parte, Bogotá adoptó en 2011 una política pública de desarrollo económico, con seis sectores priorizados, algunos compartidos con

Gráfico 2
Relación entre la Política de desarrollo económico de Medellín
y la Estrategia de especialización inteligente



Fuente: CCMA, La Estrategia cluster en Medellín: 15 años de una construcción colectiva, 2020.

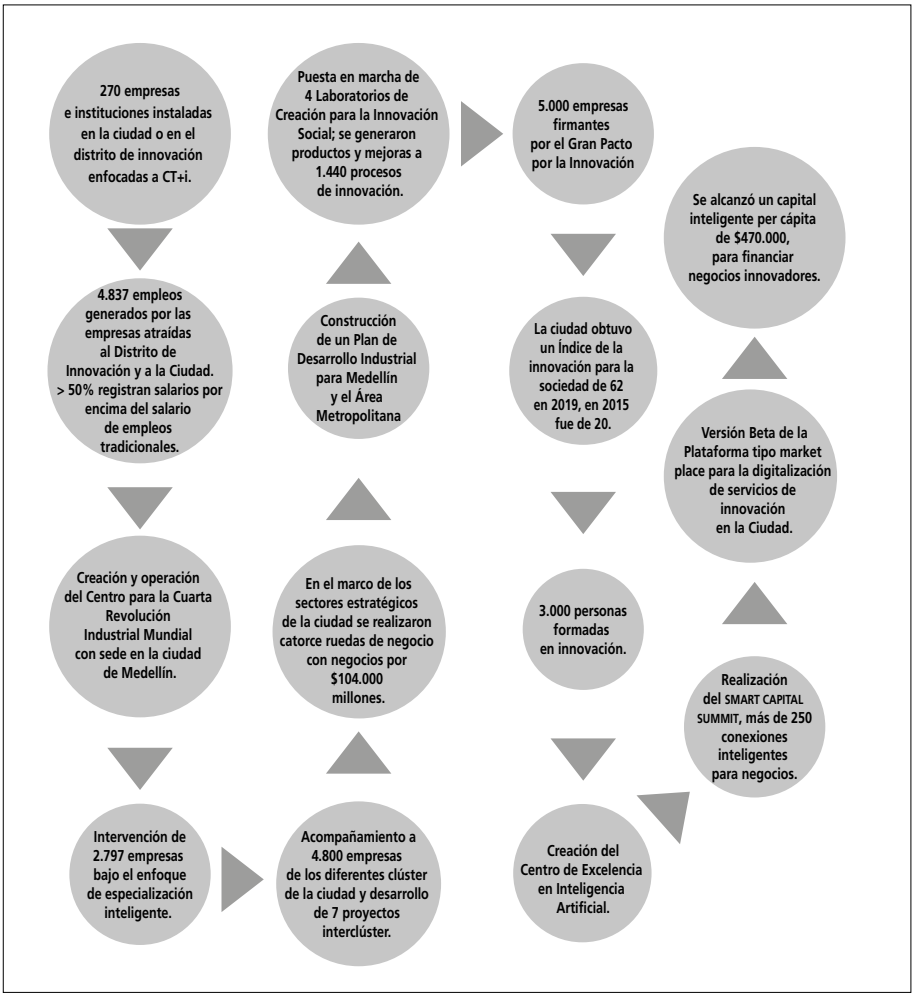
Medellín y otros diferentes, y sin una clasificación por áreas como sí lo hizo Medellín. Los sectores priorizados fueron:

1. Ciencias de la vida.
2. Sector energético.
3. Industriales.
4. Servicios de base tecnológica.
5. Infraestructura.
6. Industrias creativas y culturales.

Hasta este punto se puede afirmar que Medellín ha hecho un trabajo juicioso en la definición de los clústeres estratégicos para la ciudad y la región, con el apoyo de entidades como las Cámaras de Comercio y del sector empresarial por medio de la Comisión Tripartita (Gobernación de Antioquia, Alcaldía de Medellín y AMVA). Lo que no es claro son los resultados, pues aunque la estrategia se definió en 2016 solo se incorporó formalmente al municipio en 2017 mediante el Acuerdo 074, Acuerdo que se reglamentó entre finales de 2018 y principios de 2019. Para efectos de los temas analizados en este documento, es importante el contenido del decreto reglamentario 088 de febrero de 2019. Los indicadores de la Alcaldía de Medellín entre 2016 y 2019 sobre la estrategia de especialización inteligente son de gestión; a la fecha no se cuenta aún con indicadores de impacto; la fuente de esta información es el Anexo de presupuesto por resultados 2016-2019 (Alcaldía de Medellín, 2019: 306-310), y se resaltan los logros presentados en el gráfico 3.

Puede decirse que aun cuando se vienen adelantando acciones decididas para apoyar los procesos de fortalecimiento de la innovación y las industrias basadas en conocimiento como factor diferencial en la ciudad, y que eso se puede ver en la asignación anual de recursos en los sectores priorizados, los resultados concretos del proceso de especialización inteligente aún no son medibles. La administración que inició en enero de 2020 será a la que le corresponderá la implementación de la EEI mediante la ejecución de su Plan de desarrollo 2020-2023 Medellín Futuro, aunque en el documento aprobado por el Concejo municipal en mayo de 2020 no hay una sola mención explícita a esta estrategia.

Gráfico 3
Principales logros de la Estrategia de especialización inteligente, 2019



Fuente: elaboración propia con base en "Presupuesto por resultados 2019", Alcaldía de Medellín.

4.5 Los grandes retos de Medellín para convertirse en una *smart city* con base en la Estrategia de especialización inteligente

Para que una ciudad avance en el reconocimiento como ciudad inteligente se requiere que avance en la satisfacción de las necesidades bási-

cas y en un equilibro entre el desarrollo económico, social y ambiental de sus ciudadanos, sus empresas y la institucionalidad pública.

Este avance debe incluir el uso adecuado de una gran cantidad de datos para que al analizarlos se conviertan en información útil que permitirá tomar decisiones en tiempo real que redunden en mejor calidad de vida para los ciudadanos.

En este sentido, Medellín ha dado pasos en la dirección correcta en contar con datos abiertos para uso de los ciudadanos, con información y data recogida por diecisiete dependencias de la Alcaldía y publicadas en el portal www.medata.gov.co. La información se actualiza en tiempo real y permite su uso para el desarrollo de aplicaciones, modelos predictivos, consultas, investigaciones y, en general, puede ser descargada y procesada estadísticamente por cualquier ciudadano. Sin embargo, el reto es grande, en total deberían ser al menos cincuenta y cinco dependencias que guardan relación con la Alcaldía dentro de su conglomerado público las que generen datos relevantes que pueden convertirse en información útil para los usuarios.

La ciudad también es reconocida en términos internacionales por sus avances en la implementación masiva de zonas de libre acceso a Internet, centros comunitarios de acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el portal de cocreación Mi-Medellín, trámites en línea y otros servicios que buscan la participación ciudadana, el gobierno abierto, la innovación social en la solución de problemas y la sostenibilidad de los proyectos, tal como lo expresa el investigador Darío Amar en el documento "Estudios de casos internacionales de ciudades inteligentes", elaborado para el BID en 2016.

Se resaltan los avances en la estrategia inteligente de gestión de la movilidad mediante la creación del Sistema Inteligente de Movilidad, que incluye uso intensivo de tecnología, un centro de operaciones y servicios de monitoreo y control, con lo cual se redujo la accidentalidad, mejoró la movilidad y disminuyó el tiempo de respuesta a incidentes. En términos de innovación y uso intensivo de tecnología, estos avances son importantes y la ciudad le sigue apostando a una estrategia que facilite la movilidad integrando diferentes sistemas; sin embargo, el número creciente de vehículos particulares, con gran presencia de motocicletas, hace que los esfuerzos para integrar la tecnología a la vida diaria de los

usuarios en su movilidad no se traduzcan aún de forma visible en grandes beneficios, aunque se espera que con la construcción del metro ligero de la carrera 80, cuya financiación ya está garantizada por la nación y por el municipio, se vean más y mejores resultados, aunque el reto grande es la movilidad sostenible hacia las zonas de ladera.

En gestión integrada del riesgo la ciudad tiene avances en prevención, ya que cuenta con un sistema de alertas tempranas (Siata) complementado con sistemas de monitoreo de ruido y de calidad del aire, todo esto enlazado con una plataforma de control de seguridad y atención de emergencias unificada, para la atención ciudadana a través de la línea gratuita 1-2-3, con más de diez instituciones articuladas.

En cuanto a la facilidad para hacer trámites y mejorar la interacción de los ciudadanos con la Alcaldía de Medellín, la administración municipal ha tomado una serie de medidas que a través de plataformas públicas facilitan los procesos; sin embargo, falta una estrategia masiva de formación y sensibilización ciudadana que debe acompañar estos cambios, por lo que muchas personas desconocen o no saben usar las plataformas habilitadas.

Los servicios descritos cuentan aún con retos importantes en su uso masivo y en la difusión e importancia de ellos o, en algunos casos, en la actualización de la tecnología utilizada; es necesario mostrar a todos los habitantes que la tecnología es un medio que se puede aprovechar para mejorar las condiciones de su entorno.

Medellín aún tiene grandes deudas con sus ciudadanos en la estrategia inteligente para resolver grandes problemáticas sociales que persisten, especialmente aquellas relacionadas con la inequidad. Se reconoce el avance en puntos gratuitos de conectividad dispuestos por la ciudad, especialmente en zonas de mayor vulnerabilidad social; en particular durante la pandemia de la covid-19, esta conectividad ha sido fundamental para permitir que los habitantes, sobre todo los menores, puedan estudiar de forma virtual sin interrumpir sus ciclos de aprendizaje e igualmente que los adultos puedan hacer teletrabajo; sin embargo, debe admitirse que el nivel de conectividad con el que cuenta Medellín es en promedio del 23,6% de internet dedicado, muy inferior al promedio de ciudades que son referente de ciudades inteligentes, como el caso

de Barcelona, que ocupa un lugar destacado en el mundo en conectividad móvil y de internet hogares fijo con una amplia cobertura en banda ancha.

En septiembre de 2020 se publicaron los resultados del Índice de calidad de vida digital 2020, realizado anualmente por la empresa Surfshark con operación global. Esta es la primera vez que Colombia es evaluado por el índice, ocupando el quinto lugar entre los países suramericanos indexados, después de Uruguay, Argentina, Brasil y Chile. Los puntajes de Colombia en los pilares varían de los lugares 32 al 83, lo que lo sitúa en el puesto 62 del ranking entre 85 países, que revisa cinco pilares; Colombia ocupa un deshonroso puesto 83 en acceso a internet y el 32 en gobierno electrónico, con lo cual se evidencia que el país tiene enormes retos a los cuales Medellín no es ajena.

Por último, uno de los elementos que se resaltan siempre en las ciudades inteligentes es la vinculación del sector público por medio de un programa de compras públicas en el que se incluya la innovación como criterio de evaluación y selección, así como la minimización o el nulo impacto sobre el medioambiente. Para ello se requiere gestionar adecuadamente los conceptos de innovación, tecnología, sostenibilidad e integración de los territorios y los pobladores, pero sin una pedagogía adecuada los ciudadanos difícilmente cambiarán su cultura y sus conceptos. Parte de esa pedagogía se enfoca en un programa idóneo de compras públicas; en el caso colombiano, donde las compras públicas tienen reglamentación estricta, este componente, basado en la innovación desde la demanda, es todo un reto. No obstante, es importante que Medellín, por medio del conglomerado público, y cuando las condiciones legales lo permitan, implemente procesos de adquisición de bienes y servicios en los cuales la selección de los proveedores tenga un alto componente en los elementos de innovación, tecnología y sostenibilidad, de tal forma que los bienes o servicios que se estén demandando para resolver problemas específicos se desarrollen en un esquema de cooperación entre el proveedor y la entidad.

4.6 Principales logros y retos de Medellín como ciudad innovadora y epicentro de la cuarta revolución industrial en América Latina

En 2014 la Alcaldía de Medellín lanzó una gran idea para lograr cohesión y convergencia masiva alrededor de la innovación: la estrategia "MEDDLLINNOVATION", un gran pacto local por la innovación cuyo objetivo es movilizar todo tipo de organizaciones del Valle de Aburrá para que aumenten su inversión en innovación y, de esta manera, contribuyan a la transformación de la ciudad. Según el informe de gestión de 2019 elaborado por Ruta N, al finalizar el año el pacto contaba con más de cinco mil firmantes, y el mismo informe menciona que al finalizar ese año "la inversión privada en actividades de ciencia, tecnología e innovación representó el 2,27% del PIB de Medellín"; según Ruta N, el porcentaje más alto de las ciudades colombianas. Este porcentaje se calculó inicialmente en 2015, cuando el resultado arrojó, según Ruta N, que la inversión en ciencia y tecnología fue el 0,7% del PIB.

Un año más tarde, en 2016, la ciudad hizo un estudio con el apoyo del Centro Nacional de Consultoría que mostró que ya estaba invirtiendo cerca del 1,82% de su PIB, equivalente a $1,14 billones. Los últimos resultados arrojados por la Encuesta regional de innovación realizada por el Centro Nacional de Consultoría y los resultados de las mediciones independientes del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), sitúan a Medellín como la ciudad que más invierte en actividades de CTeI en el país respecto al tamaño de su economía. Según reporta Ruta N, los resultados arrojaron que en 2018 ya invertía el 2,14% de su PIB en actividades de ciencia, tecnología e innovación, tres veces más que el promedio nacional. Estos datos encuentran sustento en dos elementos fundamentales: 1) la obligación de EPM de aportar anualmente desde 2012 el 7% de sus excedentes financieros a Ruta N para invertir en estos sectores; y 2) el compromiso de los firmantes del pacto por la innovación en Medellín, de incrementar y reportar sus inversiones en CteI.

Si bien estas cantidades son importantes, son indicadores de gestión en los que, como ocurre con la EEI, no hay más elementos que permitan evaluar el impacto del pacto y, por ende, de esta inversión en CTeI; de

todos modos, es posible pensar que el solo hecho de poner la innovación en la discusión pública, ya de por sí es una ganancia colectiva para la sociedad.

Los firmantes del gran pacto se comprometen a incorporar la innovación como parte de la estrategia de crecimiento organizacional, aumentando la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación, establecer en el interior de las organizaciones un líder para su gestión, que interactúe con los demás actores del ecosistema de innovación, inspirar en el talento humano la cultura de la innovación y promover la difusión, el entendimiento y el compromiso del Gran pacto por la innovación, y medir de manera periódica los esfuerzos, resultados y logros alcanzados gracias a ella.

A su vez, Ruta N pone a disposición de los firmantes una plataforma especializada denominada SUNN mediante la cual se promueven los encuentros entre diferentes organizaciones sobre asuntos relacionados con innovación, así como también una serie de herramientas para facilitar el crecimiento económico de las organizaciones firmantes del pacto y ayudarlas a evolucionar hacia negocios con fuertes bases en innovación, de forma incluyente y sostenible. Los resultados al finalizar 2019 muestran que con el laboratorio de innovación ciento cincuenta y seis negocios pasaron de una idea a un caso de negocios, más de tres mil ochocientas personas se formaron en innovación, propiedad intelectual y prototipos, y se acompañaron noventa prototipos que se encuentran en proceso de validación en el mercado.

El pacto representa avances como sociedad y como sectores económicos preocupados y ocupados por innovar y encontrar más y mejores formas de resolver sus problemas, pero no hay indicadores de impacto que evidencien claramente que los firmantes estén cumpliendo sus objetivos y compartiendo conocimientos y aprendizajes.

A partir de 2017 el Foro Económico Mundial (FEM) puso en marcha un proyecto que busca generar espacios para discutir las necesidades éticas, reguladoras y tecnológicas de la llamada cuarta revolución industrial. El primero de estos centros se creó en marzo de 2017 en San Francisco (Estados Unidos); en 2018 se fundaron tres nuevos centros para la cuarta revolución industrial en Tokio (Japón), Beijing (China) y Mumbay

(India). En 2019 se constituyó el primer centro para la cuarta revolución industrial en Latinoamérica, en la categoría de "centro afiliado", ubicado en de Medellín y operado por la Corporación Ruta N de Medellín. A la fecha hay un total de nueve centros afiliados, incluyendo el de Medellín y el de São Paulo, Brasil, como los dos únicos en Latinoamérica[6].

El Gobierno nacional, por medio del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, la Alcaldía de Medellín y Ruta N, celebraron con el Foro Económico Mundial un memorando de entendimiento con el fin de integrar a Colombia en la Red Global de Centros para la Cuarta Revolución Industrial.

De acuerdo con el informe de gestión de 2019 de la Corporación Ruta N, por medio de esta organización se orientan esfuerzos para trabajar articuladamente con entidades representativas del país con las cuales se pueda propiciar un espacio de intercambio de conocimiento y capacidades en pro del cumplimiento de propósitos comunes que promueven el desarrollo nacional. Entre estos se destaca la capacidad de identificar y entender las oportunidades locales, nacionales y globales en materia de política pública y apropiación de tecnologías de la cuarta revolución industrial en Colombia.

El Centro para la Cuarta Revolución Industrial de Colombia (C4IR) convoca y articula a los encargados de la generación de insumos para la construcción de políticas públicas locales, nacionales y globales, así como a los líderes empresariales, expertos en tecnología y demás *stakeholders* para promover el intercambio de conocimiento e ideas en torno a las tendencias tecnológicas, aplicaciones, tendencias económicas, con el objetivo de fomentar la articulación del país y la región en la cuarta revolución industrial (Ruta N, 2020: 65).

La operación del Centro lleva un año pero ya cuenta con convenios suscritos con diferentes entidades públicas del orden local y nacional como el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo e Innpulsa, con el objetivo de aunar recursos para operar el Centro para la Cuarta Revo-

6 Véase https://www.weforum.org/centre-for-the-fourth-industrial-revolution/affiliate-centres

lución Industrial; el Fondo de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones (Fontic), el cual tiene por objeto aunar esfuerzos para generar insumos que permitan estructurar proyectos tipo orientados al uso productivo Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial; con Procolombia para promover la inversión extranjera directa en Colombia y fortalecer el tejido empresarial para su posterior internacionalización, enfocados en la cuarta revolución industrial.

Al cerrar 2019, Ruta N, por medio del Centro para la Cuarta Revolución, reportó haber avanzado en la elaboración de directrices para la adquisición "responsable, transparente y efectiva" de inteligencia artificial desde el sector público, así como el desarrollo de una plataforma basada en *blockchain* para disminuir los riesgos de corrupción en las licitaciones públicas. Ambos avances están aún por implementarse de forma amplia en el sector estatal para validar su efectividad.

Para la Alcaldía de Medellín la cuarta revolución industrial, que está transformando todos los sectores y todas las industrias, se presenta al tiempo como un riesgo y una oportunidad, ya que según dicen, en los próximos cinco años un gran número de empleos serán destruidos o reemplazados mundialmente, pero al mismo tiempo se crearán cientos de miles de empleos de mayor remuneración relacionados con la generación de mayor valor agregado para las sociedades. En ese sentido, para que Medellín pueda desarrollar tanto la industria 4.0 como la economía digital se debe mejorar sustancialmente el proceso de formación de talento humano en áreas relacionadas con CTeI, el bajo nivel de bilingüismo de sus ciudadanos y la limitada conectividad de la ciudad, especialmente en las zonas más vulnerables socialmente.

La compañía 2thinknow tiene base en Australia, fue creada en 2006 y se especializa en calcular anualmente desde 2007 el índice de innovación de quinientas ciudades en el mundo, con base en la medición de sesenta y tres variables. Esta información es usada por empresas multinacionales que buscan evaluar las condiciones reales de una ciudad alrededor del mundo en la cual estén pensando en asentarse.

En 2019 Medellín ocupó el lugar 138 de las quinientas ciudades evaluadas según el índice y pasó a la categoría "HUB" con 41 puntos, solo 18 puntos por debajo de la primera, Nueva York, y se ubicó como la cuarta más

atractiva desde la perspectiva de innovación en Latinoamérica, después de Ciudad de México, Rio de Janeiro y Santiago de Chile, que ocuparon los lugares 87, 115 y 136, respectivamente.

Es importante insistir de nuevo en que la ciudad tiene un buen reconocimiento por sus actuaciones y porque ha sabido vender sus capacidades, aun cuando hacia su interior los procesos de innovación social siguen siendo el principal reto. Según el Observatorio de Políticas Públicas del Concejo de Medellín (OPPC), aún no existe suficiente claridad sobre los conceptos de innovación social y emprendimiento social, ya que se siguen usando conceptos definidos en 2014, conceptos que evolucionan y deben revisarse permanentemente. No habiendo entonces parámetros que permitan evaluar si un proceso es innovador desde la perspectiva social, y qué tanto.

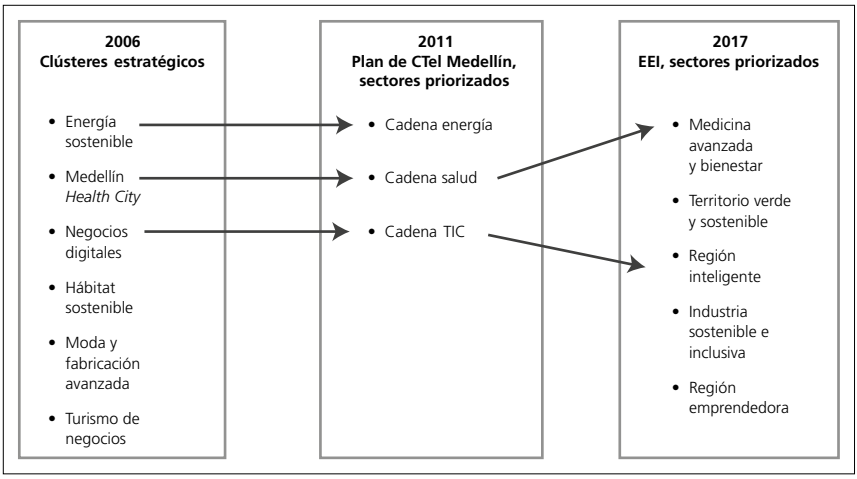
Es necesario establecer una línea de base que permita revisar la innovación social en la ciudad y contar con indicadores a partir de los cuales sea posible determinar el impacto y la progresión de los procesos innovadores y transformadores, de tal forma que se puedan medir sistemáticamente indicadores de impacto y de resultado que vayan más allá del éxito financiero de los emprendimientos sociales, ya que muchos de ellos no tienen ánimo de lucro pero tampoco tienen ánimo de pérdida y generan altos impactos en el tejido social que hoy son imposibles de cuantificar.

En resumen, la ciudad tiene reconocimiento internacional en términos de innovación y se ha convertido en una locación atractiva para empresas nacionales e internacionales basadas en el conocimiento. Ese reconocimiento le ha servicio para atraer capital, generar empleos de calidad, fomentar el desarrollo económico y social. No obstante, es importante establecer también que los procesos por los que Medellín ha pasado no parecen tener el nivel de consolidación requerido y, por el contrario, podrían generar confusión sobre el verdadero modelo de ciudad sobre el que aparentemente los distintos actores aún no se han puesto de acuerdo.

En 2006 la ciudad priorizó seis clúster; luego, en el plan de CTeI para Medellín elaborado por Ruta N para el periodo 2011-2021 se priorizaron tres de los seis, con lo cual los otros tres sectores quedaron casi excluidos de la posibilidad de hacer parte de procesos de innovación basados en la tecnología; por último, en 2016 la Comisión tripartita conformada por la

Alcaldía de Medellín, la Gobernación de Antioquia y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá determinaron, con el apoyo de la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia y universidades de la región, la necesidad de adoptar una Estrategia de Especialización Inteligente con cinco sectores. Al comparar los sectores priorizados en cada etapa solo se encuentra el sector salud de forma transversal, como se muestra en el gráfico 4, y parcialmente el sector TIC; el resto de los clústeres no aparecen de forma directa en la EEI y, por el contrario, aparece uno que, aun cuando golpeado, sigue siendo muy importante: el de la industria sostenible e inclusiva. Sobre este sector se debe mencionar que el municipio, en convenio con la CCMA y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (Onudi), formuló en 2018 unos lineamientos para avanzar en una política pública o un instrumento similar para el desarrollo industrial, reconociendo su importancia en materia de empleos, ingresos, activos y, sobre todo, de la necesidad de incorporar los componentes de CTeI en todas sus cadenas productivas para fomentar la competitividad. Además, en el proceso de formulación de lineamientos se incorporó como elemento fundamental la necesidad de incorporar a las MiPymes en el proceso.

Gráfico 4
Relación entre los sectores priorizados en 2006, 2011 y 2017 en Medellín



Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, Medellín los incorporó formalmente solo en 2017, por medio de la Política pública de desarrollo productivo, que apenas se reglamentó en 2019. Llama la atención asimismo que el actual Plan de desarrollo de la ciudad, la hoja de ruta de estas entidades entre 2020 y 2023, no menciona la EEI; por tanto, actualmente esa estrategia parece estar más en el papel que en la realidad, poniendo en riesgo los resultados que podría entregar a la ciudad y a la región y generando confusión entre empresarios locales y externos así como en la ciudadanía, al no haber claridad meridiana sobre los énfasis que se quieren hacer para fomentar un desarrollo sostenible e inclusivo con altos componentes de innovación y basado en el uso intensivo de la tecnología.

5. Propuestas

El proceso de transformación que ha vivido Medellín, desde la "capital industrial" hasta la sede del Centro para la Cuarta Revolución Industrial y la ciudad que busca convertirse en la capital latinoamericana de la innovación ha sido largo, arduo y complejo, aunque ha arrojado resultados valiosos que permiten confiar en que el camino puede y debe tener un destino apropiado.

Sin embargo, los avances son lentos y en algunos casos ha habido momentos en los cuales se han puesto a prueba la fortaleza de la institucionalidad y la gobernanza, que han sido el pilar sobre el que se ha basado el desarrollo y crecimiento económico, social y ambiental de Medellín. Dificultades con el modelo de gobernanza de Empresas Públicas de Medellín, entidad que ha liderado asuntos de innovación en la ciudad por medio de concursos como "Innóvate EPM", que además es copropietaria de la Corporación Ruta N, además de que sus excedentes financieros financian cerca del 30% de la inversión social de la ciudad, han resquebrajado un pacto tácito que existía entre el sector público, el sector privado y la sociedad de Medellín. También en la Junta de Ruta N se han presentado algunas dificultades recientes que han puesto a prueba los modelos de gobernanza existentes en estas instituciones, y entre los asuntos por discutir está la necesidad de revisar y mejorar dichos modelos, convirtiéndose así en una oportunidad.

En el Plan de desarrollo que rige para la ciudad entre 2020 y 2023, la línea estratégica del "Valle del Software" es el nombre dado por el alcalde y su equipo a la estrategia para el fortalecimiento de la CTeI como elemento diferenciador y como un medio que facilite el crecimiento acelerado de la economía de forma paralela con el crecimiento y el desarrollo social en un entorno sostenible.

De hecho, la propuesta del alcalde Daniel Quintero es que el Valle del Software sea protagonista del proceso de reactivación económica que va a requerir la ciudad en el proceso poscovid. Mediante dicha estrategia se propone impulsar acciones que contribuyan a la inserción laboral y al empleo de reactivación económica y social, con estrategias en ciencia, tecnología e innovación, y con el emprendimiento 4.0. La alcaldía propone que en los siguientes cuatro años haya grandes cambios a favor de la economía creativa, destacando la innovación para resolver los grandes retos de Medellín, entre los que se cuenta aprovechar el talento de los jóvenes que son, históricamente en la ciudad y aún más ahora con la pandemia, el grupo poblacional más golpeado por la falta de oportunidades de empleo estable y de calidad.

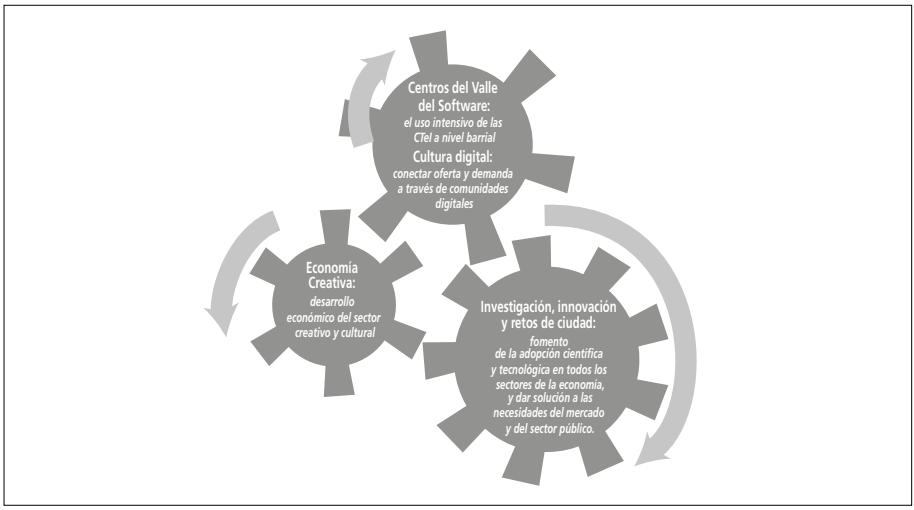
El actual plan de desarrollo promueve la consolidación del denominado "Distrito de Innovación", un proceso de transformación social, urbana y económica que busca convertir al norte de la ciudad en un ecosistema de innovación que concentre a ciudadanos, emprendedores, compañías e instituciones dentro de la economía del conocimiento, que participen en proyectos conjuntos y permitan convertir a Medellín en la capital de la innovación de Latinoamérica. En esta área hoy se ubican Ruta N, la Universidad de Antioquia, el Parque Explora, el Jardín Botánico e infraestructura importante de servicios de salud, entre otros factores. Este distrito se ha enunciado desde hace más de cinco años, pero aún no comienza formalmente a pesar de contar con los elementos necesarios para un plan parcial definido en el Acuerdo 048 de 2014 por medio del cual se aprueba el Plan de ordenamiento territorial (POT) vigente. Es decir que la estrategia del Valle del Software se propone para toda la ciudad buscando llevar la innovación a los barrios, pero el corazón de la misma estaría ubicado en el sector del "Distrito de Innovación" (figura 3).

Las apuestas en el sector de CteI del actual plan de desarrollo de Medellín están incluidas en la línea estratégica del Valle del Software y su resumen se presenta en la gráfico 5.

Figura 3
Mapa del "Distrito F" o "Distrito de Innovación"

Fuente: de www.distritomedellin.org

Gráfico 5
Programas del componente de CTeI en el Plan de desarrollo de Medellín, 2020-2023



Fuente: elaboración propia con base en el Acuerdo 2 de 2020 del Concejo de Medellín.

5.1 Medellín, Distrito de Innovación

Todos los aspectos descritos en relación con Medellín y su actual plan de desarrollo son importantes, pero se desfiguran y pierden relevancia cuando se plantea convertir a la ciudad en un distrito de innovación, de acuerdo los parámetros de la ley 1617 de 2013, ya que esta plantea un distrito como una división político-administrativa, no en términos económicos.

Actualmente en el Congreso de la República cursa un proyecto de ley para convertir a Medellín en distrito según la mencionada ley, lo cual, para efectos de convertirla en la ciudad más innovadora de Latinoamérica y lograr una verdadera transformación económica y social con base en la CTeI no le trae ningún beneficio y, por el contrario, puede entorpecer el proceso, especialmente para la atracción de inversión extranjera directa y el asentamiento de nuevas empresas.

De acuerdo con el libro *Los distritos en Colombia: alcances, limitaciones y oportunidades para el desarrollo territorial*, publicado por la Universidad EAFIT y la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia en febrero de 2020 (Ramos y Torres, 2020), desde la promulgación de la ley 1617 de 2013 se incrementó considerablemente el número de solicitudes de diversos municipios para convertirse en distritos, a pesar de que en la mayoría de los procesos no se ha analizado esta decisión, la cual debería considerar varias factores antes de pensar que, *per se*, la figura de distrito es superior a la municipal, ya que no lo es para la gran mayoría de los municipios del país.

La norma citada establece cambios importantes en los ámbitos político, administrativo y fiscal que tienen alto impacto en la forma como se administra el territorio, comparado con los municipios no distritos, como por ejemplo la distribución del territorio en localidades a cargo de alcaldes menores, la creación de fondos locales de inversión, la posibilidad de ser autoridad ambiental y la participación en las decisiones sobre la infraestructura portuaria, cuando sea del caso. Sin embargo, como se ha dicho, para el caso específico de Medellín, que busca convertirse en un distrito de innovación, esta norma no le aporta a su implementación y puede tener efectos contrarios.

Si Medellín quiere hacer una diferencia debe adoptar la figura de distrito en su territorio e incluso involucrar territorios aledaños como otros municipios del Área Metropolitana con la perspectiva de un distrito como se entiende en el ámbito de la geografía económica, el cual reconoce en la existencia de economías externas un potencial para explicar, por un lado, los procesos de aglomeración espacial de empresas, trabajadores e instituciones en un territorio, y, por otro, cómo estas se convierten en un mecanismo con alto potencial para promover la productividad y el desarrollo económico y social.

Así, un distrito administrativo no es un distrito económico, y viceversa. Por esta razón, la administración de Medellín debe ser cuidadosa al momento de hacer uso de este término y mucho más al de equipararlos para perseguir un desarrollo económico, social y ambiental sostenible con base en la innovación como pilar. La conformación de distritos económicos con énfasis en sectores priorizados, que para el caso de Medellín bien pueden ser los establecidos mediante la estrategia de especialización inteligente, es una apuesta productiva con ganancias generalizadas para toda la población, que requiere de la participación del municipio por medio de políticas públicas para brindar las condiciones que permitan la aglomeración económica. En el caso colombiano, las administraciones municipales, en este caso la de Medellín, tienen la potestad suficiente para apoyar estas transformaciones sin tener que modificar su carácter jurídico. No se recomienda que la ciudad adopte la figura de distrito de acuerdo con los parámetros de la ley 1617 si su objetivo es el de convertirse en un distrito económico y no en uno administrativo, ya que como se ha expuesto sus objetivos y resultados son muy diferentes.

Desde Marshall hasta hoy ha habido múltiples definiciones de distrito económico, pero a pesar del tiempo la definición mantiene una característica principal y es la de una agrupación de empresas en un mismo territorio que, integradas con la sociedad que las rodea y las instituciones estatales, genera una serie de sinergias que promueven y potencian el desarrollo industrial y económico. Actualmente se reconoce la posibilidad de que por medio del diseño institucional el Estado genere condiciones favorables para su surgimiento, dando lugar a las políticas

públicas industriales y/o de desarrollo productivo, y es en esta definición amplia donde se considera que debe quedarse Medellín. Es decir que desde el Estado local se promuevan las políticas requeridas para que todos los actores del territorio, sin excepción, aporten lo suyo para lograr el desarrollo económico, social y ambiental sostenible como ciudad y especialmente como sociedad.

Uno de los mayores retos que se plantea actualmente la política pública en materia de desarrollo productivo sectorial es cómo impulsar la formación de distritos en su territorio. Según Neumark y Simpson (2015), hay seis argumentos que sustentan teóricamente el uso de este tipo de políticas: la aglomeración, la localización de la industria, los *spillovers* de conocimiento, el desajuste espacial, los efectos de redes y la equidad.

Los dos primeros son importantes como mecanismos para aumentar la productividad de Medellín a partir del aprovechamiento de las externalidades positivas y las economías de escala. La aglomeración también favorece la irrigación del conocimiento (*spillovers* de conocimiento), ya que el contacto y la cercanía de las personas en el día a día dentro de las agrupaciones industriales, o espacios compartidos en el caso de la industria basada en el conocimiento, genera un aumento generalizado del capital humano, lo que explica la importancia de concentrar en zonas de la ciudad como el "Distrito F" o el "Distrito del Perpetuo" para el caso de la CTeI o de la economía creativa, respectivamente. Lo anterior permite la atracción de empleados altamente calificados y favorece la acumulación de capital humano, con sus respectivos beneficios en materia de desarrollo económico.

El desajuste espacial, más que una externalidad negativa es una fricción de mercado que hace referencia a una situación en la que los diferentes actores que ocupan un espacio no tienen intereses similares. Por ejemplo, hay muchos empleados expertos en áreas donde hay muy pocos empleos, o viceversa, el caso de Medellín, y por ello se requiere mejorar las condiciones de formación del talento humano.

Por su parte, los efectos de redes implican el flujo de información dentro del mercado o industria intervenida con menores fricciones; por ello la importancia de declararse distrito de innovación, para mejorar la interacción entre los actores del sistema.

Eventualmente la Alcaldía mediante actuaciones administrativas puede ofrecer beneficios fiscales y tributarios, regulación de tarifas, subvenciones sobre industrias específicas o la creación de nueva infraestructura y programas de formación, como ya ha venido ocurriendo frente a la CTeI. Sin embargo, es necesario hacer un proceso de revisión y mejora permanente de los incentivos, para verificar su focalización e impactos y que lleguen a los beneficiarios identificados.

Existen casos documentados de distritos económicos muy exitosos en Italia y España principalmente; por el contrario, en América Latina no hay un referente exitoso de formación de distritos como motor de desarrollo de una economía. Entre las explicaciones puede estar la ausencia de capacidad tecnológica para impulsar producción a gran escala de productos manufacturados, ya que por lo general en los países de la región se han establecido sistemas de producción local de pequeña escala.

El proceso de convertir a la ciudad en un distrito económico es la gran oportunidad que Medellín requiere y a la que puede acceder para consolidar la experticia acumulada, así como la concentración de actores interesados en el desarrollo de la CTeI en la ciudad y que le permitirá convertirse en la "Ciudad más innovadora de Latinoamérica" en términos reales y no solo como una aspiración.

5.2 Lineamientos de Política pública industrial en Medellín

En 2018 la Alcaldía de Medellín, en asocio con la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, adelantaron un contrato con la Onudi y por medio de esta con la Universidad EAFIT con el fin de elaborar los lineamientos para el diseño de una Política industrial para la ciudad de Medellín, en el entendido que el desarrollo industrial ha sido clave para el crecimiento económico de algunos países de economías emergentes como varios países asiáticos. No ha ocurrido así en Latinoamérica y otras regiones del mundo, donde la industria ha perdido preponderancia en relación con el PIB de la región.

El ejercicio adelantado por la Universidad EAFIT arrojó cinco ejes de trabajo para enfrentar los retos de permanencia y crecimiento de la in-

dustria en la ciudad y eventualmente ampliar el panorama hacia el área metropolitana (véase la figura 4).

La identificación de los cinco ejes mostrados en la figura 9 planteó a la Alcaldía de Medellín y la CCMA en 2019 la necesidad de definir con mayor detalle cada uno de los retos identificados con el fin de proponer un plan de acción que incluyera actividades, proyectos y programas específicos con indicadores y metas asociadas a corto, mediano y largo plazo, y con responsables de cada una de estos para su ejecución. En la figura 5 se presenta el análisis de los retos y su resultado.

Lo que se evidencia con el presente análisis es que en los últimos años en Medellín ha habido interés en trazar una política pública que le apueste al proceso de industrialización, sin reñir sino, por el contrario, aprovechando los avances y potencialidades en CTeI que se tienen para desarrollar un sector manufacturero con alto valor agregado y de media y alta intensidad tecnológica de tal forma que se aprovechen las sinergias entre la ciencia, la tecnología, la innovación y la industria y no se mantenga el aparente dilema de sector servicios con énfasis en CTeI

Figura 4
Cinco ejes para enfrentar la permanencia y el crecimiento de la industria

Fuente: Universidad EAFIT para Onudi. Insumos para la construcción de una política de desarrollo industrial, 2018.

Figura 5
Principales retos para implementar una política
de desarrollo industrial para Medellín

Fuente: Alcaldía de Medellín, CCMA, ONUDI. Bases para la política de desarrollo industrial para Medellín, 2019.

o sector manufacturero. La gran conclusión de este documento es que ambos coexisten en la ciudad; ambos son importantes; ambos cuentan con institucionalidades fuertes y con vocación de permanencia y pueden desarrollar sinergias que en últimas favorecerán el crecimiento y desarrollo de la economía, de la sociedad en conjunto y de la sostenibilidad ambiental.

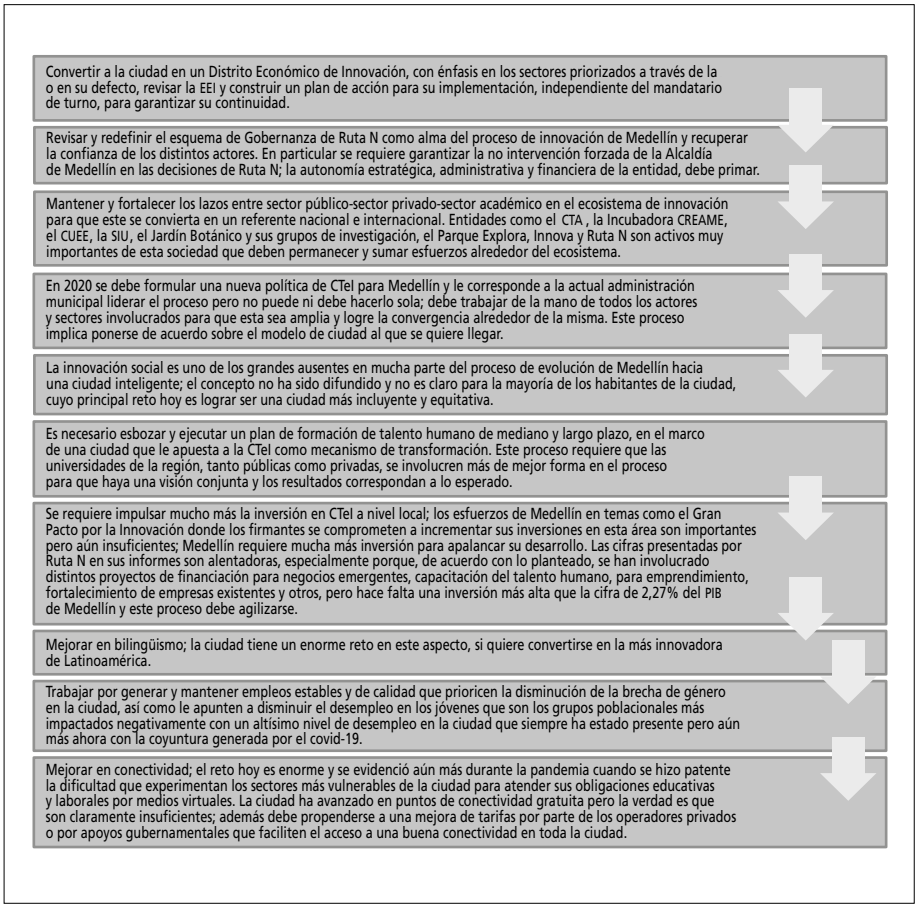
5.3.Los retos de Medellín como ciudad innovadora, resumidos

Por último, el proceso de convertir a Medellín en un distrito económico de innovación requiere resolver y acompañar, por lo menos, los aspectos que se exponen en la figura 6.

Referencias

2thinknow. 2019. Innovation cities Index. Tomado de https://www.innovation-cities.com/

Figura 6
Retos de Medellín como ciudad innovadora en 2020



Fuente: elaboración propia.

Alcaldía de Medellín, Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. 2018. *Hacia la transformación productiva de Medellín y el Valle de Aburrá.*

Amar Flórez, Darío. 2016. "Estudios de casos internacionales de ciudades inteligentes. Medellín, Colombia". Documento para discusión IDB-DP-443. BID. https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Estudios-de-casos-internacionales-de-ciudades-inteligentes-Medell%C3%ADn-Colombia.pdf

Aranguren Querejeta, María José, Edurne Magro Montero y Jesús María Valdaliso Gago. 2012. "Estrategias de especialización inteligente: el caso del país Vasco". *ICE Innovación y Competitividad*. 869.

Banco Interamericano de Desarrollo. 2011. *Medellín: transformación de una ciudad*. Alcaldía de Medellín. BID. Medellín.

Borrás, S. y C. Edquist. 2013. "The Choice of Innovation Policy Instruments". *Technological Forecasting and Social Change*. 80 (8), pp.1513-1522.

CAF. 2020, 24 de mayo. "COVID-19, una oportunidad para la innovación tecnológica". Tomado de https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2020/05/covid19-una-oportunidad-para-la-innovacion-tecnologica/

Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. 2020. *La Estrategia cluster en Medellín: 15 años de una construcción colectiva*. Tragaluz Editores. Medellín.

Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. 2015. *CTA: 25 HISTORIAS, 25 HITOS, 25 AÑOS*. Sello Editorial Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA. Medellín.

Centro para el Desarrollo Local (LEED) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Ocde). 2015. *Promoviendo el desarrollo de sistemas locales de innovación, el caso de Medellín, Colombia*. OCDE.

Consejo Privado de Competitividad. 2020. Índice de competitividad de ciudades 2019.

IDOM. 2016. Compra pública innovadora: de las smart cities a las ciudades innovadoras. Tomado de https://idomcpi.com/compra-Compra Pública Innovadora

Lee Kuan Yew World City Prize. 2016, agosto. "Laureate – Medellín". Tomado de https://www.leekuanyewworldcityprize.gov.sg/laureates/2016/laureate/

Medellín Cómo Vamos. 2020. "Desempeño económico y competitividad 2016-2019". Tomado de www.medellincomovamos.org

Murcia, Natalia. 2020, 5 de octubre. "Los avances del Centro para la Cuarta Revolución Industrial". *El Colombiano*. Tomado de https://www.elcolombiano.com/negocios/entrevista-a-agostinho-almeida-director-centro-para-la-cuarta-revolucion-industrial-HC13776023

Neumark, D. y H. Simpson. 2015. "Place-based policies". *Handbook of Regional and Urban Economics*. 5, pp. 1197-1287.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). 2011. *Indicadores de ciencia y tecnología en Colombia*. Edición de Bolsillo. Bogotá.

Observatorio de Políticas Públicas del Consejo de Medellín. 2018. Avances en la implementación de la Política pública de innovación y emprendimiento (Acuerdo 035 de 2014 - Concejo de Medellín).

Ocampo, José Antonio y Juan David Torres. 2020. "Cambio estructural y dinámica macroeconómica, los retos colombianos". *Economía y Finanzas*. Abril. Friedrich-Ebert-Stiftung. Bogotá.

Perdomo Charry, Geovanny, Jorge A. Rosas Castro y Guillermo Murillo Vargas. 2014. "Análisis del cambio organizacional e institucional: caso CREAME (1996-2010), en Medellín, Colombia". *Cuadernos de Administración*. 30 (51). Enero-junio. Universidad del Valle.

Ramos, María Eugenia y Alejandro Torres. 2020. *Los distritos en Colombia: alcances, limitaciones y oportunidades para el desarrollo territorial*. Universidad EAFIT y Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. Medellín.

Ruta N. 2011. "Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación de Medellín 2011-2021".

Ruta N. 2020. Informe de gestión 2019.

Vargas R., Diego Andrés. 2020, 17 de septiembre. "El comité que articula las bases de la innovación". *El Colombiano*. Tomado de https://www.elcolombiano.com/negocios/empresas/que-es-el-comite-universidad-empresa-estado-GF13610240.

LAS POLÍTICAS DE DESARROLLO PRODUCTIVO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

José Antonio Ocampo / Alejandro Garavito

Este capítulo resume las conclusiones y recomendaciones de los distintos aportes a esta obra sobre políticas de desarrollo productivo (PDP) apropiadas para Colombia. En varios casos se tienen en cuenta las políticas e instituciones nacionales existentes que pueden aportar a esta política, así como las experiencias internacionales relevantes. Está dividido, al igual que la obra, en cuatro partes. La primera, que hemos denominado Marco estructural, analiza el marco general de estas políticas e incluye una revisión de experiencias internacionales. La segunda se refiere a las políticas horizontales, entendidas como aquellas que se aplican a la economía en su conjunto. La tercera analiza algunos elementos sectoriales, que siguiendo la tradición en los debates sobre estos temas denominamos políticas verticales. Como se señala a lo largo del libro, las políticas de desarrollo productivo deben incluir ambos componentes, y no solo los horizontales, como lo han señalado las escuelas de pensamiento más ortodoxas. La cuarta analiza una dimensión muy importante para Colombia, la regional, considerando dos experiencias particulares, Nariño y Antioquia.

1. Marco estructural

El crecimiento económico de largo plazo está siempre enmarcado en procesos de cambio estructural, asociados a la reducción de brechas

tecnológicas entre las economías desarrolladas y en desarrollo (Cimoli, Pereima y Porcile, 2015). Este tema se analiza en tres capítulos: "Cambio estructural y dinámica macroeconómica: los retos colombianos", de José Antonio Ocampo y Juan David Torres; "Cambio estructural y desarrollo en Europa, Asia y América Latina 2030: aprendizajes para Colombia", de Jaime Acosta; y "Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo productivo: en dónde estamos y para dónde podríamos ir", de Carlos Mauricio Nupia, aunque haremos referencia también a los aportes a estos debates en otros capítulos de esta obra.

De acuerdo con el marco conceptual que adoptamos, la política de desarrollo debe adoptar como uno de sus elementos fundamentales una que impulse la eficiencia dinámica, entendida como el estímulo a cambios en la estructura económica impulsados por procesos de innovación (Ocampo, 2020). En años recientes, en el país se han tomado decisiones en este campo, el ejemplo más importante de los cuales es la política de desarrollo productivo adoptada por el Conpes en 2016 (DNP, 2016). Este tema no es nuevo: Martínez y Ocampo (2011), entre otros, ya habían resaltado la necesidad de políticas productivas más activas, orientadas a promover el cambio estructural.

En su capítulo para este libro, Ocampo y Torres muestran, sin embargo, que las políticas adoptadas durante las últimas décadas no han tenido los resultados esperados. Se necesita, por lo tanto, de políticas de desarrollo productivo más activas, articuladas además con una ambiciosa política de ciencia, tecnología e información (PCTeI) y de políticas macroeconómicas adecuadas. Por su parte, como lo señala Acosta en el capítulo mencionado, dentro de las políticas de desarrollo productivo y la política de ciencia, tecnología e información es importante hacer énfasis en los sectores ascendentes y descendentes, y la necesidad de combinar políticas verticales y horizontales. Las políticas verticales deben propender, en particular, a reforzar patrones de especialización exitosos y de crear ventajas comparativas en actividades de alta tecnología que fomenten el cambio estructural.

La estrategia de desarrollo productivo debe incluir políticas orientadas a acelerar el cambio tecnológico, impulsar la diversificación de las exportaciones hacia productos con mayor contenido tecnológico y

fomentar una mejor integración en los mercados globales, apoyadas en todos los casos por inversiones del Estado con base en retornos a largo plazo. Aprender de otros países que han tenido éxito en estas tareas es particularmente importante. Estas políticas requieren de un financiamiento y una continuidad a lo largo del tiempo, es decir, deben ser políticas de Estado y no del gobierno de turno. Asimismo, deben generar incentivos basados en el desempeño, para lo cual es necesario el monitoreo y la evaluación, es decir un análisis constante de si están dando los resultados esperados. En adición, el apoyo de los bancos nacionales de desarrollo es esencial, especialmente para manejar las asimetrías de información que enfrentan los agentes financieros, tener en cuenta los riesgos asociados a las innovaciones, los costos de entrada y las fallas en general con los mercados de crédito. De igual forma, es relevante el acceso al financiamiento externo, la participación de agentes internacionales que apoyan las inversiones en nuevos sectores (*venture capital*) y la interlocución adecuada entre los Ministerios de Ciencia, Tecnología e Innovación, de Industria, Comercio y Turismo, de Agricultura y Desarrollo Rural y los bancos de desarrollo.

Algunas de las instituciones necesarias para el desarrollo son: entes estratégicos de coordinación entre los actores involucrados en la innovación, los distritos de innovación (que deben estar compuestos por grandes comunidades de investigadores, emprendedores, inversionistas, pymes, grandes empresas, agentes públicos y ciudadanía), incubadoras de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), los parques tecnológicos, y los "sistemas nacionales de innovación". Estas instituciones deben darle una clara importancia a las empresas innovadoras, con una mirada especial a las pymes que promuevan investigadores, teniendo modelos de incentivos e instrumentos específicos para los distintos tipos de actividades y empresas. Adicionalmente, como lo señalan tanto Acosta como Ocampo y Torres, por la coyuntura en la que Colombia está inmersa se requiere un fuerte apoyo a las actividades de baja productividad (la mayoría informales), buscando la forma de vincularlas con los sectores más productivos mediante la inclusión financiera y productiva.

En su ensayo, Nupia muestra que en el país ya existen instituciones de ciencia, tecnología e innovación, pero que requieren ser reformuladas.

Por ejemplo, se necesita del fortalecimiento del papel de las empresas innovadoras, de la articulación de la política con la Agenda nacional de competitividad e innovación (Anci), y de probar la capacidad de respuesta del nuevo Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI) en materia de ejecución de "misiones", entendidas estas, como lo sugirió la Misión de Sabios (2020), como los proyectos orientados a la consecución de objetivos complejos. Esto último se logra, entre otras, con las siguientes acciones: i) refinar la metodología de implementación de cada misión; ii) revisar las capacidades de las empresas existentes en Colombia para la realización de cada misión emblemática, especialmente de aquellas calificadas como innovadoras en sentido estricto y en sentido amplio; y iii) analizar los obstáculos tributarios y de comercio que dichas empresas tendrían para contribuir a la misión con el fin de promover reformas coherentes en el marco del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación.

Ocampo y Torres, con su énfasis institucional, también hacen referencia al Sistema Nacional de Competitividad e Innovación, el cual, como también lo resalta Nupia, debe tener el componente de competitividad con un claro énfasis en la incorporación de los avances tecnológicos que provienen del mundo desarrollado, la constante acumulación de capital humano y la diversificación de la estructura productiva y exportadora. Para el buen funcionamiento de estas instituciones, se recomienda: i) reducir los incentivos que se otorgan a los sectores que carecen de externalidades o tienen complementariedades débiles con otros sectores y empresas nacionales (Guzmán et al., 2018); ii) expandir y mejorar los sistemas educativos y de entrenamiento laboral; iii) acumular habilidades y aumentar capital humano, proveniente en parte importante del aprendizaje asociado a la experiencia productiva (lo que se denomina aprendizaje con la experiencia); iv) coordinar a los distintos actores involucrados en la innovación y el aprendizaje (centros de investigación y desarrollo, universidades y escuelas tecnológicas, parques tecnológicos y las mismas empresas innovadoras), dirigiendo inversiones hacia nuevas capacidades de largo plazo; y v) enseñar a dominar las tecnologías adquiridas o imitadas e invertir en la adaptación y el diseño de nuevas tecnologías, apropiándose de los beneficios asociados a las innovaciones.

Continuando con este énfasis, entre las instituciones más importantes que se han creado en Colombia se encuentra el reciente Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (previamente Colciencias), al cual se le ha dado el papel de ser el articulador principal del "sistema de políticas de CTI". Sin embargo, se requiere que esta institución fortalezca las relaciones con otros ministerios, especialmente con los de Comercio, Industria y Turismo y de Agricultura y Desarrollo Rural, para que, en conjunto, puedan: alinear políticas, hacer propuestas de leyes que hagan circular las sinergias del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación[1], enfocar recursos a sectores específicos y crear otras estrategias para el desarrollo productivo del país de la mano de la ciencia, la tecnología y la innovación. Adicionalmente, es fundamental que el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo tenga un enfoque nacional, el cual genere articulaciones claras con el Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena), el Ministerio de Educación Nacional, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Congreso de la República. Debe también contar con un enfoque regional, el cual genere articulaciones con el Departamento Nacional de Planeación (DNP); los Consejos Departamentales de CTI (Codecti), en el marco de las Agendas departamentales de competitividad e innovación recién establecidas, así como con los municipios que lancen programas en este campo; y con el sector privado, especialmente con la red de Cámaras de Comercio, activas en este campo (véanse al respecto los aportes de Acosta, Álvarez y Nupia a esta obra).

Dentro del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, mencionado previamente, hay muchas tareas pendientes por realizar para ajustar las articulaciones necesarias. Hasta el momento se han generado acuerdos entre los distintos actores comprendidos en la innovación, permitiendo que los investigadores, los tomadores de decisiones y los empresarios empiecen a desarrollar un lenguaje común para construir un ecosistema que reconozca la investigación y el desarrollo (I+D) y los

1 Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, diferente al SNCI planteado previamente, pues el SNCTI se enfoca exclusivamente en la CTI.

desarrollos tecnológicos que podrían lanzar al mercado. Como lo señala Nupia, uno de los principales menesteres a este nivel es la necesidad de enfocar los esfuerzos en fortalecer los sistemas regionales de innovación, para lo cual se requiere: i) juntar la vocación de los territorios con sus posibilidades productivas, teniendo en cuenta y revisando las capacidades ya instaladas (ya que estas no están distribuidas equitativamente y crearlas en regiones apartadas requerirá mucho tiempo); ii) diseñar un trabajo en red que, basado en misiones, establezca una relación adecuada de la ciencia, tecnología e innovación entre las ciudades principales y las menos desarrolladas; y iii) evaluar la posibilidad de constituir redes para la creación de empresas exportadoras, especialmente para las pymes, contribuyendo al cumplimiento de las misiones emblemáticas propuestas por la Misión de Sabios.

Como complemento de las políticas nacionales, se requiere de una interdependencia productiva, de innovación, de investigación y tecnológica como parte de los procesos de integración regional, especialmente sudamericanos. Como lo señala Acosta en el ensayo mencionado, se debe partir primero de un análisis profundo, visionario y de escenarios sobre América Latina, proyectando su futuro papel en la economía, en la producción y en la ciencia y tecnología mundial, en torno a sectores y áreas estratégicas, con la ciencia, tecnología e innovación como centro, y teniendo de base la educación, el emprendimiento, la infraestructura y el liderazgo de las regiones avanzadas. En segundo término, en esta unión como región latinoamericana se debe plantear el interés colectivo como prioridad, sin olvidar la soberanía nacional, lo cual puede requerir la revisión de algunos acuerdos de libre comercio y negociar de manera conjunta (como región), para así, si es necesario, modificarlos o aprender de ellos, acabando con los silencios de confidencialidad. Tercero, se necesita suficiente capacidad institucional, es decir, se requiere que los Estados asignen importantes recursos económicos para grandes programas, observando la necesidad de actuar en conjunto en diferentes aspectos, por ejemplo, ante crisis como la que generó la covid-19. Finalmente, se requiere lograr un nuevo consenso político de largo alcance que no esté supeditado a cambios ideológicos.

Con lo anterior en mente, para resolver problemas complejos (misiones), podrían llevarse a cabo objetivos complementarios con otras áreas

de la política pública. Algunos de ellos, como lo mencionan Nupia y Acosta, pueden ser: i) fortalecer la investigación ambiental; ii) incluir a los desmovilizados y apoyar así el proceso de paz, como parte de un desarrollo productivo necesario para las zonas afectadas por el conflicto; y iii) reconvertir el sector de defensa como agente proactivo para la construcción de paz y promoción del desarrollo. En este último caso, se propone que las empresas del sector militar deben ser incluidas como parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y llegar a algunos acuerdos para que su avance tecnológico se pueda orientar al sector comercial civil.

El proceso de reestructuración productiva requiere también del apoyo constante de las políticas macroeconómicas, orientadas entre otros objetivos a superar la dependencia de los recursos naturales que tiene Colombia y los efectos cíclicos que generan las fluctuaciones de los precios de las exportaciones, así como la volatilidad de los flujos externos de capital. La cuestión esencial es administrar los riesgos que generan estos procesos y garantizar una tasa de cambio real competitiva y estable, punto esencial para la diversificación y dinamismo de las exportaciones, como lo señalan Ocampo, Torres y Nupia en sus ensayos. En su capítulo para este libro, Gallego y Reyes recomiendan tomar como punto de referencia la experiencia de Noruega y crear fondos de estabilización de precios de productos básicos, una tarea que, por lo demás, realizaba con mucho éxito el Fondo Nacional del Café en el pasado. También significa que el Banco de la República debe adoptar una política cambiaria que haga énfasis en la estabilidad de la tasa de cambio, garantice a largo plazo una tasa compatible con la diversificación de las exportaciones y, obviamente, garantice el equilibrio de la balanza de pagos. La regulación de los flujos de capital también puede desempeñar un papel, como lo ha hecho en algunas coyunturas de la última década (aunque es descartada por Gallego y Reyes).

2. Políticas horizontales

En esta sección se presentan las políticas que deben ser aplicadas a la economía en su conjunto, las cuales, aunque pueden ser ejecutadas en

un corto plazo, deben estar sujetas a un monitoreo constante y supeditadas a las políticas de desarrollo productivo de largo plazo. Para esta sección se tienen en cuenta los textos: "Educación para el desarrollo social y productivo", de Jaime Parra; "El papel de la banca de desarrollo en la promoción de la innovación", de José Antonio Ocampo y Juan David Torres; "La propiedad intelectual y la transferencia de tecnología para lograr un cambio estructural en Colombia", de Pamela Álvarez; "Tributación y políticas de desarrollo productivo en Colombia", de Camilo Gallego y Luis Carlos Reyes; y "Cultura empresarial e inversión en tecnología: expectativas sobre una política de desarrollo productivo", de Germán Camilo Prieto y Alejandro Cifuentes.

2.1 Educación

Siempre que se habla del desarrollo económico de un país, la educación es una propuesta clave, y el caso de las políticas de desarrollo productivo no es la excepción. Como se puede evidenciar a lo largo de este libro, los autores mencionan reiteradamente la educación como un medio para el desarrollo del país y la movilidad social de las personas. Sin embargo, para que esto suceda, se requieren estrategias "de abajo hacia arriba", es decir, de acuerdos con la ciudadanía de los cuales surjan los planes nacionales y los planes territoriales de educación. Estos deben estar enfocados no solo en el desarrollo productivo, sino en el desarrollo social, enmarcados en una "justicia educativa", y con un activo seguimiento por parte del gobierno, organismos de la sociedad civil y entidades educativas.

Para lograr esta propuesta y su contribución al desarrollo social y económico del país se requiere, como lo señala Parra, de una gran "reforma en el sistema educativo" con concertación ciudadana, que garantice las oportunidades de acceso temprano, calidad, permanencia y culminación de los diferentes ciclos formativos a toda nuestra infancia y juventud. Como punto de inicio se necesita de una articulación de organismos centrales y locales. Actualmente los organismos nacionales y territoriales de gobierno se articulan para el diseño, la implementación, el seguimiento y la evaluación de proyectos educativos para el desarrollo social

y productivo nacional y territorial. Sin embargo, para prestar atención a la equidad y la calidad de la educación se requiere: i) una coordinación más tangible del Ministerio de Educación Nacional con las secretarías de educación (municipales o departamentales) y las secretarías de cultura, recreación y deporte, para facilitar así el diseño e implementación de proyectos educativos con enfoque territorial; ii) el aumento en el gasto nacional y local en educación, enfocando los recursos en el mejoramiento de la calidad y la equidad (oportunidades educativas) en los territorios y en los diferentes ciclos escolares y teniendo en cuenta las necesidades adicionales a la escolaridad (desde el cuidado a la primera infancia hasta la educación superior, incluyendo también las necesidades alimenticias, diarias y culturales que pueda requerir una persona según su edad); para esto se deben diseñar proyectos presupuestales que le den viabilidad a los planes y proyectos educativos en los territorios; y iii) contar con sistemas de gestión de la información sobre el sistema, tanto por parte del gobierno como de grupos académicos y ciudadanos, que aporten al seguimiento oportuno de tareas, ejecución de recursos y resultados, especialmente en el sector rural, donde los atrasos son más evidentes en la actualidad.

Por otra parte, de acuerdo con este autor, las escuelas deben reorientarse a la generación de escuelas innovadoras. Para esto, los docentes y directivos deben actualizarse constantemente, diseñar e implementar proyectos educativos institucionales y planes de mejoramiento institucional con pertinencia local, basados en la gestión del conocimiento, el talento humano y la participación de los cuerpos colegiados, promoviendo el liderazgo pedagógico de los diferentes actores participantes de la educación. Adicionalmente, los currículos deben ser reorientados hacia el desarrollo de habilidades de orden superior, sociales, emocionales y ciudadanas, teniendo en cuenta su pertinencia, progresividad curricular, integridad y eficiencia, en la medida que las secuencias didácticas garanticen aprendizajes en tiempos razonables. Para esto, los currículos se han de comprometer con los enfoques de género, educando incluyentemente para la diversidad, el cuidado del medio ambiente, el desarrollo de la primera infancia, las metodologías pedagógicas compensatorias para estudiantes con extra-edad, ausentismo escolar o dificultades de apren-

dizaje, y la relación entre educación y trabajo en la educación media, tecnológica, técnica y universitaria profesional.

Adicionalmente, a la hora de discutir una política educativa innovadora en Colombia es relevante enfocarse en diferentes aspectos, entre ellos el diseño, la conectividad y la apropiación de recursos educativos digitales (en todo el país incluyendo, y especialmente, las zonas rurales), por lo que es esencial romper las barreras de infraestructura digital. A ello se agrega el desarrollo de sistemas de evaluación del desarrollo de habilidades y aprendizajes en las instituciones educativas. Es necesario también proyectar la escuela en la comunidad y el mundo, haciendo de las escuelas instituciones líderes de la educación familiar, comunitaria e intercultural, y garantizar la continuidad entre los ciclos educativos.

Martin y Payares y Quintero señalan, a su vez, que se requieren mejores modelos de hacer escuela, especialmente ahora que hemos visto el costo del cierre de las escuelas y las pérdidas de aprendizaje durante la pandemia[2]. Se menciona que los profesores no pueden ser simplemente reproductores de conocimiento, sino que, ante todo, deben ser conductores e inspiradores para los estudiantes desde la educación en la primera infancia, desatando el potencial de la creatividad. Estos autores muestran cómo el capital humano debe ser desarrollado como una necesidad, si realmente se quiere producir y exportar bienes y servicios de mejor calidad y alto valor agregado. Fuera de la capacitación de la población nacional, se debe también propender a una política migratoria que contribuya al capital humano con que cuenta el país, por ejemplo, se debe velar por la simplificación de trámites, entre ellos el visado, la acreditación profesional y homologación de títulos. Adicionalmente, se debe seguir impulsando el levantamiento de información para nutrir el Marco nacional de cualificaciones, que hace explícitas las necesidades que se requieren para un cargo, desarrollando currículos que contribuyan a ello, reforzando la utilidad de la educación (motivando a las personas a estudiar) y facilitando la contratación de personas idóneas para los

2 Esto significa, entre otros aspectos, que es esencial reconocer los rezagos generados por la pandemia, de modo que se deben crear programas para el cierre de las brechas generadas durante la misma.

cargos que se necesiten por parte de las empresas. Por último, Quintero muestra la importancia de fortalecer las áreas STEAM (sigla en inglés que captura los programas en ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas: *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) y de otras áreas que fortalezcan e incrementen la capacidad de pensamiento crítico.

Por último, pero no menos importante, es fundamental que todos los agentes que desarrollan políticas públicas tengan la educación en el centro de sus agendas. Esto implica que es esencial desarrollar buenos sistemas de información y acceso a análisis para congresistas y ministros, que son finalmente las personas que tendrán a su cargo las decisiones sobre políticas educativas.

2.2 Banca de desarrollo

La promoción de la innovación debe ser apoyada en el proceso de transformación estructural. Como ya se ha señalado, y como lo resaltan Ocampo y Torres en su segundo trabajo ("El papel de la banca de desarrollo en la promoción de la innovación"), esta labor cobra particular relevancia en el contexto colombiano, donde el limitado contenido tecnológico de su actividad productiva y exportadora, los bajos niveles de investigación y desarrollo y la prevalencia de sectores informales han conducido al estancamiento de la productividad y al crecimiento subóptimo de la economía durante las últimas décadas. Uno de los instrumentos críticos, según estos autores, son los bancos nacionales de desarrollo, los cuales tienen la posibilidad de expandir las herramientas con las que cuentan para atender la innovación y el cambio estructural, rompiendo el círculo vicioso que impide que las empresas realicen inversiones con altos componentes de innovación (teniendo en cuenta que las empresas enfrentan riesgos y las innovaciones exigen plazos y otras condiciones especiales de financiamiento). Aunque ya existen líneas de crédito de estos bancos, algunas con tasas subsidiadas y de crédito directo, se requieren más herramientas y mayor generalización de estas para que el crecimiento empresarial se amplíe y el proceso de innovación se sostenga a largo plazo.

Para que el proceso de transformación estructural tenga realmente un camino consolidado, se requiere, según estos autores, de un "mecanismo de control recíproco", donde se tenga un proceso que permita identificar cuándo se está yendo por un camino equivocado o cuándo la innovación se ha consolidado, y no requiere ya de un apoyo especial. Esta regla se aplica también a los bancos de desarrollo, los cuales deben ser monitoreados continuamente en su tarea de incrementar la financiación de la micro, pequeña y mediana empresa (MiPyMEs), incluyendo apoyos por medio de garantías[3]; aportes a capital de riesgo ("capital paciente"); créditos de largo plazo (incluyendo directos); asesorías en derechos de propiedad a empresas innovadoras, muy especialmente a las incipientes; y colaboraciones activas con el sector financiero privado y no como su sustituto.

Además, Ocampo y Torres, siguiendo el análisis de Mazzucato y Penna (2016), resaltan que el Estado debe trascender la función de mitigar fallas de mercado, embarcándose en proyectos que contribuyan a la transformación estructural mediante la creación de mercados. Esto quiere decir que se necesita de un Estado presente en la creación de nuevos sectores y actividades; en la ayuda para mitigar los riesgos que enfrentan las empresas innovadoras, creando garantías tangibles para el sector financiero; y en el apoyo de las inversiones iniciales en investigación y desarrollo, teniendo presente los largos periodos de aprendizaje tecnológico y los mecanismos de transferencia de tecnología a las empresas pequeñas y de baja productividad (es decir servicios de "extensión", como se les denomina en el sector agropecuario), a los cuales nos referiremos en forma más detallada en la sección siguiente. A estos factores necesarios de un Estado se le deben agregar los impulsos faltantes para la financiación de las necesidades de infraestructura que requiere el país en vías y en los sistemas eléctricos y de telecomunicaciones.

Es importante tener en cuenta que los bancos nacionales de desarrollo requieren de un marco institucional que garantice su eficiencia y efectividad. Esto quiere decir que se necesita de un mandato claro y

3 Aunque, como proponen Ocampo y Torres, los subsidios explícitos pueden ser preferibles por ser más transparentes.

de largo plazo que permita identificar las mejores herramientas para cumplir su labor, dejándoles un espacio autónomo para adaptarse a las circunstancias cambiantes y adoptar buenas estructuras de gobernabilidad y calidad institucional que eviten su politización y garanticen su capacidad técnica. Para esto se requiere de una articulación, tanto con el sector privado, adquiriendo información sobre sectores potencialmente innovadores y que generen externalidades, así como entre los bancos nacionales de desarrollo especializados ya creados (Finagro, Bancóldex, Financiera de Desarrollo Nacional y Findeter) y las entidades como Procolombia, y los ministerios de Comercio, Industria y Turismo y de Ciencia, Tecnología e Innovación. No hay que olvidar que la banca de desarrollo, además de las funciones expuestas previamente, debe proporcionar financiamiento contracíclico, para compensar el comportamiento procíclico del financiamiento privado.

Como propuestas para discutir e investigar más a fondo, Ocampo, Torres y Acosta proponen un banco más cercano al público. Esto quiere decir que se requiere crear una política de Estado que construya complementariedades y reduzca heterogeneidades, desarrollando nuevas actividades productivas y de innovación que estén al servicio de aquellos que cumplen con criterios estipulados. Para esto se debe tener en cuenta que las líneas de crédito de segundo piso pueden no ser ideales en la medida que puede no haber intermediarios interesados en dichas inversiones. Por lo anterior es necesario contar con un diseño institucional justo y transparente que minimice los riesgos de captura por intereses particulares, pues al tener que elegir "ganadores" se podrían terminar favoreciendo intereses particulares y clientelistas y no a aquellos jalonadores de la economía por su apuesta productiva. Si podemos lograr lo hasta aquí mencionado, se generarán más empleos y más oportunidades, además de nuevos recursos para el Estado, generando una bola de nieve positiva.

2.3 Propiedad intelectual y transferencia de tecnología

En las políticas de los componentes horizontales, es decir en aquellas que deben impactar en la economía como conjunto, se encuentran la

propiedad intelectual y la transferencia de tecnología. El "sistema de políticas de CTI" es el mecanismo encargado de este componente horizontal, el cual debe articular y actualizar las políticas y mecanismos existentes, creando instrumentos alrededor de la innovación que estén ausentes en la actualidad. Este sistema y las estructuras administrativas deben estar integradas por una combinación de enfoques que permitan conciliar coherentemente diversos instrumentos; además, como lo señala Álvarez, deben ser adaptados continuamente a los problemas y las necesidades específicas que puedan surgir.

Para esta sección, Álvarez propone cuatro ejes necesarios: financiación e incentivos, propiedad intelectual, transferencia tecnológica y desarrollo empresarial. Sobre el primero, financiación e incentivos, al cual ya nos hemos referido en parte, debe incluir, en primer término, según esta autora, el incremento de la inversión en investigación, desarrollo e innovación, balanceando más la participación de las empresas frente al Estado, para que se conviertan en reales motores de innovación. Este aumento de inversión requiere, como también lo señalan Ocampo y Torres, el fortalecimiento de los fondos de capital de riesgo, especialmente de nuevas empresas innovadoras (*spin-offs* y *start ups*). Por otra parte, Álvarez señala que es necesario apoyar la creación de capacidades de innovación en la industria, fortaleciendo los mecanismos de incentivos por innovación y garantizando que el sector empresarial los conozca y utilice activamente. Además, se necesita el desarrollo de metodologías de valoración y de mecanismos de mercado más adaptados que midan y muestren con precisión el riesgo y la rentabilidad asociada a los activos intangibles, en particular normas adecuadas para la valoración de la propiedad intelectual, la gestión de sus riesgos, la protección de dichos activos (tanto en Colombia como en el exterior) y las innovaciones asociadas a la economía digital. Se necesita también generar habilitadores desde el sector público que apoyen a las empresas que quieren utilizar los incentivos fiscales, los desarrollos en tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y las becas de estudio.

El segundo eje, propiedad intelectual, define como pilares el incremento de la cultura de la propiedad intelectual en las empresas y el sistema financiero, facilitando las transacciones de licencias de propiedad

intelectual entre universidades, centros de investigación y empresas, armonizando las políticas de propiedad intelectual con las estrategias de transferencia de tecnología, emprendimiento e innovación e incrementando el papel de la propiedad intelectual en las diferentes actividades de las empresas. Adicionalmente, es importante el fomento de la protección del conocimiento generado por mecanismos de propiedad intelectual y la facilidad para que aquella derivada de proyectos financiados por el Estado pueda ser gestionada por las entidades ejecutoras, dándoles autonomía para la transferencia de tecnología, garantizando un comercio libre y justo de las invenciones científicas, sin violar los derechos de los inventores, las universidades, los centros de investigación y los empresarios.

El tercer eje propuesto por Álvarez se enfoca en el diseño de una estrategia de transferencia de tecnología para el país a largo plazo, que articule los actores clave del proceso, fortalezca las capacidades para validación y escalamiento de tecnologías, que potencie las unidades de transferencia de tecnología de las universidades y centros de investigación y visibilice el proceso ante el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación. Para ello se deben definir los instrumentos de medición, fomentar la producción y comercialización de los resultados de la investigación de manera armónica y justa, y priorizar las tecnologías estratégicas producidas en nuestro país, que aceleren y faciliten su transferencia a empresas (nuevas o ya constituidas) y, por ende, fortalezcan nuestro tejido empresarial.

En este sentido, es importante reconocer que muchas de las nuevas tecnologías surgen ante la orientación de esfuerzos hacia la solución de problemas mediante acuerdos de transferencia de tecnología de empresas extranjeras a empresas nacionales. Acosta sugiere que se debe utilizar la inversión extranjera directa como proceso útil para la transferencia tecnológica en caso de que se oriente la inversión a centros de I+D+i y servicios, y se capten aquellas inversiones con el fin de hacer aprendizajes para llevarlos a un nivel productivo superior. Este autor hace énfasis en el fortalecimiento de los propios conglomerados y que la inversión extranjera directa sea solo una mejor herramienta de apoyo a nuestra economía. A ellos se agregan los mecanismos de transferencia de tecnología a las empresas pequeñas y de baja productividad; de hecho,

en muchos casos la transferencia tecnológica es de amplio conocimiento y no está sujeta a propiedad intelectual. Estos instrumentos deben ser apoyados por el Estado y deben incluir no solo los servicios de extensión para productores agropecuarios sino también mecanismos similares para las pequeñas empresas urbanas productoras de manufacturas y servicios.

Finalmente, el cuarto y último eje es el desarrollo empresarial. Para que este se lleve a cabo congruentemente con el proceso de desarrollo productivo que requiere el país, se necesita un fortalecimiento del apoyo estatal para el crecimiento industrial. Este apoyo debe estar enfocado en: i) garantizar que el desarrollo y la especialización del tejido empresarial cuente con mayor producción científica transferible, fortaleciendo las capacidades de innovación (cultura, desarrollo del talento, habilidades de cooperación para investigación y planes estratégicos con visión de largo plazo), articulando los actores y generando capacidades más sólidas; ii) mejorar la cooperación internacional (tanto con países desarrollados como en vías de desarrollo) y la internacionalización de las empresas (en diversas reuniones de expertos para la discusión de los capítulos, se propuso la renegociación de tratados internacionales en conjunto como región, demostrando que este hecho puede ser posible); iii) transformar los modelos empresariales para responder a los retos tecnológicos (como el que demanda para la cuarta revolución industrial) y para brindar soluciones que mejoren las condiciones de vida de la población; iv) reformar el sistema tributario para hacerlo más favorable a la inversión y a la creación de empleo, en concordancia con el desarrollo empresarial esperado para el país, un asunto al cual nos referimos con mayor detalle en la siguiente sección; y v) impulsar la innovación y el espíritu empresarial mediante una mejor regulación, adopción de tecnologías y transformación digital.

2.4 Tributación

La relación entre la estructura tributaria y las políticas de desarrollo productivo también requiere cambios sustanciales, como parte de la reforma tributaria estructural que requiere el país. Esto implica, en especial, que se deben discutir los beneficios tributarios existentes, dejando únicamente a aquellos que tengan un efecto real en la economía y sean jalo-

nadores del crecimiento. Luego de depurar los beneficios tributarios, los que queden deben ligarse a metas concretas y medibles, lo que implica que se deben poner condiciones claras de éxito a quienes se beneficien de estas políticas, al igual que poner condiciones de "graduación" a las industrias favorecidas.

Para medir los resultados de la tributación, Gallego y Reyes resaltan como un objetivo especial la creación de empleo, pues esta "es quizás (…) entre todas las variables macroeconómicas, la que mejor puede representar la efectividad de las políticas industriales y la que permite desencadenar una redistribución de beneficios para toda la población objetivo". Estos autores resaltan que la creación del empleo es más notoria en las pequeñas empresas o en las que están empezando su vida empresarial, lo cual indica que el marco tributario podría ser más eficiente al enfocarse en dichas empresas. Asimismo, es necesario que las reformas tributarias beneficien de manera tangible y democrática a diferentes sectores de la sociedad, y que demuestren cambios reales para que generen legitimidad, la cual puede ser utilizada para cambios estructurales más profundos. Adicionalmente, la evidencia internacional indica que los incentivos tributarios a empleos con salarios más bajos pueden mejorar la competitividad de industrias seleccionadas, lo que en últimas induce a la creación de más empleo (Buigues y Cohen, 2020).

Por su parte, Quintero adiciona que se puede emplear la ayuda de las empresas grandes con potencial de lograr su estatus 4.0, apalancando sus procesos de transformación digital en las pymes, universidades y las nuevas empresas; esto se puede lograr si se condicionan los incentivos de apalancamiento que la Comisión Nacional de Beneficios Tributarios (CNBT) ofrece. De este modo, se utilizarían los cupos que actualmente quedan desiertos por la incapacidad o falta de conocimiento de la relación con actores del CTeI como universidades, centros de investigación o parques de desarrollo tecnológico.

Finalmente, un punto clave adicional a tener en cuenta es la necesidad de justicia efectiva dentro de la tributación colombiana, garantizando una tasa efectiva de tributación más alta para los hogares de altos ingresos. También es necesario corregir fallas de mercado, con carácter progresivo y motivando cambios estructurales, lo que genera la conve-

niencia de aumentar el impuesto a las emisiones de carbono. Sin embargo, se debe tener en cuenta el gasto de los hogares en energía, pues de lo contrario esta propuesta estaría afectando a los más pobres, por lo cual Gallego y Reyes proponen una devolución de ese impuesto del carbono a las familias de bajos ingresos.

2.5 Cultura empresarial

Por último, pero no menos importante dentro de las políticas horizontales, Prieto y Cifuentes resaltan la importancia de una cultura empresarial favorable a la innovación. Este debe ser uno de los efectos de los apoyos directos a los empresarios para invertir en adquisición y generación de tecnología, que debe conducir a que reconozcan la importancia de innovar e incorporar tecnologías en los procesos productivos. Esto exige desarrollar, como parte de la política de incentivos, una campaña de concientización a los empresarios que muestre la relevancia de aumentar el valor agregado de sus productos mediante inversiones en I+D+i y la generación de tecnologías propias. Un sistema de apoyos directos bien diseñados implicará el incremento en el número de empresas que realicen inversiones en tecnologías, además de que, indirectamente, generará puestos de trabajo y capacitación a los mismos.

Estos autores muestran que no todos los empresarios conocen las políticas que se han puesto en marcha hasta el momento, de modo que el Estado debe divulgar de forma más clara y transparente las políticas en curso. Además, debe generar estrategias a las que puedan acceder todo tipo de empresarios, especialmente pequeños y medianos, pues de lo contrario se seguirá con la creencia de que las políticas son solo para apoyar a grandes empresas, perdiendo la posibilidad de tecnificación de las medianas y pequeñas. Resaltan, en tal sentido, la necesidad de simplificar trámites, dada la lentitud en los procesos legales, especialmente para adquirir licencias, permisos y patentes. Esto es esencial, en particular, para romper barreras que afectan muy particularmente a las empresas pequeñas y medianas.

Las encuestas que utilizan estos autores en su análisis permiten un diseño de política más acorde con las percepciones y necesidades de los

empresarios. Estas encuestas y las contribuciones de otros autores a este libro permiten resaltar varios asuntos: i) se necesita cambiar el patrón de incentivos tributarios a una política de ayudas directas, sumada a una política de socialización efectiva para que realmente sean utilizados (dada la preferencia de los empresarios por beneficios tributarios); ii) las empresas no ven como necesidad principal alianzas con universidades o centros de investigación, de modo que las políticas del Estado deben ir encaminadas a formar y mostrar claramente los beneficios de estas asociaciones, apoyados además por proyectos regionales de largo alcance, como se resalta más adelante en el estudio sobre Nariño; iii) se deben cambiar comportamientos, entre ellos la confianza en otros empresarios para compartir proyectos, así como el énfasis en la creatividad y la importancia de innovar; y iv) la conveniencia de propagandas a través de los medios de comunicación, donde se resalten a los científicos y empresarios, y sus logros en la mejoría y desarrollo de nuevos productos y procesos, ya que esto ayudará a generar y reforzará el ambiente de confianza en las capacidades nacionales.

Es de reconocer, finalmente, como lo resaltan Prieto y Cifuentes, que la cultura empresarial no es solo de los empresarios sino de todos los actores que pueden tener un impacto en ella, entre ellos muy especialmente los agentes de la política económica.

3. Políticas verticales

Como se señala en varios capítulos de este libro, las políticas de desarrollo productivo deben incluir componentes tanto horizontales como verticales, para garantizar una distribución de los recursos más eficiente y potenciar, por medio de las segundas, sectores claves para el desarrollo de un país. En las secciones siguientes se encontrarán algunos de los sectores estratégicos que los expertos que contribuyeron a esta obra consideraron claves para el desarrollo de Colombia. Se tendrán en cuenta en particular los capítulos de Patricia Martin y Daniel Payares, "Las exportaciones distintas a las minero-energéticas en la PDP para Colombia"; Cecilia López M., "La economía del cuidado: un nuevo sector productivo"; y Olga Lucía Quintero, "Las tecnologías de la revolución industrial 4.0 en el desarrollo de sectores estratégicos".

3.1 Exportaciones

Aunque las exportaciones no son un sector específico, como sí lo son aquellos que se detallará en las siguientes secciones, son fundamentales para el desarrollo del país, dada la importancia de la inserción internacional del aparato productivo y la concentración excesiva de las exportaciones del país en productos primarios, especialmente petróleo. El capítulo de Martin y Payares presenta los lineamientos de una estrategia exportadora para tener en cuenta dentro de las políticas de desarrollo productivo, la cual debe tener en cuenta dos objetivos claves: diversificar y sofisticar la oferta exportable e insertarla en las cadenas globales de valor; y promover las exportaciones por medio de estímulos y una mayor competencia.

El primer objetivo se desglosa en diferentes elementos que se necesitan para lograr el primer grupo de objetivos y tener una oferta exportable y sostenible. Inicialmente se necesita seguir apoyando programas del Estado que ayuden a incrementar la productividad de las empresas y su inserción en los mercados internacionales. Esto exige evaluar, modificar si es necesario, y ampliar los programas ya existentes de "fábricas de productividad" y "fábricas de internacionalización", encargadas de acelerar los procesos de exportación y acceso a nuevos mercados de una manera sostenible, estructurada y competitiva. Además, Procolombia, Colombia Productiva y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, deben ampliar su papel en la identificación y el apoyo a sectores y regiones que impulsen las exportaciones, no solo de bienes sino también de servicios[4], diseñando estrategias que permitan aprovechar oportunidades en el mercado internacional. Es claro que hay un potencial nacional importante, además de una demanda potencial en el mercado internacional, que puede llevar a la diversificación de la cadena exportadora.

Adicionalmente, según estos autores, las instituciones y las políticas de desarrollo productivo por definir tienen el deber de armonizar y facilitar los trámites y requisitos de comercio exterior. Esto se puede

4 Tal como se ha estado desarrollando con la plataforma Colombia Exporta Servicios, la cual busca la promoción de las exportaciones de servicios colombianos. A estos programas deben dárseles continuidad además de incrementarlos y mejorarlos.

lograr por medio de: i) la sistematización de las operaciones de servicios informáticos de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (Dian); ii) el fortalecimiento y uso creciente de los operadores económicos autorizados, una herramienta que se creó en 2011 pero que hasta el momento muy pocas empresas utilizan; además, es conveniente expandirla a otros actores de la cadena productiva (los transportadores, en particular); iii) la integración de los sistemas de riesgo que controlan las operaciones de comercio exterior, haciéndolos más eficientes; iv) la armonización de normas nacionales entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima), reduciendo trámites y advirtiendo requisitos inamovibles; y v) la modificación del Invima, pues esta institución debe tener, además, una función más activa, que vaya más allá de avalar y aprobar, mencionando las razones de sus decisiones, lo cual puede dar la oportunidad a los empresarios de superar los errores; por otra parte, se debe hacer una revisión exhaustiva de esta entidad, que permita identificar los cuellos de botella que ha generado.

Respecto a políticas o estrategias generales, Martin y Payares señalan que se deben hacer mayores esfuerzos interinstitucionales para la recopilación de mejores estadísticas relacionadas con los servicios producidos en el país, para considerar cómo pueden aportar a la diversificación exportadora, dada su limitada contribución, salvo por el sector ascendente del turismo. Adicionalmente, es necesario continuar fortaleciendo la política de inversión extranjera directa para atraer inversión que permita la transferencia de tecnología y la generación de valor agregado en sectores clave de la economía, así como dar continuidad a proyectos como la atracción de megainversiones, la estrategia Red Carpet y la Ventanilla Única de Inversión. Por último, debemos utilizar pero también replantear los acuerdos comerciales[5], para que contribuyan a fortalecer la diversificación exportadora; mediante ellos, el país tiene acceso potencial a 1.600 millones de consumidores.

5 En las discusiones de autores de este libro se debatió la posibilidad de replantear los acuerdos comerciales, una posibilidad que se ve factible y relevante de realizar.

Como estrategias puntuales en este sentido, es esencial, en primer término, priorizar y acelerar la agenda para la admisibilidad de la oferta exportable en los mercados internacionales. Respecto a este punto, es necesario mirar las barreras y los requisitos técnicos que los exportadores tienen que cumplir para poder exportar a otros países, avanzando en este sentido con acciones que ya están en marcha. Respecto a los bienes de consumo, se debe mejorar, en primer término, el estatus sanitario y fitosanitario nacional y optimizar el reconocimiento de la equivalencia sanitaria para facilitar el acceso de productos colombianos en el exterior. En segundo lugar, se deben diseñar e implementar programas que compensen los costos hundidos que enfrentan las empresas exportadoras al momento de llevar al extranjero un nuevo producto, los cuales pueden tener externalidades para otros exportadores, por lo cual deben ser objeto de apoyo temporal en la estrategia exportadora. Finalmente, se debe crear un catálogo en línea que reúna los requisitos técnicos exigidos en los mercados internacionales y establezca alianzas con las autoridades regionales para impulsar la internacionalización de las iniciativas para promover conglomerados productivos (cl*ú*steres). Actualmente existe un catálogo de requisitos, pero la información correspondiente se limita a Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos y Perú, lo cual, aunque es un avance, es insuficiente. Para esta iniciativa es clave identificar los mercados con mayor potencial y hacer un análisis profundo sobre los requisitos y estándares exigidos en los distintos países a partir de la priorización de los sectores en el marco de las políticas de desarrollo productivo.

El segundo objetivo propuesto por Martin y Payares es promover las exportaciones por medio de estímulos y una mayor competencia. Para esto, proponen una reforma a la estructura arancelaria que permita reducir su dispersión (una cuestión que para otros autores de esta obra es debatible), incrementar la eficiencia de los procesos aduaneros y disminuir los costos de importación. Respecto a los estímulos a la exportación, tal como se expuso en la sección tributaria, se requieren políticas que exijan resultados y sean monitoreadas continuamente. Adicionalmente, sugiere una revisión exhaustiva de las medidas no arancelarias (MNA), eliminando aquellas que son innecesarias, para contribuir a reducir los costos de las mercancías importadas y exportadas.

3.2 Economía del cuidado

En este libro, uno de los sectores verticales que se solicita tener en cuenta a la hora de la formulación de las políticas de desarrollo productivo es la economía del cuidado. Según lo señala López M. en su capítulo, como paso previo es esencial reconocer que la economía del cuidado no remunerado es efectivamente un sector productivo (que según sus estimaciones representa el 20% del PIB) y debe ser reconocido como tal dentro de las cuentas nacionales. Este paso inicial es de gran trascendencia porque le da valor al trabajo no remunerado que se realiza dentro del hogar y genera un impacto económico real con una dimensión esencial de equidad con las mujeres, quienes hoy asumen desproporcionadamente estas labores.

López M. resalta que este sector debe ser reconocido como parte de la corriente económica porque cumple dos requisitos claves: tiene impacto sobre variables económicas y cumple con criterios claramente identificados como necesarios en un proceso de transformación productiva. En efecto, como lo señala la autora, la economía del cuidado cumple ambos requisitos ya que: i) crea valor económico porque involucra trabajo, usa insumos de mercado y crea bienes y servicios; ii) incide sobre la participación laboral, aumenta la productividad y genera transferencias económicas; iii) asume gastos que el Estado o el mercado tendrían que realizar, dado que subsidia el cuidado que le correspondería al Estado en la atención de adultos mayores, enfermos, discapacitados y menores de sectores sociales de bajos recursos, y subsidia la producción al liberar el tiempo de la fuerza de trabajo en tareas que asume el hogar; iv) es clave para un proceso de cambio estructural porque tiene similitudes con sectores ya existentes, tiene encadenamientos con otros sectores productivos y puede generar desarrollos tecnológicos; y v) crea mayor demanda y oferta de empleo, mayor crecimiento económico e incentiva la generación de mejores políticas públicas.

Al reconocer la economía del cuidado como sector productivo e incluirlo dentro de las cuentas nacionales, tal como lo sugiere la autora, se generarán efectos propios del mercado y se visibilizarán problemas sociales que el Estado y el mercado deberán entrar a responder. Quedará en evidencia cómo la economía del cuidado tiene gran impacto dentro

de la producción y el consumo nacionales, responde a demandas que siempre han existido, pero no se han visibilizado. Para estas tareas se deben movilizar nuevas tecnologías que faciliten los procesos de cuidado dentro del hogar. Por otro lado, el visibilizar el sector puede llevar a un enfoque de política pública más fuerte, que amplíe la oferta pública o financie redes privadas o solidarias que provean servicios de cuidado. Eso permitirá evitar la pérdida de recursos que se da en muchos casos al tener mujeres capacitadas en diferentes labores que no pueden desempeñarse en los mismos, al no tener con quien dejar las personas a su cargo y asumir tareas que pueden hacer terceros de manera remunerada. Por último, es clave que los hombres contribuyan en mayor medida a las labores de cuidado, para lo cual es esencial un cambio cultural que el Estado debe promover por medio del sistema educativo y de campañas públicas.

3.3 Sectores estratégicos

Como se planteó en la segunda parte del capítulo, no es posible invertir en todos los sectores, dada la limitación de recursos y las necesidades que tiene cada uno de ellos; de hecho, para algunos sectores se necesita de un fuerte impulso inicial para que puedan competir en los mercados internacionales, tecnificándolos y aumentando su productividad. Por lo anterior, se requiere de una elección técnica de sectores que tenga en cuenta las verdaderas posibilidades de éxito, tanto del punto de vista nacional como internacional. En tal sentido, Quintero evalúa en su capítulo la posibilidad de aquellos sectores que pueden ser desarrollados por medio de las tecnologías de la revolución industrial 4.0.

Antes de detallar los sectores, debe aclararse que el concepto de desarrollo de sectores mediante la tecnificación y la innovación debe entenderse en un sentido amplio; es decir, no debe limitarse a las actividades innovadoras apoyadas en nuevas tecnologías, sino que puede ser ampliada a aquellas que contribuyan a la diversificación exportadora y a la generación de cadenas de valor, apoyando las complementariedades productivas. Como lo señalan Ocampo y Torres, lo anterior incluye servicios con un alto componente tecnológico, incluyendo actividades

comerciales e incluso sectores intensivos en recursos naturales, en tanto tengan una visión a largo plazo y cumplan con los criterios expuestos. Asimismo, para que estos sectores surjan, Quintero resalta que el Estado debe tener un papel activo, entre otros factores garantizando que las políticas favorezcan a todas las empresas, contemplando la idea de establecer alianzas temporales entre pymes o entre pymes y grandes empresas, así como la clara identificación de si existen tecnologías y capacidades instaladas nacionales, para promoverlas y evitar en este caso contrataciones con tecnología extranjera.

Actualmente, los fondos de regalías de los departamentos han apoyado la financiación de investigaciones de impacto dirigido a necesidades específicas, lo cual es un modelo positivo que beneficia directamente a las regiones. Las regalías son una buena opción de financiación, pero se requiere modificar la política existente para reservar un porcentaje para la investigación básica en las regiones respectivas, para que contribuya a su vez al desarrollo de una cultura científica a lo largo y ancho del territorio. De igual forma, se puede explorar la generación de nuevos centros de investigación para incentivar la generación y transferencia del conocimiento, los cuales deben apoyar muy especialmente a las empresas pequeñas y medianas[6]. Por último, se debe tener presente el talento humano como potenciador de los sectores elegidos y, por ende, los apoyos a las instituciones a cargo del aprendizaje técnico y profesional.

Quintero define nueve tendencias tecnológicas que constituyen los componentes básicos de la industria 4.0 sobre los cuales Colombia puede basar esquemas novedosos de alto valor agregado y creativo. Estos componentes son: el internet industrial de las cosas, análisis de *big data*, computación en la nube, simulación, realidad aumentada, robots autónomos, fabricación o manufactura aditiva, ciberseguridad e integración horizontal y vertical del sistema. Adicionalmente, en la línea con la Misión de Sabios, se agregaron términos como nano (y todo lo que se puede

6 Nupia, basado en la Misión de Sabios (2020), menciona que deberían crearse centros de investigación para: las biotecnológicas; los océanos y recursos; desarrollos hidrobiológicos; la cultura y las industrias creativas; las tecnologías convergentes y la industria 4.0; la inteligencia artificial; la energía; la vida y la salud; y la nanotecnología.

desarrollar en esta dimensión), bio (no necesariamente a biología, pues abarca también ciencias básicas y del espacio), info (otras tecnologías de la información) y cogno (neurociencias y ciencias cognitivas), sobre los cuales se deben adentrar las industrias 4.0, ya que Colombia tiene el potencial de generar una cantidad considerable de nuevos productos de potencial exportador. Quintero propone también sectores específicos de interés para Colombia en los cuales se podrían enfocar los recursos y los términos previamente expuestos. Algunos de estos sectores son tradicionales, pero se pueden beneficiar significativamente de las nuevas tecnologías: la agricultura, en la que pueden ser utilizadas la nanotecnología y otros métodos innovadores, además de redes de medición que pueden monitorear constantemente el estado de las cosas[7], así como la industria de alimentos, a partir del desarrollo y la innovación que permita incluso sustituir para suplir necesidades básicas que perfectamente puede cubrir la producción nacional, usando el *big data* para analizar los patrones de oferta y demanda; y las industrias y servicios de la salud, requiriendo de la protección pero también la revisión de derechos de propiedad intelectual (en este caso, la pandemia de la covid-19 nos mostró el potencial que tiene el país de proveer soluciones, pudiendo "estar preparados para la próxima pandemia o enfermedad similar", según lo señala Acosta). También es importante incluir la industria del sistema de seguridad y defensa, donde, como lo señala Álvarez, cada una de las ramas de las Fuerzas Militares tiene centros de I+D que continuamente producen bienes y servicios susceptibles de protección de propiedad intelectual; además, el Ministerio de Defensa, por medio de Codaltec (Corporación de Alta Tec-

7 En sus contribuciones, Acosta insiste en la agricultura como sector fundamental, pues puede generar exportaciones y autosuficiencia alimentaria. Sin embargo, tal como Quintero menciona, se requiere de complejidad en los productos, avances en la cadena de valor y fortalecimiento de marcas nacionales. Adicionalmente, Nupia plantea cómo la innovación agropecuaria ya involucra procesos de innovación. Asimismo, la agricultura no puede dejar de lado el Acuerdo de paz, el cual demanda conocimientos para zonificación, restauración y protección de territorios afectados por la violencia o que tienen el potencial de generar conflicto y donde la agricultura puede desempeñar un papel fundamental, acompañada de los institutos de investigación ambiental del país (por ejemplo, Humboldt, Sinchi, Ideam, Invemar e IIAP).

nología para la Defensa), tiene la capacidad de comercializar estos desarrollos. Otros sectores propuestos por Quintero son: la industria naranja 4.0, los sistemas de movilidad (vehículos eléctricos e insumos, bicicletas y automatizadores de procesos), el sector de energía[8], la aeronáutica o aeroespacial y la industria naval.

Lógicamente, se debe tener en cuenta que no todo se puede producir nacionalmente de modo competitivo. Por eso, como lo señala Quintero, hay ciertas industrias, como la electrónica, que teniendo como competidor a China es más eficiente si se utiliza como insumo para crear productos más complejos. Por lo anterior, aquellos sectores que ya han tenido sus inicios en la industria digital deben ser analizados, evaluando si pueden tener una transición sencilla o merecen la atención para su posible inserción en la cadena de suministro, complementando la cadena exportadora del país.

Es de tener en claro que estamos en la revolución 4.0, pero que se puede prever desde ya la quinta revolución, la cual consiste en retornar a los fundamentos matemáticos de las tecnologías de la cuarta revolución orientados desde la inteligencia artificial, basando desarrollos y nuevos productos y mercados, lo cual implica evaluar los principios sobre los cuales se diseñarán estos algoritmos.

Finalmente, el que hablemos de revolución 4.0 o 5.0 no significa que únicamente se estarán generando empleos para la mano de obra calificada. Por el contrario, en la coyuntura tecnológica en la que nos encontramos hoy día es factible que gran parte de la población, especialmente la más joven, pueda realizar las tareas demandadas por la innovación, inclusive la mano de obra no calificada. Como se mencionó en la sección sobre la educación, se requiere de justicia a la hora de impartir educación, por lo que se debe tener presente que, aun cuando una proporción considerable de la población cuenta con herramientas tecnológicas, no es toda la población. Por lo anterior, se necesita que la educación de todos

8 Quintero muestra como el sector de la energía ha protagonizado hace ya varios años incorporaciones exitosas de procesos de I+D+i, con indicadores de altísima competitividad y productividad. De modo que se tiene que construir sobre estos sectores y utilizarlos para apalancar otras empresas y sectores.

cuente con materiales tecnológicos, especialmente en los territorios alejados de las capitales y en los sectores rurales. Cabe agregar que también deben hacerse esfuerzos para calificar en el uso de tecnologías digitales a todas las empresas pequeñas e incluso a toda la población adulta.

4. Las dimensiones regionales de las políticas de desarrollo productivo

Por último, es importante mirar las dimensiones regionales de las políticas de desarrollo productivo. En este libro se analizan dos experiencias, con base en los aportes de Jaime Acosta, "Nariño, una misión al futuro", y María Eugenia Ramos, "Medellín, ciudad innovadora: logros y retos para aportar a una PDP nacional". Estos ensayos muestran una visión puntual de lo que pueden llegar a ser las necesidades diferenciadas por regiones y territorios en el país. En todo caso, se parte de la visión de que las políticas de desarrollo productivo deben ser políticas nacionales de largo plazo, aunque manteniendo cierta autonomía dentro de los territorios e instituciones.

4.1 Nariño

Las estrategias de competitividad y de desarrollo productivo de Nariño no están alejadas de las necesidades nacionales, pero cuentan con requerimientos e instituciones propios a la región que son relevantes a la hora de la implementación de dichas políticas. Las políticas de desarrollo productivo deben fortalecer la institucionalidad que está alrededor de la competitividad y la CTeI, mediante el Consejo Nacional y los Consejos Regionales de Competitividad y de CTeI (CRCCTI). Actualmente, la mayoría de dichos Consejos Regionales son una instancia débil de articulación. Como lo señala Acosta, estas instancias deben reenfocarse en la dinamización de la economía, buscando una mayor interlocución entre la Nación y los territorios. Adicionalmente, se deben crear Secretarías de CTeI en el departamento y en las alcaldías de Pasto y Tumaco, que conviertan al departamento en un centro de pymes innovadoras, con espacio en las industrias 4.0, buscando que las unidades productivas

del sector agrícola se conviertan en "*agrotechs*", se desarrolle el turismo sostenible y se reconozca como un territorio del arte, la cultura, la salud y las energías alternativas.

Tal como en el ámbito nacional, se requiere de un análisis riguroso de la articulación universidades-empresas-Estado-sociedad, y una gobernanza con transparencia y participación, donde interactúen tres áreas: conocimiento (educando para el futuro y evolucionando a ciudades inteligentes), tecnologías exponenciales (energía, electrónica, 4.0, salud de alta complejidad) y sostenibilidad (conservación medioambiental y urbanismo sostenible inteligente). Adicionalmente, se necesita aumentar la inversión en I+D+i (empresas innovadoras, pymes y grandes empresas), para incrementar la productividad (nuevas actividades y sectores), y así enfocarse en la competitividad (sofisticar, diversificar, aumentar exportaciones con sectores existentes y también con nuevos).

En Nariño, Acosta propone incursionar en los sectores productivos donde tiene mayores posibilidades a largo plazo, los cuales son: i) alta tecnología, entre ellos servicios de salud, equipos, dispositivos y medicamentos; ii) tecnología media-alta, como maquinaria y equipamiento; iii) tecnología media-baja, en especial construcción y reparación de botes y embarcaciones y otros recursos del mar; y iv) baja tecnología, como turismo, artesanías, reciclaje, productos alimenticios e industrias creativas. Adicionalmente, sugiere tener un enfoque en las industrias 4.0 y energías alternativas (realidad aumentada, *big data* y analítica, robots autónomos, simulación, energías renovables, manufactura aditiva y la nube), generando un proyecto que sofistique, diversifique y avance a nuevas actividades de especialización del departamento, que sean funcionales a la conexión marítima y aérea que tiene. Para esto, como región se requiere: i) de una mejor conexión tanto de internet como de vías[9] (al igual que en muchos territorios del país), para conectar las regiones no

9 Respecto a las carreteras, Acosta muestra la opción de integración con los departamentos del Valle y Cauca, la doble calzada 4G entre Pasto e Ipiales, Tumaco con Esmeraldas y su conexión con la carretera con Ecuador. Además de la conexión con el centro del país por el Putumayo (vía Pasto-Mocoa), que conecte con Pitalito y de ahí con Neiva y Bogotá.

solo con el país sino con el mundo; ii) aprovechar la región administrativa de planificación (RAP) del Pacífico, la cual hará posible profundizar un proyecto regional de desarrollo compartido, pues dispone de un corredor de ciudades (Buenaventura y Tumaco, pero también Cali, Popayán y Pasto) y de poblaciones en la orilla del océano Pacífico, así como todo el departamento del Chocó; y iii) impulsar los distritos de innovación como ambientes urbanos para el desarrollo de la economía por parte de empresas innovadoras. Para esto se propone construir dos nuevos centros, uno en Pasto y otro en Tumaco; un parque tecnológico en Pasto, al lado de la Universidad de Nariño; un distrito de la cultura, de la ciencia y la tecnología, y del Carnaval; incubadoras y aceleradoras de empresas; y un Parquesoft reestructurado en el ámbito del Parque Infantil, donde también podría estar el Centro de Innovación y Emprendimiento de la Cámara de Comercio, como punto adicional a los mencionados, y así formar un núcleo urbano donde converjan el emprendimiento con la innovación, investigación, recreación, el arte y la lectura. Adicionalmente, se necesita de una serie de núcleos de innovación y empresas en otros municipios, como parte de las acciones de la ADEL (Agencia de Desarrollo Económico Local), hasta cubrir a largo plazo todo el departamento.

Finalmente, Acosta menciona que si se quieren llegar a construir las ciudades y regiones innovadoras e inteligentes en territorios de mediano y menor desarrollo en un contexto de cambio estructural, se deben tener en cuenta una serie de pasos para el aumento de complejidad en los programas y su cobertura. Primero, se debe iniciar con Centros de Innovación y Emprendimiento (innovación, incubación y aceleración). Segundo, en la etapa de crecimiento se necesita de las universidades, de modo que pueda ser viable llegar a la fase de desarrollo, con redes de innovación sofisticadas, distritos científicos y tecnológicos y zonas francas tecnológicas, para así desarrollar ciudades convertidas en distritos y núcleos de innovación, que cuentan con conglomerados productivos de pymes y al menos una gran empresa por especialización estratégica. Los esfuerzos deben ser enfocados diferencialmente en las regiones de menor desarrollo, pues sufren más el impacto de este vacío normativo; su especialización rezagada hace que las relaciones entre la universidad, las empresas y el Estado no sean fluidas.

4.2 Antioquia

Por su parte Antioquia, o más específicamente Medellín, como ciudad innovadora, a diferencia de la generalidad de las ciudades colombianas, tiene una fuerte tradición tecnológica. Por esto, de acuerdo con Ramos, el siguiente paso a dar es convertir la ciudad en un Distrito Económico de Innovación[10], con énfasis en los sectores priorizados por medio de la EEI (Estrategia de Especialización Inteligente) o, en su defecto, revisar esa Estrategia y construir un plan de acción para su implementación, independiente del mandatario de turno para garantizar su continuidad. Para dar este paso, se debe consolidar la experticia acumulada, así como involucrar territorios aledaños como otros municipios del área metropolitana y concentrar actores interesados en el desarrollo de CTeI. Adicionalmente, se requiere impulsar mucho más la inversión local en CTeI; los esfuerzos de Medellín en aspectos como el Gran Pacto por la Innovación, donde los firmantes se comprometen a incrementar sus inversiones en esta área, son importantes, pero aún insuficientes; Medellín requiere mucha más inversión en investigación e innovación para apalancar su desarrollo[11].

Asimismo, las instituciones deben mejorar. En este sentido, Ramos señala que se necesita revisar y redefinir el esquema de gobernanza de instituciones de innovación, reconociéndolas como alma del proceso, recuperar la confianza de los distintos actores, revisar el modelo de fondo que las rige, garantizar la autonomía estratégica, administrativa y financiera de las instituciones y mantener y fortalecer los lazos entre el sector público, el sector privado y el sector académico en el ecosistema de innovación. Dentro de las instituciones de innovación tenemos entidades como el CTA (Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia), la

10 Diferente a las propuestas que tienen el objetivo de convertirla en un Distrito de Innovación según la ley 1617.

11 Para Ramos, las cifras presentadas por Ruta N en sus informes son alentadoras, especialmente porque, de acuerdo con lo planteado, se han involucrado distintos proyectos de financiación para negocios emergentes, capacitación del talento humano, para emprendimiento, fortalecimiento de empresas existentes y otros, pero hace falta una inversión más alta que el 2,27% del PIB de Medellín. Este proceso debe agilizarse para garantizar el desarrollo y la senda óptima en la que se ha desarrollado la ciudad.

Incubadora Créame, el CUEE (el Comité Universidad Empresa Estado), la SIU (Sede de Investigación Universitaria), el Jardín Botánico y sus grupos de investigación, el Parque Explora, Innova y Ruta N, las cuales son activos muy importantes de esta sociedad que deben permanecer y sumar esfuerzos alrededor del ecosistema.

Lo anterior no quiere decir que se haya seguido una mala senda de desarrollo. Por el contrario, las opiniones de los expertos dicen lo contrario. Sin embargo, esta propuesta para las políticas de desarrollo productivo requiere ver las necesidades del futuro, dentro de las cuales es necesario, en primer término, formular una nueva política de CTeI para Medellín, siendo la administración municipal la responsable de liderar el proceso, pero no puede ni debe hacerlo sola: debe trabajar de la mano de todos los actores y sectores involucrados para que esta sea amplia y así logre la convergencia alrededor de la misma. Este proceso implica ponerse de acuerdo sobre el modelo de ciudad al que se quiere llegar.

Por otra parte, es necesario tener presente la innovación social como uno de los grandes ausentes en gran parte del proceso de evolución de Medellín hacia una ciudad inteligente; el concepto no ha sido difundido y no es claro para la mayoría de los habitantes de la ciudad, cuyo principal reto hoy es lograr ser una ciudad más incluyente y equitativa. Para ello se debe esbozar y ejecutar un plan de formación de talento humano de mediano y largo plazo, en el marco de una ciudad que le apuesta a la CTeI como mecanismo de transformación. Este proceso requiere que las universidades de la región, tanto públicas como privadas, se involucren más y de mejor forma en el proceso para que haya una visión conjunta y los resultados correspondan a lo esperado. Se requiere también un mayor esfuerzo en materia de inclusión financiera, con el apoyo de la banca de desarrollo y especializada, pero también aprovechando los lineamientos del plan de desarrollo actual de Medellín por medio de la iniciativa del Valle del Software, que se pretende impulsar con recursos de la Alcaldía. En suma, se necesita también trabajar por generar y mantener empleos estables y de calidad, que prioricen además la disminución de la brecha de género en la ciudad y le apunten a disminuir el desempleo en los jóvenes, que son los grupos poblacionales más impactados.

Para terminar, tanto para esta región como requisito indispensable para el país, se requiere mejorar el bilingüismo, habilidad primordial para la internacionalización y adquisición de conocimiento. Medellín tiene un enorme reto en este aspecto si quiere convertirse en una de las ciudades más innovadora de Latinoamérica. Como se señala reiteradamente a lo largo de esta obra, es esencial también mejorar en conectividad, un reto que se hizo evidente durante la pandemia cuando se mostró la dificultad que experimentan los sectores más vulnerables de la ciudad para atender sus obligaciones educativas y laborales por medios virtuales. Ante este punto, Medellín ha avanzado en sectores de conectividad gratuita, pero siguen siendo claramente insuficientes; además, debe propenderse a una mejora de tarifas, ya sea por parte de los operadores privados o por apoyos gubernamentales que faciliten el acceso a una buena conectividad en toda la ciudad.

Referencias

Buigues, Pierre y Elle Cohen. 2020. "The Failure of French Industrial Policy". *Journal of Indsutry, Competition and Trade*. 20: 249-277. https://doi.org/10.1007/s10842-019-00325-0

Cimoli, Mario, João Basilio Pereima y Gabriel Porcile. 2015. "Cambio estructural y crecimiento". *Serie de Desarrollo Productivo*. No. 197. Cepal. Santiago.

DNP (Departamento Nacional de Planeación). 2016. "Política nacional de desarrollo productivo". *Documento CONPES 3866*, agosto 8.

Guzmán, Martín, José Antonio Ocampo y Joseph Stiglitz. 2018. "Real Exchange Rates for Economic Development". *World Development*. 110: 51-62.

Martínez, Astrid y José Antonio Ocampo. 2011. *Hacia una política industrial de nueva generación para Colombia*. Coalición para la promoción de la industria colombiana. Bogotá.

Mazzucato, Mariana y Caetano Penna. 2016. "Beyond Market Failures: The Market Creating and Shaping Roles of State Investment Banks". *Journal of Economic Policy Reform*. 19 (4): 305-326.

Misión de Sabios. 2020. *Colombia hacia una Sociedad del conocimiento. Reflexiones y Propuestas*. Vol. 1. Vicepresidencia de la República. Bogotá.

Ocampo, José Antonio. 2020. "Industrial Policy, Macroeconomics and Structural Change". En Arkebe Oqubay, Christopher Cramer, Ha-Joon Chang y Richard Kozul-Wright (eds.). *The Oxford Handbook of Industrial Policy*. Oxford University Press. Oxford, capítulo 3.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Abdi	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (Brasil)
Acti	actividades de ciencia, tecnología e innovación
ADR	Agencia de Desarrollo Rural
Anci	Agenda Nacional de Competitividad e Innovación
Andi	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
ARI	Análisis del Real Instituto
Asean	Association of Southeast Asian Nations (Asociación de Naciones del Sudeste Asiático)
Bancóldex	Banco de Desarrollo Empresarial de Colombia
Banrep	Banco de la República de Colombia
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
Birpi	Bureaux Internationaux réunis pour la protection de la proprieté intellectuelle
BND	bancos nacionales de desarrollo
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (Brasil)
Bric	Brasil, Rusia, India, China
Caescol	Clúster Aeroespacial Colombiano
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina [Corporación Andina de Fomento]
CAN	Comunidad Andina de Naciones
Cautal	Clasificación de Actividades de Uso del Tiempo para América Latina y el Caribe
CCMA	Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia
Cepal	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
Cepec	Centro de Pensamiento en Estrategias Competitivas

CNC	Comisión Nacional de Competitividad
Codaltec	Corporación de Alta Tecnología para la Defensa
Codecti	Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación
Colciencias	Instituto Colombiano de Ciencia y Tecnología
Conpes	Consejo Nacional de Política Económica y Social
Corfo	Corporación de Fomento de la Producción (Chile)
Cotecmar	Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial
CPC	Consejo Privado de Competitividad
CRC	Comisiones regionales de competitividad
CteI	ciencia, tecnología e innovación
Dane	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DAPR	Departamento Administrativo de la Presidencia de la República
Dian	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
DNP	Departamento Nacional de Planeación
Edit	Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica
Edits	Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en Servicios
Efta	European Free Trade Association
Embrapii	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovaçao Industrial (Brasil)
Enut	Encuesta nacional de uso del tiempo
FDN	Financiera de Desarrollo Nacional
FEN	Financiera Energética Nacional
FES	Friedrich-Ebert-Stiftung
Fescol	Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia
Finagro	Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario
Findeter	Financiera de Desarrollo Territorial S.A. [Banca de Desarrollo Territorial]
FMI	Fondo Monetario Internacional
Foncyt	Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica
GEIH	Gran encuesta integrada de hogares
GGGI	Global Green Growth Institute

I&D/I+D	investigación y desarrollo
I+D+i	investigación, desarrollo e innovación
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
Icatus	Clasificación Internacional de Actividades para Estadísticas sobre Uso del Tiempo
ICE	índice de capacidad económica
Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
Idic	Índice departamental de innovación en Colombia
IED	inversión extranjera directa
IGI	índice global de innovación
IIAP	Instituto de Investigación Ambiental del Pacífico *John von Neumann*
INB	ingreso nacional bruto
Invemar	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis"
Invima	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
IoT	Internet of Things (internet de las cosas)
JEP	Jurisdicción Especial para la Paz
LEC	líneas especiales de crédito
MEGCec	Modelo de Equilibrio General Computable con Economía del Cuidado
Mercosur	Mercado Común del Sur
Minagricultura	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Mincit	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
Mintrabajo	Ministerio del Trabajo
Mintransporte	Ministerio de Transporte
MNA	medidas no arancelarias
Ocde	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OCyT	Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología
OEA	operadores económicos autorizados
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development

OMC	Organización Mundial del Comercio
Ompi	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
ONU	Organización de las Naciones Unidas
Onudi	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
Otri	Oficinas Transferencia de Resultados de Investigación
Oxfam	Oxford Committee for Famine Relief
PAS	Plan de acción y seguimiento
PCE	Política Colombia exporta
PDET	programas de desarrollo con enfoque territorial
PDP	Política de desarrollo productivo
PDPPIM	Pacto por el desarrollo productivo, política industrial en marcha
PEA	población económicamente activa
PEFP	Pacto por el emprendimiento, la formalización y la productividad
PI	politica industrial
PI	propiedad intelectual
PIB	producto interno bruto
PND	Plan nacional de desarrollo
PNI	Política nacional de innovación
PNI	Programa nacional de innovación (México)
POM	políticas orientadas a misiones
PTF	productividad total de los factores
PTP	Programa de transformación productiva
PyMe	pequeñas y medianas empresas
RICYT	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología –Iberoamericana e Interamericana–
Sena	Servicio Nacional de Aprendizaje
SNC	Sistema Nacional de Competitividad
SNCCTI	Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación
SNCTI	Sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación
SNIA	Sistema nacional del innovación agropecuaria
STEAM	Science, Technology, Engineering, and Mathematics

STEM	Science, Technology, Engineering, and Mathematics
TG	*The Guardian*
TIC	tecnologías de la información y las comunicaciones
TLC	tratado(s) de libre comercio
TLCAN	Tratado de libre comercio de América del Norte
TMEC	Tratado de libre comercio de México, Estados Unidos y Canadá
TPE	tasas de protección efectiva
UE	Unión Europea
Unasur	Unión de Naciones Suramericanas
Unctad	United Nations Conference on Trade and Development
Unesco	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
Unido	United Nations Industrial Development Organization
Vuce	ventanilla única de comercio exterior
WEF	World Economic Forum
ZUI	zonas únicas de inspección

AUTORES Y AUTORAS

Jaime Acosta Puertas

Experto en políticas de desarrollo productivo, ciencia, tecnología, innovación, desarrollo regional e integración. Ha realizado asesorías, investigaciones y consultorías con organismos nacionales e internacionales: BID, CAF, CAB, Fescol, Iberchip, DNP, Colciencias, Alcaldía de Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Aciem, Cámara de Comercio de Bogotá, entre otras. Libros publicados: *Reindustrialización y desarrollo regional* (Corpes Occidente y Creset); *Desarrollo endógeno* (CAF y Creset), *Ciudades del conocimiento* (Unión Europea y Gobierno de Colombia), y *Ciudades de América en la sociedad del conocimiento* (Colciencias). Latina. Escribe en *Confidencial Colombia* y *Razón Pública*.

Pamela Álvarez Acosta

Ingeniera electrónica y magíster en gestión tecnológica con diez años de experiencia profesional en innovación en el ámbito académico y empresarial. Coordina actualmente la Unidad de Transferencia de Tecnología de la Universidad de Antioquia. De su rol actual se destaca el liderazgo de proyectos universidad-empresa, su participación como mentora o gestora de diferentes iniciativas interinstitucionales con actores del Sistema nacional de innovación y el reconocimiento de la Unidad como Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación ante el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (primera del país), entre otros.

Alejandro Cifuentes Rubiano

Candidato al doctorado de musicología e historia del arte de la Universidad Autónoma de Barcelona, magíster en música como arte disciplinar de la Universidad de Barcelona y antropólogo de la Universidad Nacional de Colombia. Es profesor de cátedra de la maestría de músicas colombianas de la Universidad del Bosque en Bogotá, y ha publicado investigaciones sobre música e identidad en la costa Pacífica colombiana. Ha participado en varias investigaciones y proyectos de la Fundación Capital sobre bancarización digital de población rural y cuenta con amplia experiencia en la recolección y análisis de datos de preferencias de inversión y consumo.

Camilo Gallego

Tiene pregrado y posgrado en ingeniería eléctrica por la Universidad Tecnológica de Pereira y una maestría y un doctorado en economía por la Universidad de Massachusetts, Amherst. Trabajó como asesor del viceministro de Energía entre 2015 y 2016. Sus investigaciones académicas han recibido premios del dentro del programa Jóvenes Investigadores del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y sus artículos académicos aparecen publicados en revistas como *Energy Economics* y la Asociación Internacional para la Economía de la Energía (IEAA). Actualmente se desempeña como asesor en la Comisión de Regulación de Energía y Gas en temas relacionados con mejoras de reglas para el mercado de energía en Colombia.

Alejandro Garavito

Economista por la Universidad Nacional de Colombia y estudiante de maestría en economía en la Universidad de los Andes (Bogotá). Gracias a diferentes becas obtenidas ha hecho sus estudios, llegando a tomar clases en la Universidad Católica de Chile. Ha trabajado como docente en varias universidades y como investigador económico en entidades como la Cepal, el ICBF y el Cede de la Universidad de los Andes (Bogotá), entre otros.

Cecilia López Montaño

Economista, investigadora, conferencista y política colombiana, se ha desempeñado como directora del Seguro Social, directora de Prealc-OIT, embajadora de Colombia en los Países Bajos, ministra de Agricultura, ministra de Medio Ambiente, directora del Departamento Nacional de Planeación y senadora de la República. Entre sus principales iniciativas legislativas se cuenta la creación de la comisión legal para la equidad de la mujer y la ley 1413 de 2010, por medio de la cual se regula la inclusión de la economía del cuidado en el sistema de Cuentas nacionales. Actualmente se desempeña como presidente y miembro fundadora de CiSoe (Centro Internacional de Pensamiento Social y Económico).

Clara Patricia Martin

Magíster en economía por la Universidad de los Andes con más de veinte años de experiencia en la planeación, seguimiento y evaluación de políticas públicas, reactivación económica, competitividad y productividad. Trabajó en el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo como jefe de la Oficina de Estudios Económicos y ha sido parte de entidades como el Consejo Privado de Competitividad y el Departamento Nacional de Planeación. También ha sido catedrática de las universidades Javeriana, el Cesa y del Rosario. Actualmente es consultora para la Ocde en cuestiones de equidad de género y es la directora del Observatorio Colombiano de las Mujeres.

Carlos Mauricio Nupia

PhD en ciencia política, Universidad Libre de Berlín. Experto en cooperación científica internacional, organizaciones internacionales, transferencia internacional de conocimiento y cambio institucional. Profesor de políticas públicas y cooperación internacional en distintas universidades de Colombia. Ha trabajado como líder de investigación en el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología y director de Relaciones Internacionales de Colciencias y de la Universidad Nacional de Colombia. En la actualidad investiga sobre la relación entre producción de conocimiento y construcción de paz en Colombia.

José Antonio Ocampo

Profesor de la Universidad de Columbia, Nueva York. Fue secretario general adjunto para Asuntos económicos y sociales de la Organización de las Naciones Unidas, secretario ejecutivo de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), ministro de Hacienda y Crédito Público, ministro de Agricultura y Desarrollo Rural y director del Departamento Nacional de Planeación de Colombia.

Jaime Parra Rodríguez

Educador matemático con estudios de posgrado, de maestría y doctorado en educación, cognición y aprendizaje. Se ha desempeñado como profesor universitario y en cargos de gestión directiva universitarios y escolares. Participó en la creación del Centro de Innovación Pedagógica «Ciudad Maestra» para la Ciudad de Bogotá y en el diseño y la dirección del Centro para el Aprendizaje, la Enseñanza y la Evaluación CAE+E de la Pontificia Universidad Javeriana. Actualmente trabaja como consultor en analítica académica en The Black Puma en Argentina. Su trabajo investigativo reciente se focaliza en las relaciones entre pobreza, educación y aprendizaje. Fue profesor titular de la Pontificia Universidad Javeriana.

Daniel Payares Montoya

Magíster en políticas públicas por la Universidad de Chile y en desarrollo internacional por la Universidad de California, Berkeley. Tiene diez años de experiencia en el análisis y evaluación de políticas públicas y de desarrollo económico. Ha trabajado como consultor para el Banco Mundial y Fedesarrollo, investigador de la Universidad de California, investigador asociado del Consejo Privado de Competitividad y coordinador de proyectos de Proantioquia. También ha sido catedrático de las universidades EAFIT y CESA. Actualmente
se desempeña como investigador asociado del Instituto de Políticas Públicas de California.

Germán Camilo Prieto

Doctor en ciencia política por la Universidad de Manchester, magíster en economía política internacional por la Universidad de Warwick y politólogo por la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá). Es profesor asociado de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, adscrito al Departamento de Relaciones Internacionales de la Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales. Sus líneas actuales de investigación son el regionalismo y la integración en América Latina, la transformación productiva en América Latina y la epistemología de las relaciones internacionales. Ha publicado varios artículos y capítulos de libro sobre regionalismo y economía política internacional de América Latina, y recientemente un artículo sobre las estrategias de inserción económica internacional de Colombia.

Olga Lucía Quintero Montoya

Ingeniera de control, doctora en ingeniería de sistemas de control. Investigadora senior del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Profesora titular del Departamento de Ciencias Matemáticas, Universidad EAFIT. Trabaja en inteligencia artificial y asimilación de datos en sistemas de gran escala. Cofundadora de las *spin off* HuMath y Simple-Space/ Universidad EAFIT.

María Eugenia Ramos

Ingeniera civil de la Escuela de Ingeniería de Antioquia con título de especialista en finanzas y en formulación y evaluación de proyectos por la Universidad de Antioquia; docente de pregrado de finanzas y proyectos por más de diez años y actualmente docente de posgrado en gobierno y políticas públicas de la Universidad EAFIT de Medellín, la Universidad del Norte de Barranquilla y la Universidad del Cauca en Popayán. Quince años de trabajo en el sector privado diseñando proyectos para el sector público y doce años de experiencia como secretaria de Despacho del municipio de Medellín y la Gobernación de Antioquia, y gerente de la Empresa de Desarrollo Urbano de Medellín, miembro de junta del Metro de Medellín, del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, de Metrosalud,

del aeropuerto Olaya Herrera y otras entidades públicas. Desde 2016 a la fecha, consultora en gestión y organización para diversas entidades públicas y privadas con énfasis en diseño y financiación de planes de desarrollo, políticas públicas y proyectos.

Luis Carlos Reyes Hernández

Estudió economía e historia en la Universidad Internacional de la Florida y es magíster y doctor en economía por la Universidad Estatal de Michigan. Director y cofundador del Observatorio Fiscal y profesor asociado de economía de la Pontificia Universidad Javeriana. Su investigación se centra en materias de desarrollo económico, economía pública y microeconomía aplicada.

Juan David Torres

Investigador predoctoral de la Universidad de Stanford. Se ha desempeñado como asistente de investigación en el Centro de Estudios de Desarrollo Económico (Cede), Fedesarrollo y el Banco de la República. Es economista por la Pontificia Universidad Javeriana y magíster en economía por la Universidad de Los Andes. Sus áreas de interés son la economía política del desarrollo, la economía pública y la historia económica.

María Fernanda Valdés

Economista, máster en desarrollo por el Instituto de Estudios Sociales (Holanda) y doctora en economía por la Freie Universität de Berlín. Actualmente se desempeña como coordinadora de proyectos en la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) en Colombia, coordinadora del proyecto FES de justicia fiscal en América latina y es catedrática en el Cider de la Universidad de los Andes.