

VISIÓN DE DESARROLLO PRODUCTIVO PARA COLOMBIA

# CULTURA Y CAMBIO ESTRUCTURAL PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

**Jaime Acosta Puertas**

Junio de 2021

**FRIEDRICH  
EBERT  
STIFTUNG**



# CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TEORÍAS Y MODELOS DE DESARROLLO PARA EL CAMBIO ESTRUCTURAL</b>	<b>7</b>
2.1	Teoría de la dependencia y estructuralismo.....	7
2.2	Teoría de los sistemas mundiales.....	8
2.3	Teoría de la globalización.....	8
2.4	Modelos de desarrollo y cambio estructural.....	9
<b>3</b>	<b>¿QUÉ PAPEL DESEMPEÑA LA CULTURA EN EL DESARROLLO DE LOS PAÍSES?</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>CIENCIATÓN 2020, PARA LA COVID-19: UNA CARRERA POR EL PRESENTE Y EL FUTURO DE COLOMBIA</b>	<b>16</b>
4.1	Una visión general.....	17
4.2	Había capacidades para un llamado de urgencia.....	19
4.3	Escalar la investigación y las innovaciones entre universidad-empresa-Estado.....	23
4.4	Desarticulación entre agencias del Estado, universidades y empresas.....	27
4.5	Barreras para hacer de la CTeI un factor determinante de la Política de desarrollo productivo.....	28
4.6	Autonomía tecnológica: la Cienciatón, un escalón en el camino al desarrollo.....	29
4.7	Cierre de brechas regionales: fortalecimiento de la red de laboratorios de investigación.....	30
<b>5</b>	<b>POR QUÉ COLOMBIA NO TIENE BUENAS POLÍTICAS PARA EL CAMBIO ESTRUCTURAL Y EL DESARROLLO DE LA CTEI</b>	<b>33</b>
5.1	¿Por qué no ha sido posible el cambio estructural en Colombia?.....	33
5.2	¿Por qué no ha sido posible implementar una PDP potente que combine estrategias horizontales y verticales?.....	34
5.3	¿Están listas la educación y la investigación para apoyar el cambio estructural y tecnológico?.....	35
5.4	¿Por qué pocas empresas hacen I+D+i?.....	35
5.5	¿Dónde está la gran falla?.....	36
<b>6</b>	<b>CAMBIOS CULTURALES PARA EL CAMBIO ESTRUCTURAL IMPULSADO POR LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN</b>	<b>39</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>44</b>

La idea de que la ciencia sólo concierne a los científicos es tan anticientífica como es antipoético que la poesía sólo concierne a los poetas.

García Márquez, 1985.

Entre los estudiosos del desarrollo existe un nuevo consenso en que el contexto histórico, las instituciones, las divisiones sociales y la acción colectiva importan, entonces también debe haber consenso en que la cultura importa.

Viterna y Robertson, 2015.

Las oportunidades económicas están determinadas, en gran medida, por la posición que ocupa un país en particular dentro de la jerarquía mundial. Por esta razón, el desarrollo económico no se trata de seguir “etapas” de crecimiento, sino de llevar a cabo las transformaciones estructurales asociadas y de emplear las estrategias macroeconómicas y financieras apropiadas.

Ocampo, 2020.

## 1

### INTRODUCCIÓN

Como determinante del desempeño económico, la cultura fue una de las primeras ideas desarrolladas para explicar por qué algunas sociedades se enriquecen y desarrollan. Max Weber la consideraba como un determinante clave del esfuerzo individual y de la calidad de las instituciones que apoyan el intercambio favorable al mercado (Weber, 1946).

Como un sistema adaptativo, la cultura hace de las culturas unos sistemas (de patrones de comportamiento transmitidos socialmente) que sirven para relacionar a los humanos con sus entornos naturales, y comprende las tecnologías, la organización económica, patrones de asentamiento, agrupaciones sociales, organización política y el arte. Pero también importan, y mucho, la educación que se imparte, la investigación científica y tecnológica que se hace, lo que se produce y cómo se produce, todo, como resultado del cambio estructural y tecnológico, desde la revolución agrícola 1.0 hasta la revolución industrial 2.0 y de ahí a las revoluciones del conocimiento 3.0 y 4.0 que se sustentan en la informática y la digitalización.

Entonces, de la cultura hacen parte los científicos y los desarrolladores de tecnología e innovación, los empresa-

rios y emprendedores, los administradores, tecnócratas y políticos, a más de los siempre reconocidos trabajadores culturales, artistas, diseñadores y arquitectos; empresas con y sin fines de lucro en las artes y la cultura; instituciones de educación y formación en las artes; agencias del Estado; y la sociedad civil implicada en la actividad cultural.

Como sistema de valores y normas que guían la acción humana, la cultura facilita, habilita y multiplica oportunidades para que los individuos y las sociedades amplíen sus opciones, para brindar una sensación de bienestar y hacer frente a los procesos de cambio. En este sentido, las sociedades requieren de habilidades, conocimientos, intereses y capacidades de innovación y emprendimiento para afrontar con éxito los nuevos desafíos y la velocidad del cambio que acompaña al desarrollo. Por tanto, el desarrollo económico fomenta la autonomía cultural y el igualitarismo y frena el arraigo y la jerarquía. Las culturas que persisten en enfatizar en el arraigo y la jerarquía sofocan la iniciativa individual y la creatividad necesarias para desarrollarse económicamente (Schwartz, 2014).

En este sentido, Colombia ha intentado superar el arraigo, aunque no de manera tranquila, conserva jerarquías que no se han modernizado lo suficiente por lo cual la iniciativa individual tiene márgenes estrechos de acción por la ausencia de un cambio estructural sostenido que limita la creatividad y la capacidad de innovación para propiciar cambio tecnológico, incentivar el aprendizaje y

la coordinación en las cadenas y entre cadenas productivas, en los clústeres y entre los clústeres, en los sistemas sectoriales de innovación y entre ellos.

La cultura como facilitador es entonces un impulsor de los procesos de desarrollo. Se necesita una visión sistémica de las formas en que debe reconocerse y representarse en la formulación de las políticas de desarrollo. En consecuencia, es importante investigar las distintas formas –y pueden ser diversas– en que la cultura debe considerarse en los desafíos del desarrollo y en la exigencia de diseñar estrategias económicas acertadas (Unesco, 2016).

El papel de la cultura en el desempeño económico ha sido minimizado, pues se optó por enfatizar en la acumulación de factores de producción (capital y trabajo) y el progreso técnico como determinantes del desempeño económico. El desarrollo económico presupone no solo la existencia de instituciones formales, sino también de ciertas normas o valores sociales que promueven el intercambio, el ahorro, la inversión y la innovación (Sen, 2004). En consecuencia, en el comportamiento económico existe una dimensión cultural que ha sido controvertida durante mucho tiempo, con el argumento de algunos de que es una variable residual, pequeña y difícil de medir, aun cuando otros afirman que las normas sociales hacen parte de la vida económica misma (Fukuyama, 2001).

Sin embargo, aunque sea más difícil de medir, a pesar de avances en la teoría, no es ninguna variable residual: aún no dan la medida para estimar algo tan complejo que se sabe es determinante pues contribuye a explicar por qué unas naciones se han desarrollado y otras no, por qué en los últimos setenta años algunas culturas han emergido con fuerza tanto en Asia como en Europa, pocas en América Latina, y otras no, como Colombia.

No obstante, recientemente los economistas han estado cada vez más dispuestos a reconocer acciones no racionales, especialmente en microeconomía. Estos conocimientos han llevado a muchos estudiosos de la economía del desarrollo hacia la psicología, para comprender mejor los determinantes de las acciones económicas individuales y que colectivamente dan forma a la trans-

formación de sus propios sistemas políticos, económicos y sociales (Viterna y Roberston, 2015).

En esta línea de pensamiento, las diferencias en las creencias y las perspectivas del mundo se han relacionado con las diferencias culturales, en teorías que buscan explicar las diferencias en la organización económica en países similares. Por ejemplo, muchos observadores se han preguntado por qué Estados Unidos tiene un sistema económico basado en impuestos bajos e iniciativa privada, mientras Europa tiene uno con un gran sector gubernamental y altos impuestos. La mejor explicación es que existen diferencias en las creencias que tienen unos y otros. Así, el 60% de los estadounidenses, aunque solo el 26% de los europeos, cree que los pobres son vagos (Alesina, 2001).

En los primeros años de la apertura neoliberal de la década de los noventa, la idea de los vagos también hizo carrera en Colombia, sin que se ahondara en las razones por las cuales no es fácil conseguir empleos formales, convirtiéndose la informalidad en la opción de ocupación e ingresos, sobre todo para la gente con menos escolaridad, incluso, egresados de universidades de menor calidad. O tampoco se han preguntado por qué no es fácil crear empresas innovadoras disruptivas, solo se crean negocios menores, o por qué ciertas instituciones pueden no trasplantarse entre países con una historia cultural diferente. De esta manera, la cultura se entiende como un acervo de recursos intangibles renovables en los que las personas se inspiran y expresan el significado que dan a su existencia y su desarrollo. Esto significa que la cultura no constituye un sistema estático, sino que evoluciona y cambia (Lopez-Claros y Perotti, 2014).

Así, la cuestión no es si acaso la cultura importa, la cuestión es de qué manera. En el afán por darle un lugar se ha optado por perspectivas simplistas de su impacto en el desarrollo. Por ejemplo, quienes creen que el destino de los países está signado por la naturaleza de cada cultura, generando desesperanza en los países que supuestamente tienen la cultura “errónea”. Esto es ético y políticamente rechazado, y también un sinsentido epistémico (Sen, 2014).

Si se reconoce además que la cultura no es homogénea ni inmóvil, sino interactiva, entonces puede ser una parte

positiva y constructiva en la comprensión del desarrollo económico en el contexto específico del cambio estructural, de la ciencia y la tecnología, y de la educación.

El crecimiento económico requiere de inversión, de la importación de tecnología y de instituciones políticas y económicas confiables.

Es necesaria también una constelación de valores culturales adecuados para los negocios modernos en torno a nuevas tecnologías y actividades que contribuyan a la transformación productiva (Kimanaku, 2016), a más de elevar las capacidades de innovación y aprendizaje, y que entre los objetivos principales estén la equidad, el desarrollo sostenible y fortalecer o repensar la democracia.

Entonces, si el desarrollo alude a elevar el nivel de vida, los esfuerzos por el desarrollo no pueden ignorar la cultura, porque en una política de desarrollo que además tome en serio los derechos humanos tiene un papel natural. De manera particular, las inclinaciones políticas pueden ser suprimidas por gobiernos restrictivos y autoritarios, y se impone una “cultura del miedo” que genera la represión política. Esto puede conducir a una “cultura de la indiferencia” que alimente el escepticismo y conduzca a la apatía (Sen, 2014).

Colombia es un exponente de estas anomalías sociales, estatales y políticas, porque la participación política está restringida, las fuerzas alternativas son neutralizadas, apelando incluso al exterminio físico de sus miembros. De esta manera, la democracia ha derivado en esquemas de gobierno autoritarios, a veces ultraconservadores y represivos que han generado una cultura del miedo, y, ante la impotencia la indiferencia se ha convertido en una conducta ciudadana defensiva. Además, detrás está un modelo económico soportado en bienes primarios y en economías de enclave, que le ha dado pocas oportunidades al conocimiento y a la innovación para transfor-

mar su canasta productiva y de exportaciones. Colombia es una gran hacienda con Ministerio de Hacienda y con una política tributaria deficiente por su enfoque, contenidos, dispersión e intermitencia. Entonces, la modernización viene por medio de la cultura de la importación de casi todo lo que se consume, y no de una cultura que produce, crea y transforma desde sus capacidades, para irrigar desarrollo y bienestar para todos sus habitantes y alcanzar una inserción representativa en el mundo.

La cultura asegura la unidad durante las crisis, crea identidad, gusta del debate y atiende y busca el diálogo. Cuando esto no sucede, se produce un quiebre, una fractura, una ausencia, un deterioro creciente de las instituciones, y una actividad productiva, grande sí, pero superficial, como superficial terminó siendo la industrialización de Colombia a partir de 1991. En cualquier circunstancia, la cultura es importante para la construcción de la nación, la paz, la reconciliación y el desarrollo.

Este documento tiene el siguiente contenido. Luego de esta introducción, la segunda sección entregará el marco teórico que alude a teorías y modelos de desarrollo y al rol de la cultura en ellos y su relación con el cambio estructural. En la tercera se alude al papel de la cultura en el cambio estructural y, por tanto, en el avance de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTel en adelante) en los países, comparando Corea y Colombia, y mostrando algunas manifestaciones importantes en Brasil. En la cuarta sección se rescatan aprendizajes de la Cieniatón realizada en 2020 y convocada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias en adelante) para enfrentar a la covid-19 mediante innovaciones de centros de investigación aliados con algunas empresas y apoyados por el Estado. La quinta es la crítica de distintos expertos a las barreras que impiden disponer de la mejor Política de desarrollo productivo (PDP) y de los mejores núcleos de innovación para desarrollar la CTel. Y en la sexta y última sección presento algunas reflexiones finales.

## 2

## TEORÍAS Y MODELOS DE DESARROLLO PARA EL CAMBIO ESTRUCTURAL

Los efectos estructurales a largo plazo de la dependencia de los productos básicos están asociados, a su vez, a si los sectores de los productos básicos generan vínculos fuertes o débiles con otras actividades económicas, y si la dependencia de los productos básicos está asociada con un débil crecimiento y un débil aprendizaje de la productividad. En los análisis clásicos de la dependencia de los productos básicos, los argumentos básicos fueron que la fabricación genera vínculos más fuertes y es un mejor mecanismo para transmitir el progreso técnico (Ocampo, 2020).

Existe la creencia que un proceso profundo de transformación productiva es posible con cualquier modelo de desarrollo, y que solo es un asunto de adecuar las estrategias al enfoque del marco teórico que subyace a cada modelo. En teoría se podría asumir que es cierto, en la práctica no, porque la neutralidad o el carácter universal de la teoría, cuando se lleva a la realidad de los países en desarrollo, con un pasado y un presente traumáticos en la consolidación de su especialización, no es cierta, porque los modelos se adoban según las peculiaridades de cada nación y de su rol en el mundo. Los países desarrollados, autores de teorías y modelos, son los ganadores.

Sin embargo, a las vertientes de teorías y modelos que han emergido y se han usado en América Latina les ha faltado mucho más énfasis en hacer posible el desarrollo económico y social a partir de la educación y del avance de la ciencia, la tecnología y la innovación, entre los factores principales.

De esta manera, tal como Colombia se ha inscrito en las dinámicas mundiales de la producción, del comercio y la tecnología, no todos los modelos conducen o permiten su cambio estructural. Por tanto, la relevancia que tiene o no la cultura como factor endógeno singular de cada nación se valoriza o atenúa, cuando no se niega, según

como se pare en las dinámicas mundiales. Los asiáticos se pararon bien, por eso en 2050 serán vanguardia mundial. Si se desconoce este factor se constriñen las capacidades para diseñar las mejores políticas nacionales.

Dado este contexto sucinto, en esta sección se hará lo siguiente: mostrar tres grandes teorías del desarrollo que se han dado en el mundo en los últimos setenta años, donde unas sí liberan el camino para la transformación, y otras no, porque restringen dada la condición de economía en desarrollo, seguidora o subordinada. Luego los modelos de desarrollo que se han implementado con base en esas teorías, para terminar en un nuevo enfoque para tomar el camino al desarrollo.

A los propósitos de esta sección dos textos fueron importantes: el de G. E. Reyes (2001), *Four main theories of development: Modernization, dependency, world system, and globalization*. Y el de M. Medina, *Ciencia, tecnología y cultura*. El primero nutre las tres teorías consideradas<sup>1</sup> y el segundo los tres modelos de desarrollo<sup>2</sup>.

### 2.1 TEORÍA DE LA DEPENDENCIA Y ESTRUCTURALISMO

Los fundamentos de estas teorías surgieron en la década de 1950 en el seno de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). Uno de los autores

1 G. E. Reyes. 2001. *Four main theories of development: Modernization, dependency, world system, and globalization*. University of Pittsburgh. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*. EMUI Euro-Mediterranean University Institute, Universidad Complutense de Madrid.

2 M. Medina. 2016. *Ciencia, tecnología y cultura*. Universitat de Barcelona / Invescit.

más representativos fue Raúl Prebisch. Los puntos principales de estas teorías son los siguientes:

- Función gubernamental eficaz según los objetivos de desarrollo nacional, mejorar el nivel de vida general y proteger la producción nacional.
- Amplia demanda interna mediante la expansión del mercado interno.
- La industria centro del desarrollo nacional, dada la baja diversificación por su especialización en bienes primarios y sus efectos en la baja productividad de la economía.
- Preferencia a los capitales nacionales (los países desarrollados y emergentes han creado multinacionales por el apoyo del Estado), y permitir el ingreso de inversión extranjera según prioridades de la nación: el Estado decide y orienta por qué, dónde y cómo atrae la inversión.
- Incremento de los ingresos de los trabajadores para aumentar la demanda agregada y fortalecer la industrialización.

Pero ya desde los años noventa el neoestructuralismo acepta que los gobiernos nacionales no son los únicos responsables de la agenda. Aunque en términos de cambio estructural y del desarrollo de la CTel los países deben tomar decisiones estratégicas endógenas para hacer viable su proyecto nacional de desarrollo.

## 2.2 TEORÍA DE LOS SISTEMAS MUNDIALES

En los años sesenta el capitalismo tomó nuevos rumbos. Los sistemas financieros y de comercio internacional se volvieron más flexibles, aunque los gobiernos nacionales perdieron influencia. Así nacieron nuevas actividades en la economía-mundo capitalista que no tenían espacio desde la perspectiva de la dependencia<sup>3</sup>.

3 Esta escuela nació en la Universidad Estatal de Nueva York en Binghamton. Originada en la sociología, extendió su impacto a otras áreas de las ciencias sociales, a la economía y la planificación urbana.

Supuestos de esta teoría: 1) fuerte vínculo entre la sociología, la economía y las disciplinas políticas. Más importante el desarrollo individual de cada disciplina que su interacción; 2) sin embargo, en lugar de analizar cada variable, al final se consideró más importante estudiar los sistemas sociales y los sistemas complejos; 3) reconocer el nuevo carácter del sistema capitalista.

## 2.3 TEORÍA DE LA GLOBALIZACIÓN

Surge con énfasis en las transacciones económicas. Su principal enfoque y énfasis son los aspectos culturales y su comunicación en todo el mundo para un mayor vínculo entre naciones. Los supuestos de esta teoría se resumen en cuatro puntos.

1. Los factores culturales son un aspecto determinante en toda sociedad.
2. Las comunicaciones globales y los vínculos internacionales hicieron menos útil la categoría del Estado-Nación.
3. Con la estandarización tecnológica, más sectores sociales se conectaron con otros grupos en todo el mundo: tanto los grupos dominantes como los no dominantes de cada nación.
4. El desarrollo sigue los modelos estadounidense y europeo, derivados de la red de comunicaciones y la difusión cultural de valores de los países más desarrollados.

Las teorías de la globalización enfatizan en los factores culturales como principales determinantes que afectan las condiciones económicas, sociales y políticas de las naciones. Los principales elementos para explicar las características nacionales en términos económicos y sociales son los sistemas de valores, las creencias y el patrón de identidad de los grupos dominantes –o hegemonía– y alternativos –o subordinados– dentro de una sociedad. Es decir, se aceptan y legitiman las brechas que se amplían y la fragmentación que en consecuencia sucede en la sociedad. La equidad no existe y la sostenibilidad va a la par de los avances de las tecnologías ecológicas.

Qué estudian estas teorías: 1) interacciones entre los diferentes niveles de poder de una nación a otra; 2) cómo los nuevos patrones de comunicación afectan a las minorías en cada sociedad; 3) frente a las comunicaciones globales y los vínculos económicos internacionales expandidos, se dificultan las decisiones económicas nacionales; 4) cómo los acuerdos regionales y multilaterales afectan la integración económica y social global.

Lo expuesto en este aparte nos dice algunas cosas fundamentales: en el estructuralismo la cultura desempeña un papel determinante, porque sin ella no es posible ni impulsar ni explicar ni superar barreras que liberen condiciones para un cambio estructural profundo y permanente. Sin embargo, el cambio tecnológico endógeno no fue una variable principal, aun cuando a pesar de ello se desarrollaron infraestructuras de investigación que hasta ahora existen.

En las otras dos teorías se borran del todo las posibilidades del cambio estructural con base en capacidades autónomas en CTel, y la cultura se maneja como un componente para abrir el espacio y difundir las tecnologías de las revoluciones 3.0 y 4.0. De esa manera, el crecimiento ha sido medio, inestable y superficial, pero hasta ahora el desarrollo no ha llegado.

## 2.4 MODELOS DE DESARROLLO Y CAMBIO ESTRUCTURAL

Una cuestión fundamental en los procesos de desarrollo es la relación entre innovaciones científicas y tecnológicas y la transformación de la producción en la economía. Se confrontan dos modelos: el *desarrollo sostenido* y el *desarrollo sostenible*, y se esboza una tercera vía que defiende la diversidad y la autonomía frente al universalismo en los modelos anteriores.

### 2.4.1 Modelo de desarrollo sostenido

El modelo estándar se basa en un crecimiento económico permanente, impulsado por el mercado, el cual posibilitaría un desarrollo general capaz de superar el desempleo, la inequidad que genera inestabilidad social y política, y salir del subdesarrollo. Se deriva del liberalis-

mo económico que defiende el sistema de mercado libre de intervenciones estatales, por la *inexorabilidad de las leyes del mercado*, dado que el mercado lo resuelve todo y las desigualdades se deben a la naturaleza humana.

El modelo va ligado al desarrollo científico-tecnológico como un proceso de carácter determinista, según el cual las innovaciones tecnológicas se imponen porque representan la satisfacción de necesidades y deseos de forma más eficaz y económica. Entonces, el desarrollo tecnológico es el que determina el desarrollo económico, social y político, y la CTel aparece como forma superior de conocimiento y de acción racional del "pragmatismo" económico que legitima el modelo y la autoridad de los tecnócratas, que ejecutan.

Las figuras 1 y 2 muestran el esquema del modelo en un país desarrollado y una interpretación del autor a la realidad de Colombia. La gran diferencia está en que las economías avanzadas hacen cambio estructural, Colombia, no; aquellas invierten masivamente en I+D+i (investigación, desarrollo e innovación), Colombia, no; y el Estado emprende cuando lo considera necesario para impulsar saltos en la especialización y en investigación, Colombia, no. La razón, porque no ha incorporado de manera satisfactoria un núcleo endógeno de innovación para una transformación sostenida de la producción.

### 2.4.2 Modelo de desarrollo sostenible

En este concepto navegan diversas corrientes con planteamientos económicos y políticos alternativos o con reivindicaciones ecologistas, sociales y humanistas, que comparten una actitud crítica frente a formas predominantes de desarrollo y se caracterizan como modelos *humanizados* de desarrollo. Se centran en las personas e insisten en su concienciación conforme a determinadas interpretaciones y cosmovisiones, y en seguir determinados principios y normas éticas.

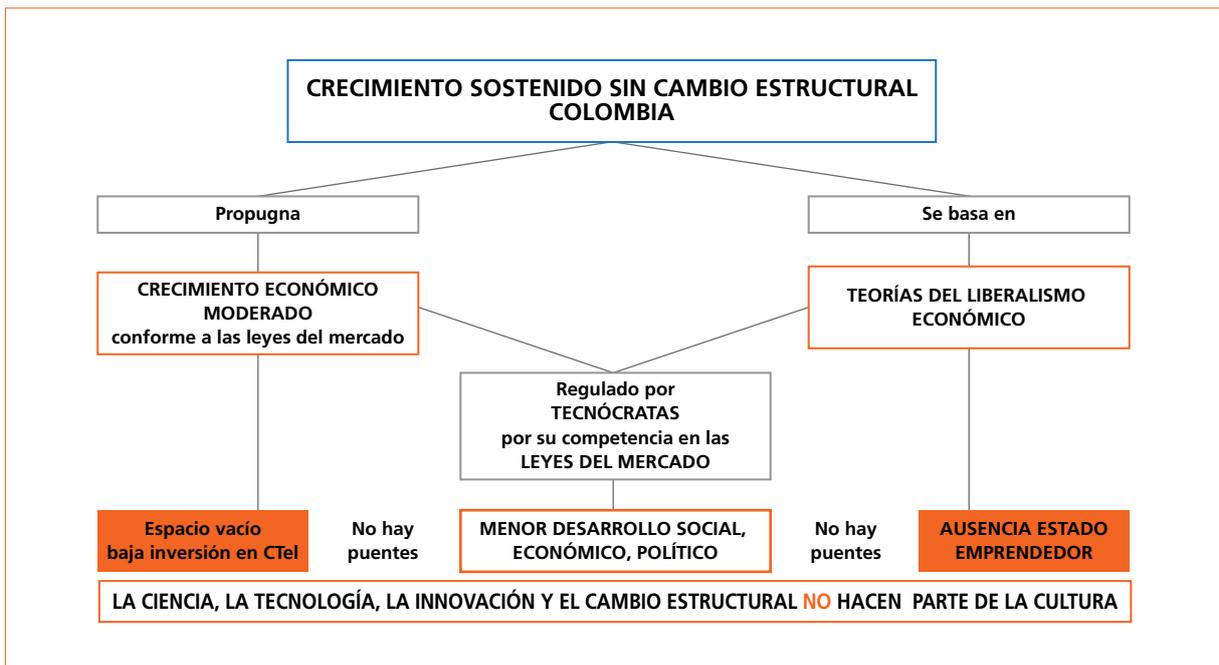
Este modelo debió ponerse en la primera línea contra el desarrollo sostenido. Si bien ha tenido auge en algunos países, no ha logrado mayores avances ante un desarrollo sostenido que tuvo medio siglo de crecimiento, aunque en los últimos años muestra un declive. Haciendo un balance, se podría decir que el *desarrollo sostenible*

**Figura 1**  
**Desarrollo sostenido en un país avanzado**



Fuente: con base en Medina, 2016.

**Figura 2**  
**Crecimiento sostenido sin cambio estructural. Colombia**



Fuente: adaptado de Medina, 2016.

ha tenido la razón y ha servido para que el modelo de mercado acelere el desarrollo de las industrias ecológicas, pero no para superar el consumismo irrefrenable y contaminante ni los desequilibrios y brechas entre naciones dadas por el capitalismo de mercado. Su victoria son los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS), que intentan compatibilizar su enfoque con el radical liberalismo económico.

Muy pocos países van en la dirección estricta de un desarrollo sostenible. Colombia está distante de un proceso de este tipo, por eso cabe pensar en un modelo híbrido liviano, como el de la figura 3, por la ausencia de cambio estructural en torno a la bioeconomía, poca inversión en CTel, deficiencias en la educación, asimetrías enormes entre territorios y abandono de las periferias territoriales donde está la base natural de la biosostenibilidad.

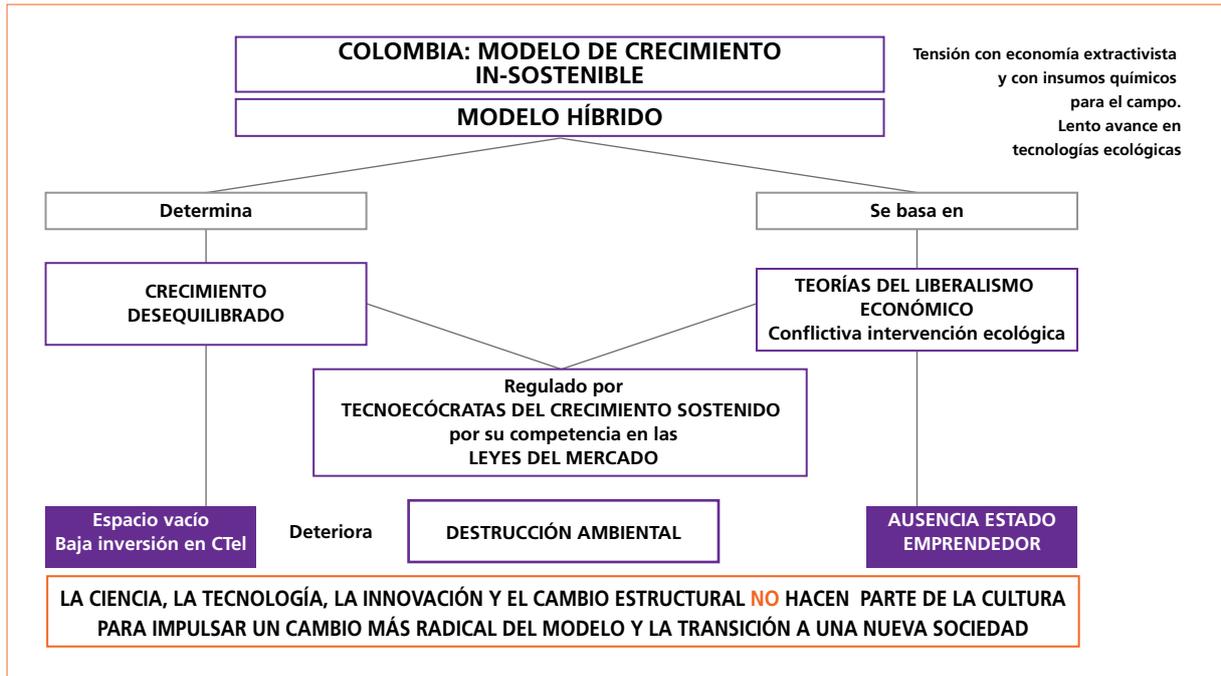
### 2.4.3 Desarrollo compatible: la cultura, la CTel y el cambio estructural

El desarrollo sostenido y el desarrollo sostenible se presentan como modelos universalistas, asumiendo que

pueden ser válidos para todos los países y culturas. Esta globalidad se basa en la presunta superioridad y validez universal del conocimiento y las tecnologías científicas, de acuerdo con el supuesto de una naturaleza universal, supracultural y suprahistórica, dada por el pensamiento occidental. En ese contexto, existen países que hacen CTel y cambio estructural, otros no, en consecuencia, los modelos tienen dificultades.

La naturaleza como entorno y como interpretación de las interacciones con el mismo es relativa a cada cultura y su historia. Así, ni las leyes de la naturaleza ni las del mercado existen como instancias objetivas que regulen supraculturalmente el desarrollo. Este viene dado por la forma como se realiza la *estabilización* de innovaciones (producción, aceptación, aprendizaje y difusión), que suscitan cambios en una determinada cultura, la cual abarca actividades y elaboraciones de carácter *simbólico* (industrias culturales), técnicas y artefactos *materiales*, formas *organizativas* de interacción social, económica y política (lo que se entiende como "sociedad"), y las prácticas y realizaciones *biotécnicas*, relacionadas con los seres vivos y el entorno biótico o naturaleza.

**Figura 3**  
**Colombia. Modelo de crecimiento in-sostenible**



Fuente: con base en Medina, 2016.

En consecuencia, una *cultura* se puede entender como la complejidad de diversas prácticas y entornos contruidos o asimilados por un colectivo humano a lo largo de su historia y que se proyecta al futuro. Así, las diversas prácticas y entornos de una cultura forman parte de una red compleja de interrelaciones inseparables en la realidad. En mayor o menor grado, toda cultura produce nuevas técnicas y artefactos, resultado de prácticas culturales propias o de transferencias de otras culturas. Para que esas innovaciones hagan parte de la propia, deben estabilizarse como prácticas y entornos propios. Así entonces, *innovación* y *estabilización* no deben entenderse como dos etapas separadas y sucesivas en un proceso lineal de desarrollo. Son prácticas entrelazadas en un proceso interactivo. Es decir, han de aceptarse, generalizarse e institucionalizarse mediante el aprendizaje y el núcleo endógeno de innovación para el cambio estructural (Giddens, 1995).

Lo expresado nos remite a una idea de *desarrollo compatible*, en el cual los procesos no se regulan de acuerdo con presuntas leyes universales del mercado o de la naturaleza ni plegándose a determinados valores con pretensiones supraculturales y de homogeneización cultural y económica. Se trata de un modelo de *diversificación* basado en la máxima diversidad y compatibilidad intra e intercultural, relativo a las peculiaridades de cada cultura; por tanto, es un modelo de *autonomía cultural* que produce desarrollos propios según sus posibilidades, restricciones y eventuales incompatibilidades, que promueve procesos abiertos a la diversidad y la creatividad. Como propiedad central, el modelo maximiza la diversidad y la autonomía cultural en los procesos de desarrollo (Medina, 2016).

Resumiendo, tal como se han leído e implementado en Colombia las teorías de los sistemas mundo y de la globalización desde los años sesenta, del desarrollo sostenido (crecimiento sostenido en Colombia) desde los noventa, y los inicios de la institucionalización de la ciencia y la tecnología con la creación de Colciencias, no fue posible mejorarlo y profundizarlo desde los años noventa. De seguir por esa senda, sin entender cambios

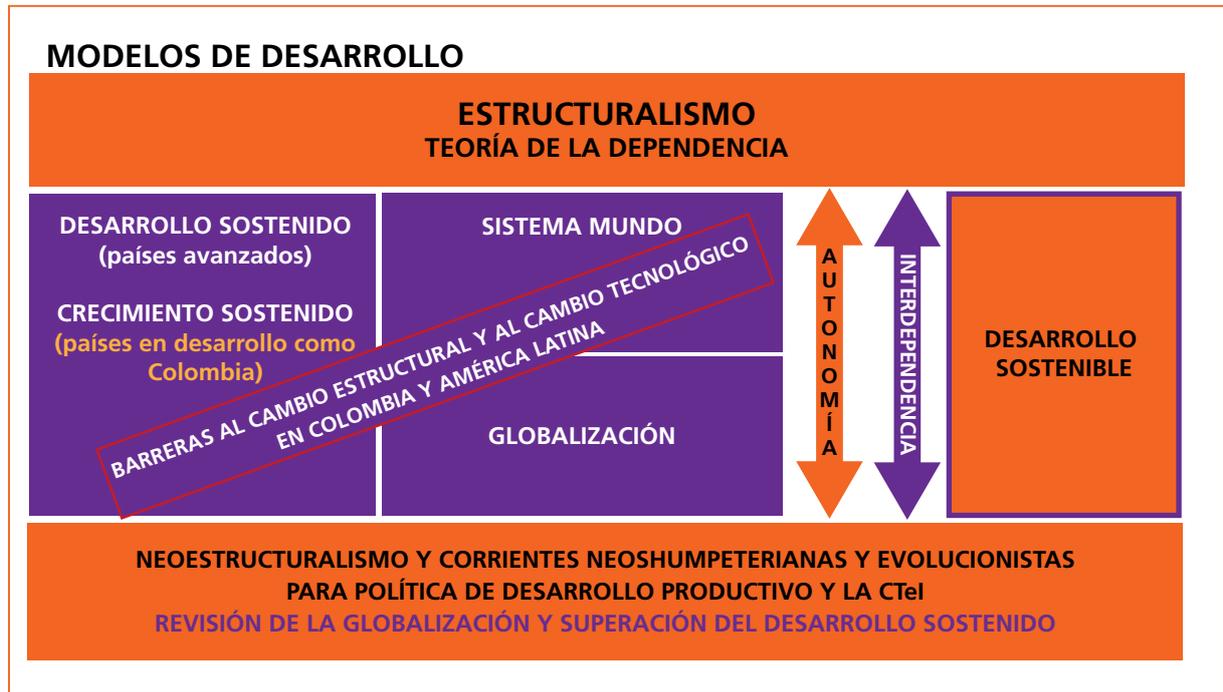
globales y necesidades de grandes cambios en el modelo de desarrollo, de producción y de investigación, será muy difícil hacer transformaciones profundas, porque hay una especie de contracorriente interna.

Por eso, para robustecer el marco teórico que subyace a un desarrollo compatible o nuevo desarrollo se requiere darle contenidos relacionados con el propósito de construir una propuesta de Política de desarrollo productivo basada en el desarrollo de la CTel y de la educación, en términos de calidad, equidad y cobertura, para que sea una dinámica nacional y no de unos pocos para beneficio de unos pocos.

De esa manera, en la figura 4 se resumen las posibilidades conceptuales para las transformaciones que necesita el modelo de desarrollo para superar los límites que tienen la actual especialización y la escasa innovación. Las teorías y modelos en color naranja, son los que han intentado (estructuralismo y teoría de la dependencia) transformaciones para industrializar el país, darle sostenibilidad al desarrollo y mejorar la equidad. Si bien fueron rebasados por los modelos de crecimiento sostenido y por la idea de las sociedades globales del último medio siglo, a partir de los años noventa apareció la vertiente neoestructuralista integrada o enriquecida por las corrientes neoshumpeterianas y evolucionistas, para configurar, junto al desarrollo sostenible, el camino a nuevas construcciones desde un cambio cultural que facilite el cambio estructural y tecnológico. Esto convertiría a Colombia en una sociedad muy distinta a la de ahora, porque en las últimas tres décadas se fortalecieron o surgieron nuevos factores desestabilizadores, propios y externos, que deben superarse. Entonces, las vertientes transformadoras consideran la revisión de la globalización y la superación del desarrollo o crecimiento sostenido, porque están agotadas, aunque no superadas, lo cual debe convertirse en objetivo de la humanidad.

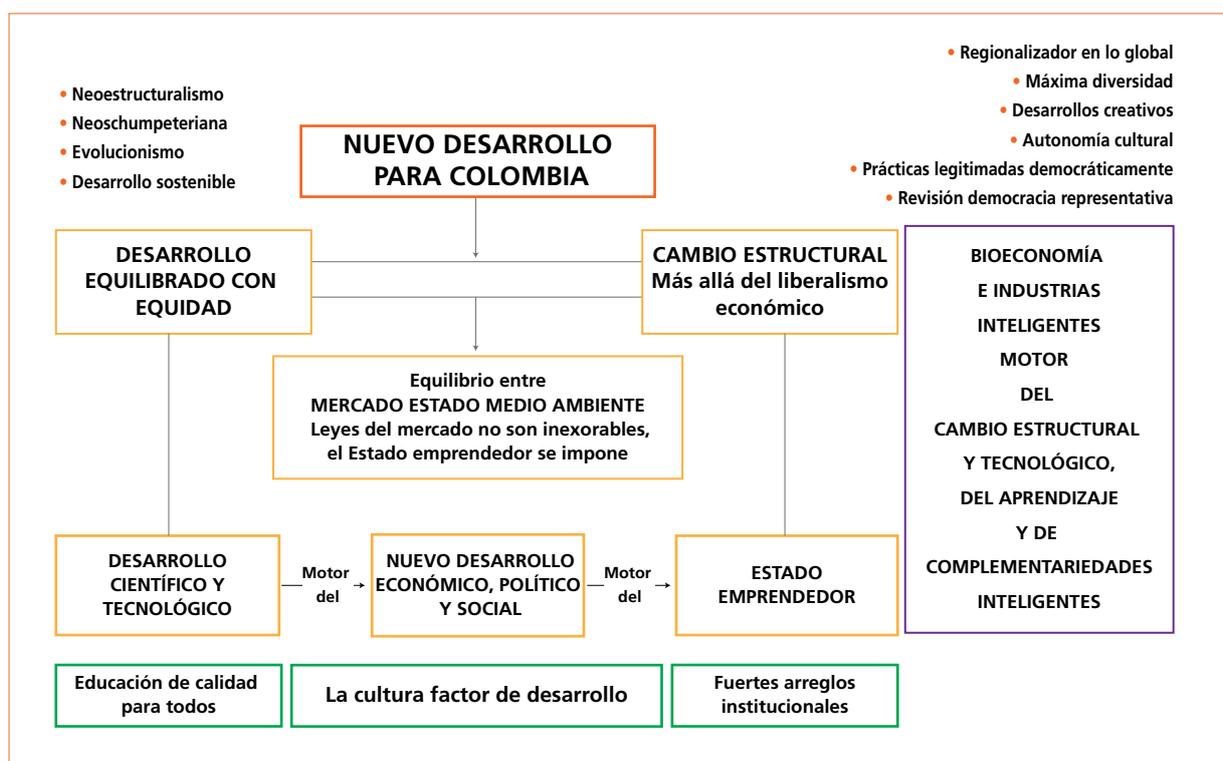
El esquema de un modelo para Colombia, compatible con otros modelos y con nuevos marcos teóricos que van sucediendo, se muestra en la figura 5.

**Figura 4**  
Modelos de desarrollo



Fuente: elaboración propia.

**Figura 5**  
Nuevo desarrollo para Colombia



Fuente: elaboración propia.

## 3

## ¿QUÉ PAPEL DESEMPEÑA LA CULTURA EN EL DESARROLLO DE LOS PAÍSES?<sup>4</sup>

A principios de la década de los años sesenta, Colombia y Corea eran comparables en términos de ingreso per cápita, estructura de producción y ayuda externa. Sesenta años después el contraste es pronunciado y la cultura tiene un papel importante en explicarlo: los surcoreanos valoraban el ahorro, la inversión, el trabajo duro, la educación, la organización y la disciplina. Los colombianos tenían valores diferentes, así de manera general compartían algunos su intensidad era menor, y su valoración distinta respecto a la importancia de la educación, la investigación, la eficiencia en las organizaciones, la disciplina y la convivencia. Por eso en Corea el aprendizaje y el cambio tecnológico han fluido como componentes del cambio estructural. Mientras tanto, a partir de 1944 Colombia se sumó en una nueva guerra interna que se extiende hasta estos días. Veamos por qué las culturas cuentan:

Colombia tenía una clase comerciante e industrial similar o de pronto un poco más grande y con una participación activa. Pero a partir de los años sesenta el proyecto nacional de Corea, pensado y ejecutado a largo plazo, se fue distanciando de Colombia en materia de cambio estructural, conocimiento, investigación, innovación, crecimiento y equidad.

El gobierno de Corea estaba dispuesto a desempeñar un papel primordial para iniciar un desarrollo centrado en el cambio de la producción y en la innovación a partir de capacidades científicas y tecnológicas construidas a la par de la transformación económica. Colombia también lo intentó, pero su intensidad, profundidad y continui-

dad fueron menores, por lo cual las brechas de desarrollo empezaron a ampliarse.

En los años sesenta Corea le apostaba a un nivel educativo más alto con un sistema escolar más extendido que el de Colombia. Las transformaciones en Corea se originaron durante el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial, gracias a una firme política pública, y no solo como reflejo de la antigua cultura coreana, es decir, no se apoyó únicamente en su cultura tradicional. Desde la década de los cuarenta aprendió del extranjero con el fin de utilizar la política pública para transformar su atrasado sistema educativo. Corea continúa aprendiendo de la experiencia global, porque a veces las lecciones han provenido de fracasos, y no solo del éxito, como se puede constatar en otro trabajo del autor (Acosta, 2020).

Más allá de cuestiones de presentación, es posible que la "cultura", de hecho, disfrace otras fuerzas en acción, más susceptibles al cambio. ¿Cuánto del retraso en el desarrollo de Colombia es simplemente el resultado de malas políticas? En muchos países en desarrollo los inversores no están dispuestos a planificar a largo plazo debido a riesgos asociados con la inestabilidad política. Entonces, lo que parecen ser rasgos culturales pueden ser, de hecho, comportamientos moldeados por incentivos económicos susceptibles de cambio por variaciones en las Políticas de desarrollo productivo y de CTel a lo largo del tiempo.

La educación y la adquisición de conocimientos y habilidades son objetivos deseables de desarrollo, son válidas en diferentes regiones del mundo y tienen validez en todas las civilizaciones contemporáneas. Por supuesto, las sociedades diferirán en las formas y el grado en que han interiorizado algunos de estos valores en sus políticas, tradiciones e instituciones. El desarrollo no es solo la

4 Para el caso de Corea, Lopez-Claros y Perotti, 2014; y Harrison y Huntington, 2000. Comentarios sobre Brasil y Colombia, el autor.

reducción de la pobreza y la ampliación de las oportunidades mediante el aumento de los ingresos. También es una manera de adoptar un conjunto de valores que sean compatibles con el desarrollo moral de la humanidad (Landes, 1998; Harrison y Huntington, 2000; Sachs, 2000).

Es importante subrayar la naturaleza interactiva del proceso mediante el cual el contacto con otros países y el conocimiento generado por sus experiencias puede transformar la práctica. Cuando Corea decidió avanzar por medio de la educación estaba influida por su interés cultural en este sector y por una nueva comprensión del papel y la significación de este, según las experiencias de Japón y Occidente, incluido Estados Unidos. Colombia no ha logrado un desempeño parecido por la confrontación interna que se ha expresado en la mayor parte del siglo XX y lo que va del XXI. En Corea, desde mediados del XX, los actores van en la misma dirección, a diferencia de Colombia, donde unos van por un lado y otros por otro, como ocurre con las políticas de desarrollo productivo y de CTel, con unos apostando al cambio estructural y otros a que el mercado es suficiente por medio de las importaciones.

En las primeras etapas del desarrollo coreano su estrecha relación con Japón y Estados Unidos fue determinante. Para Colombia y América Latina, Estados Unidos no tuvo ni ha tenido tratamiento parecido, más bien lo contrario, neutralizando todo intento de desarrollo, como ha ocurrido con Argentina y, sobre todo, con Brasil.

Otro ejemplo de cultura y desarrollo desde la CTel lo constituye Brasil con la experiencia de Embrapii (Empre-

sa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial), donde fluyen las relaciones universidad-empresa-Estado (U-E-E). Previa convocatoria pública se estableció que los centros de investigación acuerdan proyectos con las empresas, y cuando el acuerdo está listo lo presentan a Embrapii, que desembolsa los recursos. Efectuado el desembolso, la agencia estatal monitorea el proyecto, supervisando el cumplimiento de cronogramas y tareas, y no se inmiscuye entre las dos partes hasta la finalización del proyecto.

Otro avance como cultura es lo que han hecho grandes centros de investigación en salud, Fiocruz ubicado en Rio de Janeiro, y el Instituto Butantan, en São Paulo. A pesar de la oposición del gobierno nacional a la producción de vacunas, el gobernador del estado de São Paulo sacó adelante el proceso y el acuerdo con Sinovac para producir millones de vacunas. Se suma la puesta a punto de las capacidades de producción de una farmacéutica brasilera productora de genéricos, que alistó su línea de producción para fabricar biológicos. Sin embargo, por su dependencia en los insumos para fabricar las vacunas, las capacidades instaladas no se han usado plenamente al momento de escribir este documento. Por eso, también adelantan investigaciones para desarrollar su propia vacuna y otros medicamentos. Entonces, es la respuesta como cultura para salir de la dependencia productiva y científico tecnológica.

Los avances de Brasil constituyen adelantos como cultura y de la cultura específica de los paulistas, expresados a partir de la construcción de capacidades científicas y tecnológicas, y la apuesta estratégica a la industria de salud en los gobiernos anteriores a los del golpe institucional.

## 4

## CIENCIATÓN 2020, PARA LA COVID-19: UNA CARRERA POR EL PRESENTE Y EL FUTURO DE COLOMBIA

Ningún proceso innovador es pasivo, ya que requiere inversión y aprendizaje. Requiere inversiones en capital físico, así como en intangibles, incluido el aprendizaje tecnológico. El conocimiento técnico debe pasar por un proceso de maduración estrechamente relacionado con la experiencia de producción. Subir la escala en la jerarquía mundial implica acortar los períodos de transferencia y gradualmente convertirse en un participante más activo en la generación de tecnología. Esto requiere la creación de “Sistemas nacionales de innovación” que deben incluir un marco institucional para coordinar a los diversos actores involucrados en la innovación y el aprendizaje (agencias de investigación y desarrollo, universidades, centros de capacitación y extensión tecnológica y las propias empresas innovadoras), redirigiendo las inversiones a largo plazo hacia nuevas capacidades y, por supuesto, una estrategia educativa ambiciosa que respalde estos procesos (Ocampo, 2020).

Cuando el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) hizo la convocatoria para identificar e impulsar proyectos innovadores que sirvieran para enfrentar la pandemia, el llamado y la respuesta se dio en el contexto de las necesidades de Colombia y del mundo, en ese momento, finales de marzo de 2020.

Esas necesidades se han suplido en unos países, en otros no o parcialmente, y dependen más de las innovaciones de terceros que de sus capacidades. Como esta pandemia es algo nuevo para la humanidad, en la medida que la ciencia y la tecnología van produciendo soluciones, el virus también ha ido mutando, lo cual representa desafíos nuevos y permanentes. Las vacunas se han aprobado como productos de la urgencia, en consecuencia, posiblemente no son productos finales. Asimismo, en la medida que la vacunación se ha iniciado, nuevas demandas van surgiendo, sobre todo en países que dependen de las innovaciones de terceros. Entonces, aparecen

nuevas necesidades y se constatan nuevas deficiencias en las capacidades de los sistemas de producción y de innovación. Hasta tanto las vacunas definitivas no se apliquen a toda la humanidad, la pandemia seguirá hasta 2024 o 2025; por tanto, los requerimientos a la ciencia, la tecnología y la innovación serán permanentes, y, en consecuencia, habrá más convocatorias, ya no como una respuesta de choque, como la Cienciatón, pero sí recogiendo enseñanzas de esa primera experiencia y sumando nuevos desafíos.

A continuación se presenta una aproximación a algunos proyectos, a los aprendizajes iniciales dejados por esa convocatoria de Minciencias y a los desafíos pendientes con los proyectos más promisorios de la Cienciatón. No es una evaluación de los proyectos, porque no es el propósito ni la competencia de este documento. Únicamente se trata de conocer aspectos que podrían contribuir al objetivo de elaborar una propuesta de desarrollo productivo para Colombia, analizando los avances y retos para fortalecer las relaciones U-E-E como un proceso de cambio cultural que contribuya al cambio estructural. Se tuvieron entrevistas con líderes de los proyectos para abordar aspectos como los antecedentes del grupo, el tipo de proyecto, el proceso de escalamiento, la experiencia como un proceso universidad-empresa-Estado, el papel de otras agencias del Estado y las barreras que se deben superar en el futuro.

Se puede anticipar que al menos catorce de los proyectos conocidos (de los treinta y un financiados que sumaron alrededor de \$33.000 millones incluidos aportes del Servicio Nacional de Aprendizaje, Sena, en seis de ellos), eran y siguen siendo necesarios, posiblemente unos más que otros podrán escalar, y posiblemente no todos irán a nuevas fases por distintos factores como siempre ocurre con las innovaciones científicas y tecnológicas en el

mundo, aún más con una pandemia que cada día pide nuevos desarrollos.

La Cienciatón ha sido un laboratorio de aprendizaje valioso, con resultados positivos, y no debe considerarse una instancia efímera y única porque se perdería la innovación acumulada con este primer esfuerzo y no dejaría mucho para el futuro. A continuación los proyectos que se conocieron en este ejercicio:

1. ÓMICAS. Sistema bio nanosensor portable, ultrasensible y de respuesta rápida para diagnóstico y seguimiento invasivo del covid. Universidad Javeriana, Cali. Aliados: Fundación Valle del Lili (Cali); Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas (Cideim) (Cali); Universidad ICESI (Cali).
2. Diagnóstico diferencial del covid y otros patógenos. Universidad del Bosque. Aliados: Fundación Hospital Infantil Napoleón Franco Pareja (Cartagena); Fundación Clínica Infantil Club Noel (Cali); Inversiones Clínica del Meta S. A. (Villavicencio); Los Cobos Medical Center (Bogotá).
3. Efectividad y seguridad del tratamiento médico para el covid. Universidades Nacional de Colombia y Javeriana. Aliados: Hospital Universitario San Ignacio (Bogotá); Clínica Colsanitas S. A. (Bogotá); Fundación Cardio Infantil (Bogotá); Instituto de Cardiología Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá); y Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo (Neiva).
4. Nanobiosensores para la detección rápida del covid. Aliados: Universidad de Antioquia (Medellín); Instituto Catalán de Nanociencias y Nanotecnologías (Barcelona); Universidad de Cornell.
5. Equipo de ventilación mecánica para terapia intensiva. Aliados: Universidad Nacional de Colombia (Manizales); Universidad de Caldas y Universidad Autónoma (Manizales).
6. Membrana de filtración basada en nanofibras. Universidad EAFIT (Medellín).
7. Dispositivo de protección facial para personal de salud. Aliados: Fundación Clínica Shaio (Bogotá) y empresarios.
8. Unidad de aislamiento epidemiológico portátil. Universidad de la Salle (Bogotá).
9. Tecnología desinfectante para el control de infección respiratoria aguda (IRA). Aliados: Universidad de Antioquia (Medellín); Universidad Cooperativa de Colombia (Medellín); Sosteli Group S. A. S. (Rionegro, Antioquia); Sanadores Ambientales (España); Fundación Salva Terra (Medellín).
10. Desarrollo de elementos de protección para personal médico en el Valle del Cauca. Aliados: Universidad del Valle (Cali); Balabs (Cali); y Sena (Valle del Cauca).
11. Diseño y desarrollo de un sistema modular de protección respiratoria y ocular para profesionales de la salud. Aliados: Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV) (Bucaramanga); Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga).
12. Respirador mecánico de bajo costo. Aliados: Universidad de Antioquia (Medellín); IONHEAT (Rionegro, Antioquia); HATCH (Medellín).
13. Cámara y camilla. Aliados: Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín); Precimec S. A. S. (Bucaramanga); Compoestructuras S. A. S. (Bello, Antioquia).
14. Plataforma avanzada de modelación epidemiológica. Aliados: FENFISDI (Medellín); Universidad de Antioquia (Medellín); Universidad del Quindío (Armenia); Universidad de Caldas (Manizales); Universidad de Salamanca (Salamanca, España); Universiteit van Amsterdam (Ámsterdam); y VLIZ Flanders Marine Institute (Oostende, Bélgica).

## 4.1 UNA VISIÓN GENERAL

### 4.1.1 Respuesta rápida

El Ministerio actuó con prontitud. Las universidades tenían capacidades instaladas. Para adelantar los proyectos hubo cierta libertad de inversión y en algunos casos el Ministerio aportó más recursos. Con las capacidades que el país tiene se pueden hacer importantes innovaciones para proyectar y planificar una industria de salud a mediano y largo plazo.

### 4.1.2 Aprender para construir una industria de salud

Es importante aprovechar esta experiencia de la covid-19 con el fin de prepararse para otras enfermedades. Además, esta pandemia está lejos de superarse y las necesidades científicas, tecnológicas y productivas requerirán de innovaciones permanentes. Lo cual significa superar la idea que inmoviliza a países en desarrollo, como Colombia: “otros ya lo están haciendo, entonces más bien espero”. Así no se podrá contar con capacidades potentes, independientes e interdependientes, se continuará dependiendo de proveedores internacionales y de la ayuda de otros países, y el gobierno continuará manipulando la información.

En culturas innovadoras y emprendedoras el fracaso es un factor de aprendizaje para el éxito futuro, por eso el caso de los ventiladores debe ser objeto de un análisis constructivo para aprender y superar barreras, lo que permitirá crear una industria de salud de avanzada. Un fracaso relativo puede ser un logro, no solo porque se intentó, sino porque hasta ahora ciertos umbrales no se han alcanzado por razones distintas a las capacidades científicas y tecnológicas, sino por limitaciones en otros conocimientos que dificultan hacer realidad las innovaciones. Por ejemplo, el Invima (Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos y Medicamentos) pide certificaciones autenticadas, se las presentan, y vuelve y se las manda al mismo laboratorio que ya había certificado la innovación. Pocas empresas respondieron. Las que se acercan se alejan si no hay una respuesta pronta de la I+D. No arriesgan, entonces, no entran o no permanecen en las alianzas. Pero los investigadores también desconocieron ciertos requisitos insalvables.

Igual acontece con los nanobiosensores y kits para pruebas PCR, con diferentes metodologías, los tres proyectos avanzan. Cuando este documento esté publicado posiblemente estarán en el mercado algunas invenciones, y con patente en trámite. Al ser confrontados con pares internacionales estos proyectos han mostrado estar en la senda correcta. Por tanto, estas innovaciones también se deberán conocer como aprendizajes e innovaciones bien sucedidas. Si Colombia aprende bien de estos emprendimientos habrá sembrado, cosechado y acumulado capa-

idades e iniciado una senda cierta hacia la autonomía tecnológica y una mayor vinculación a las redes globales de producción e investigación.

Sin embargo, hay desarrollos que necesariamente tienen que pasar por pruebas en humanos, caso de los ventiladores, de los nanobiosensores y kits de pruebas. Es una etapa intermedia, entre el diseño y el escalamiento de la innovación.

Cuando la metodología adoptada, según la complejidad del proyecto, determina desarrollos mayores y a más largo plazo, pueden no coincidir con los tiempos de la urgencia inmediata. Sin embargo, las incertidumbres y la permanencia de la pandemia hacen que esos desarrollos sigan siendo urgentes; por tanto, si van en una senda cierta se debe continuar con el apoyo, con metas claras y como acuerdos U-E-E.

A pesar de todo lo que le falta a la ciencia y la tecnología en Colombia, país con escasa cultura en investigación, se han generado condiciones o capacidades que incluso están por encima de las capacidades de las empresas debido a un cambio estructural neutralizado, por lo cual faltan *start ups*, pymes y grandes empresas innovadoras, así como fortalecer y crear nuevos centros de investigación.

Los mayores tiempos que Colombia se toma para producir resultados se deben única y exclusivamente a deficiencias de la actual política de desarrollo productivo y de las precedentes de competitividad, así como a las limitaciones que ha tenido la CTel para contribuir a la creación de una industria de salud. En cuanto a la desarticulación institucional, se debe a la falta de política en sectores clave en el avance de una nación en desarrollo.

Para ello, los investigadores deben promoverse más para salir del cascarón de las universidades, el Estado fortalecer el apoyo para impulsar apuestas estratégicas en las políticas de desarrollo productivo y de CTel, y las empresas vincularse desde etapas tempranas asumiendo compromisos de estricto cumplimiento para crear nuevas empresas o nuevas líneas de productos, y contribuir al cambio estructural, al cambio tecnológico, al aprendizaje y a las complementariedades entre empresas de los

diferentes sistemas sectoriales y regionales de producción e innovación.

Es, al final, un asunto de investigadores, de agencias del Estado y de las empresas, que con base en una agenda rigurosa, en enfoque y estrategias, deben trazar un camino a largo plazo para desarrollar servicios e industria de alta tecnología.

### 4.1.3 Cambio cultural para el cambio estructural

Rezagos en las políticas de desarrollo productivo y de CTel tienen efectos en la cultura de la gente, como se ha visto en la actual contingencia dada la dificultad de encontrar personas que acepten participar como pacientes en las etapas tempranas de una innovación, distinto a lo que ocurre en países más avanzados, donde, a pesar del riesgo, las personas se arriesgan porque creen en las capacidades de sus científicos, de los centros de investigación, de las empresas de tecnología y del Estado.

Se cree que la pandemia ya va a pasar y que son innovaciones que no se necesitarán, desconociendo tres realidades:

1. La mayoría son productos necesarios en condiciones normales del sistema de salud porque están pensados para resolver problemas que ocasionan dificultades en ciudadanos y pacientes, incluso, fallecimientos.
2. Es posible que aparezcan enfermedades similares, porque en los sistemas biológicos hay desarreglos grandes. Entonces, la humanidad deberá asumir permanentemente nuevos retos científicos y tecnológicos.
3. Que la apuesta por una industria de alta tecnología es un asunto de Estado, por tanto, demanda esfuerzos permanentes. En consecuencia, no puede quedar a discreción del mercado, porque este tiene actores con intereses específicos que pueden no coincidir con las políticas de cambio estructural (producción), de cambio tecnológico (CTel) y de aprendizaje (educación), que conduzcan a un proceso de autonomía productiva y científico-tecnológica, comprensivo de la existencia de un contexto de interdependencia global.

Sin embargo, esto no se constata en el plan de reactivación 2021-2024 al amparo de la política de desarrollo productivo del Ministerio de Comercio Industria y Turismo (MinCIT). Está como acción del Minciencias, por acciones que están concentradas en la bioeconomía, derivadas de la Misión de Sabios.

Como primer balance general de la Cienciatón se puede decir que ha sido una experiencia oportuna y muy productiva en el proceso de mejorar las relaciones U-E-E, para fortalecer el aprendizaje y señalar una ruta de cambio tecnológico.

La Cienciatón debe considerarse como el primer peldaño de una escalera de muchos escalones, porque la innovación es un proceso continuo. Cerrar este ciclo pensando que es el principio y el final sería un error político, de política, y de rigor científico, que bloquearía la creación de una industria de salud y un mejor servicio de salud de alta complejidad, porque el mundo está aprendiendo y creando a la par de las mutaciones del virus, asumiendo nuevos desafíos científicos, tecnológicos y productivos. Lo que viene haciendo Colombia, con menor o mayor velocidad que otros países, está en la línea de lo que se está haciendo en el mundo.

De la Cienciatón habrá desarrollos que avanzarán, otros se quedarán, y surgirán nuevos, seguramente más complejos y de pronto más innovadores, porque esa es la dinámica de la I+D+i.

## 4.2 HABÍA CAPACIDADES PARA UN LLAMADO DE URGENCIA

### 4.2.1 Anticipación a la covid-19<sup>5</sup>

El 24 de enero de 2020 un grupo de investigación de la Universidad de Antioquia alertó de la llegada inminente de la pandemia. Otros grupos empezaron a trabajar un mes antes de la Cienciatón. La mayoría están clasificados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

<sup>5</sup> Las imágenes de esta sección fueron enviadas por los grupos de investigación que lideran los respectivos proyectos.

como A1 y A, son visibles y de larga trayectoria en el campo de la salud. Además, con experiencia en proyectos interdisciplinarios y con respuestas precisas aquellos grupos aliados con centros de investigación de países desarrollados.

Asimismo, la experiencia en investigaciones en otras enfermedades (dengue, zika...) ayudó a estructurar de manera inmediata la propuesta para la Cienciatón, como aconteció con la Universidad de Antioquia (figura 6) y con la Universidad del Bosque en Bogotá (figura 7). Incluso, un equipo de investigadores que durante cuatro años estuvo en una investigación sobre el zika está en el proyecto de nanobiosensores para la detección rápida de SARS-2, en alianza con institutos de nanociencias y nanotecnologías de universidades de países desarrollados. Adicionalmente, con la aparición de nuevas variantes de SARS-2 se deberían revisar los avances logrados, y en caso de ser necesario hacer ajustes, no se partiría de cero.

Hubo un grupo de ingeniería para el sector aeronáutico que hizo las cámaras presurizadas para transportar pa-

cientes: en tres días, doce investigadores hicieron la propuesta para participar en la convocatoria del Minciencias. Así sucedió con todos los grupos que respondieron a la convocatoria: reacción rápida para respuesta rápida.

Grupos que hacen ciencia básica pero cuyo objetivo es la investigación aplicada porque sus desarrollos van para el mercado han aprendido a dar pronta respuesta, por eso también respondieron de inmediato al llamado del gobierno.

Grupos y centros que hacen parte de redes internacionales en los temas de la Cienciatón. Otros con reconocimiento internacional y con patentes en el exterior.

Grupos que tienen experiencia de proyectos con grandes empresas (incluida patente) y con pymes, también tienen relación con empresas de otros países, como lo indica la imagen del desarrollo de uno de los dos ventiladores (figura 8). Esta relación viene desde 2012 y se fortaleció en esta coyuntura con el aporte del Estado, configurando un buen ejemplo de articulación U-E-E.

**Figura 6**  
**Dispositivo para la detección rápida del covid 19**



**El conocimiento es de todos**

Minciencias



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

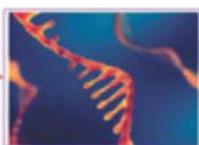
**Desarrollar dispositivos para la detección rápida, sensible y específica del SARS-CoV-2, de bajo costo y de fácil implementación, para el tamizaje de la población más cerca del paciente.**



**SARS-Cov-2**



**Spike**



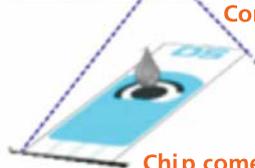
**RNA**



**Potenciostato portátil**



**Chip comercial**



**Conector**

**Potencial  
Utilidad  
Impacto**



**Figura 7**  
**Desarrollos para el diagnóstico diferencial del covid 19**



El conocimiento es de todos

Minciencias



Desarrollar un respirador mecánico con dispositivo de sanitización de aire hasta escala comercial

Proyecto "Integración de estrategias clínicas y moleculares para el diagnóstico diferencial de SARS-CoV-2 y otros patógenos asociados Infección Respiratoria Aguda: De lo convencional a la metagenómica".

Código: 77416, enero 2021

R/ELy Real Time PCR  
SARS-CoV-2 Detection Kit



Con más tiempo y recursos adicionales el proyecto avanzado de una fase TLR4 (Technology Readiness Level 4) a un nivel de TLR8, en donde el "sistema esté completo y calificado a través de pruebas y demostraciones en ambientes operacionales".



UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
Por una Cultura de la Vida, su Calidad y su Sentido



LOS COBOS MEDICAL CENTER



Club Noel  
FUNDACIÓN CLÍNICA INFANTE



Inmugen  
medical science for you



Casa del Niño  
Hospital Infantil



Clínica Meta

**Figura 8**  
**Respirador mecánico**



El conocimiento es de todos

Minciencias



Desarrollar un respirador mecánico con dispositivo de sanitización de aire hasta escala comercial



Ventilador



Planta de producción



Filtro de sanitización



Equipo robusto "gama alta"

Línea de producción en zona franca

Posibilidad de exportación

Generación de línea de producción de equipos biomédicos

El grupo de la Universidad EAFIT que desarrolló una membrana basada en nanotecnologías (figura 9), también colabora con el desarrollo del ventilador de la Universidad de Antioquia. Además, como es una innovación que se puede utilizar en varios sectores, la red de empresas aliadas es muy amplia, el potencial del mercado internacional inmenso, y debería convertirse en una *start ups* universitaria o en un negocio con grandes empresas públicas (Estado emprendedor) o privadas. Este es un ejemplo de colaboración entre universidades.

Grupos que aprovecharon los retos de la Ciencia para crear nuevos productos, más avanzados y competitivos, donde la Universidad recibirá regalías por su escalamiento ya está proyectado y porque las empresas aliadas abrieron una nueva línea de negocios dedicada a la salud.

**Figura 9**  
**Nanofibras para productos innovadores de distintos sectores**



## 4.3 ESCALAR LA INVESTIGACIÓN Y LAS INNOVACIONES ENTRE UNIVERSIDAD-EMPRESA-ESTADO

### 4.3.1 Las universidades

Las perspectivas para escalar al mercado un producto son distintas: vender la innovación, aliarse con empresas, con una *start up* (el problema ahí es de recursos económicos, pero puede ayudar a la *start up* a conseguir inversionistas) o crear una *start up*.

Son proyectos de prototipos con pequeñas series. Otros deben continuar su desarrollo porque la incertidumbre con la covid-19 no ha terminado. También hay desarrollos que están listos para escalar desde hace un tiempo, incluso, tienen patente (innovaciones anteriores a la covid) pero que pueden servir para la pandemia. Por ejemplo, un equipo de la Universidad del Valle que ya tiene patente de invención y de procedimiento, que serviría para pacientes que salen de las UCI afectados en su sistema respiratorio.

La mayoría de los proyectos, cuando se hicieron las entrevistas a comienzos de 2021, no disponían de plan de

negocios porque no lo consideraron en la planeación, salvo aquellos que tienen establecida una línea de investigación-empresa. Ahora cuentan con *pitches* (perfiles de negocios) para iniciar conversaciones con inversionistas y trabajar con incubadoras, porque el objetivo de algunos grupos es convertir la innovación en una *start up* o porque quieren aprender a negociar con las empresas.

Grupos que compraron equipos más robustos necesitan más recursos para un escalamiento mayor, por eso deben ser proyectos continuos U-E-E. Han surgido proyectos que ya adelantan gestiones para patentes de invención y patentes de utilidad, y que están listos para una alianza con empresas.

Grupos de ingeniería con experiencia en investigaciones aplicadas en el área médica pudieron adaptarse rápidamente a la convocatoria de la Cienciatón, como las innovaciones del Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV) en Bucaramanga, que tiene patentes de invención en otros desarrollos, como el que muestra la figura 10, el cual también se puede utilizar en el tratamiento de la covid-19.

**Figura 10**  
**Dispositivo para el tratamiento del sistema respiratorio**



El Centro de Desarrollo Tecnológico tiene una planta de producción de dispositivos médicos aprobada por el Invima. Esta unidad se trasladará próximamente al Parque Tecnológico de Guatimar. El centro, de carácter privado, tienen una fuerte alianza con la Universidad Industrial de Santander, y así se presentó a la convocatoria de Minciencias. Entonces, es un caso exitoso de alianza

U-E-E. Un factor clave de los escalamientos exitosos de este Centro es el BusinessLab, unidad de negocios creada para llevar los desarrollos tecnológicos al mercado, como el que muestran las figuras 11 y 12. Con la innovación para la Ciencia se fortalecieron la línea de productos y las capacidades en investigación.

Figura 11



**BusinessLab**

La **Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV)** es uno de los complejos médicos más importantes de Colombia y uno de los más destacados de Latinoamérica.

Se encuentra en la categoría nivel cuatro de complejidad, y es la primera institución en el país acreditada por la Joint Commission International, sello que avala altos estándares de calidad certificada.

El **BusinessLab** se encuentra en el Centro Tecnológico Empresarial (CTE), un espacio otorgado a las Unidades Estratégicas de Negocio, con el fin de desarrollar tecnología y conocimiento.

El área estratégica de **BusinessLab** surgió de la necesidad de diseñar y desarrollar dispositivos médicos que resuelvan problemáticas específicas presentes en el área de la salud, mediante investigaciones aplicadas y desarrollos tecnológicos que puedan ser liberados al mercado como productos pertinentes e innovadores.



Figura 12



El conocimiento es de todos

Minciencias



Universidad Industrial de Santander






**Diseño y desarrollo de sistema modular de protección respiratoria y ocular para profesionales de la salud, con novedoso nano-filtro de alta eficiencia de agentes infecciosos presentes en el aire.**

**Objetivos**

- 02** Caracterizar y validar en entorno pertinente la producción de nanofibras fabricadas por la técnica de electrospinning, como alternativa para la producción local de materiales filtrantes nanométrico con alta eficiencia.
- 03** Viabilidad técnica, comercial y financiera del sistema modular integrado por dispositivos de protección ocular y respiratoria, y un sistema de filtración nanométrico. 
- 04** Producción piloto con el objeto de apoyar la oferta para la demanda regional de sistemas de filtración de alta eficiencia de los profesionales de la salud del Hospital Universitario de Santander, el Instituto Cardiovascular-FCV y el Hospital Internacional de Colombia. 

**Diseño de sistema de bioseguridad personal modular integrando un visor independiente acoplable con la máscara a través de una estrategia de diseño para su manufactura.**




La figura 13 presenta otro de los proyectos de máscaras de protección para personal de salud en la primera línea de atención a la pandemia, y corresponde a una innovación de la Clínica Shaio.

Las industrias creativas también han tenido oportunidades en la Cienciatón, como el proyecto del domo de aislamiento de la Universidad de la Salle, desarrollado por la Facultad de Arquitectura (figura 14).

**Figura 13**  
**Dispositivo de protección facial**



El conocimiento es de todos

Minciencias



Dispositivo de protección facial con características de fácil remoción, desinfección y reutilización para profesionales en salud contra COVID-19 y otros microorganismos causantes de infecciones respiratorias agudas (IRA).



FUNDACION CLINICA SHAIO  
  
 Grupo de investigación en medicina cardiovascular y especialidades de alta complejidad

**Figura 14**  
**Unidad de aislamiento epidemiológico portátil**



El conocimiento es de todos

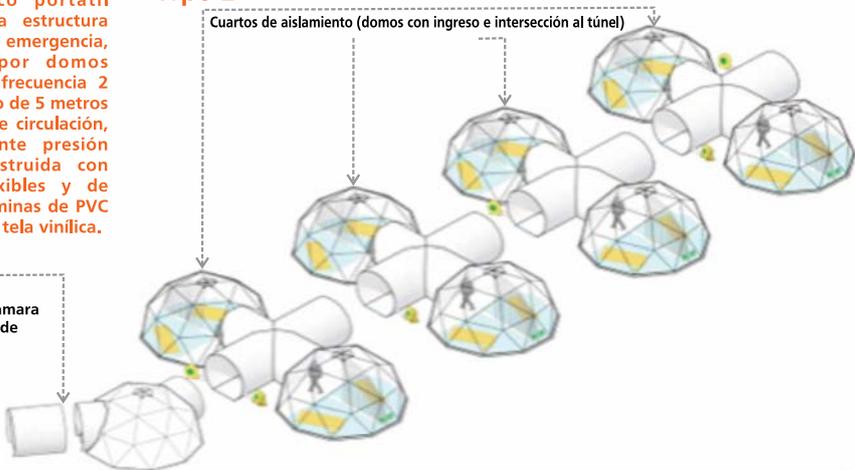
Minciencias

UNIVERSIDAD DE  
**LASALLE**

**LAB-LAHC**  
 TALLER EXPERIMENTAL

**Tipo 1**  
Módulo 1: Antecámara (domo) y esclusa de ingreso.

**Tipo 2** **Unidad de Aislamiento Epidemiológico Portátil**  
Cuartos de aislamiento (domos con ingreso e intersección al túnel)



Existen grupos que están haciendo lo mismo pero que aún no han establecido contactos. El Ministerio debe plantear ese diálogo, porque la ciencia individualizada no es buena. Por definición, características y globalización, debe ser colaborativa, para lo cual el Estado debe “forzar” el diálogo, estimular esas alianzas y desatar la cultura de la colaboración.

También se han desarrollado plataformas digitales de distinto uso y complejidad, que son soluciones a necesidades indispensables para enfrentar la covid-19, como el que se muestra en la figura 15. Cabe anotar que de este tipo hay otros proyectos adelantados por las universidades Nacional de Colombia y de los Andes, entre otras.

Finalmente, se presentaron proyectos entre universidades, Minciencias, el Sena (Servicio Nacional de Aprendizaje) y empresas, que han sido muy bien coordinados, facilitando el avance más rápido de los mismos.

### 4.3.2 Las empresas

Grandes organizaciones y grupos de investigación han establecido alianzas para I+D+i, actividad que también

se debe estimular en las pymes, que no cuentan con recursos para hacer I+D+i. Sin embargo, grandes empresas aplazaron su inversión hasta que el producto no supere todas las etapas para escalarlo. Otra prometió inversión que nunca llegó, lo cual dificulta el escalamiento final porque los grupos no tienen recursos económicos para hacerlo solos. Las universidades están dispuestas a arriesgar cuando las empresas y el Estado también lo hacen. Falta cultura de riesgo, que genera un círculo perverso, que podría romper una potente Política de desarrollo productivo, con su correspondiente estrategia o política de emprendimiento.

Ante las dificultades para conseguir recursos en Colombia, porque el esquema U-E-E aún no fluye con suficiencia, los grupos de investigación buscan hacer alianzas con otros países y trabajar para ellos, con la certeza de que esos desarrollos luego se venderán a Colombia a un precio muy alto. La ausencia de fuentes de financiación o sus limitaciones desestimula la creación de empresas nacionales de alta tecnología, pero estimula a los importadores que no le aportan ni un peso ni generan conocimiento que se traduzca en valor agregado nacional.

**Figura 15**  
**Plataforma avanzada de modelación epidemiológica**



### 4.3.3 El Estado

La incertidumbre en cuanto a que el Estado desaparezca y con ello mueran muchos proyectos, porque el mercado no todo lo resuelve, incluso, a veces perturba. El Estado debe afinar las estrategias para hacer sostenible las relaciones U-E-E, impulsando de esa manera la cultura de la I+D+i y generando condiciones para que la investigación y el desarrollo también sean una actividad en las pymes. Al Estado le corresponde acercarse a los grupos de investigación y a las empresas, ponerlos a conversar, acordar acciones estratégicas y establecer compromisos para que la dinámica de cambio se haga realidad. Para eso, se deben fortalecer y articular las políticas de desarrollo productivo y de CTel, porque son las que lideran el cambio estructural y el tecnológico.

En Colombia los recursos son aún más limitados porque están fraccionados, mientras en otros países son ilimitados porque se asume desde la abundancia y la colaboración.

## 4.4 DESARTICULACIÓN ENTRE AGENCIAS DEL ESTADO, UNIVERSIDADES Y EMPRESAS

En el desarrollo de estos proyectos del Minciencias los ministerios de Salud y de Comercio, Industria y Turismo han estado más bien ausentes o, si se quiere, pasivos, a pesar de ser la base de tres estrategias de política: 1) cambio tecnológico para darle suficiencia al sistema de salud con capacidades nacionales; 2) diversificar el sistema productivo, aumentar las exportaciones y disminuir importaciones para reducir los desequilibrios en la balanza comercial y tecnológica; y 3) crear nuevas empresas de tecnología. Con el agregado de crear oportunidades que generen equidad y un cambio estructural sostenible.

La articulación o coordinación es cercana a cero e históricamente ha sido una barrera en las políticas para escalar las innovaciones y menos cualquier pretensión de transformación productiva. Tampoco Innpulsa, en este caso y en otros en los que es muy difícil hacer *start ups* de industrias de tecnología, porque Colombia le ha apostado más al *software* (Estados Unidos) que al *hard-*

*ware* (China), cuando las industrias avanzadas son las que tendrán el control de las revoluciones tecnológicas y del comercio mundial. Algunos desarrollos ya entregados y en uso no tienen retroalimentación de las EPS e IPS para hacer posible un mayor escalamiento. Solo ocurre con aquellos productos que se entregaron directamente a instituciones privadas.

De acuerdo con la mayoría de entrevistados, los ecosistemas regionales solo asoman la cabeza. Entonces, cuando el esquema U-E-E no está plenamente consolidado, poco se resuelve.

Al Invima le falta más articulación con normas nacionales, porque se ha perdido tiempo en ciertos trámites y no se advierten a tiempo requisitos inamovibles. Entonces, debe hacer más que avalar y aprobar, y no pasarle “la pelota a los investigadores”, como en el caso de los ventiladores. En últimas, situaciones en las cuales las empresas y los centros de investigación no arriesgan porque el Invima tampoco lo hace.

Así las cosas, es necesaria también una mayor articulación entre Mincit y Minciencias, porque las agencias del Estado son las que lideran la dinámica entre producción e investigación; de lo contrario es difícil que solo lo hagan las universidades y las empresas. Sin embargo, estas últimas deben ser las más interesadas en el escalamiento si el Estado y las universidades ya han hecho su tarea o si los tres actores acuerdan continuar y escalar conjuntamente la innovación. En cualquier circunstancia, los gremios deben liderar la tarea desde las empresas, como dinámica cultural amplia y difundida.

Tal como ocurre ahora la desarticulación institucional, Colombia tiene dos fuerzas que antagonizan: una que empuja para crear un núcleo endógeno de innovación desde las capacidades nacionales de investigación y producción, y otra que apuesta a solucionar problemas o satisfacer demandas, recurriendo exclusivamente a fuentes externas de innovación, como se ilustra en la figura 16. Con su pasividad ante los esfuerzos de innovación nacional parece como si fueran el enemigo interno del desarrollo nacional, generando una tensión que impide que el péndulo se desplace del subdesarrollo al desarrollo, de la dependencia a la autonomía y la interdependencia.

dencia, de la producción primaria (sin destruir esta, por el contrario, fortaleciéndola) a industrias y servicios que impulsen el cambio estructural y las nuevas exportaciones, como las asociadas a una industria de salud, energías alternativas y demás desarrollos de la bioeconomía.

Cuando las circunstancias están dadas para dar un salto estratégico, al presidente de la república le corresponde ponerse al frente de la estrategia, porque en las instancias menores si hay tensiones por miradas diferentes o intereses opuestos, estas no se van a resolver. Y las fuerzas políticas también deben mover el péndulo en la misma dirección, porque al final es una decisión política para un cambio positivo y definitivo para la nación.

#### 4.5 BARRERAS PARA HACER DE LA CTEI UN FACTOR DETERMINANTE DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO PRODUCTIVO

Es necesario superar la cultura del corto plazo, originada en una dependencia tecnológica absoluta, a causa de un neoliberalismo inmedatista que en un país con rezago productivo, rezago tecnológico y enriquecimiento fácil (narcotráfico, otras actividades y corrupción), deriva en

negocios de poco impacto en la productividad y la competitividad.

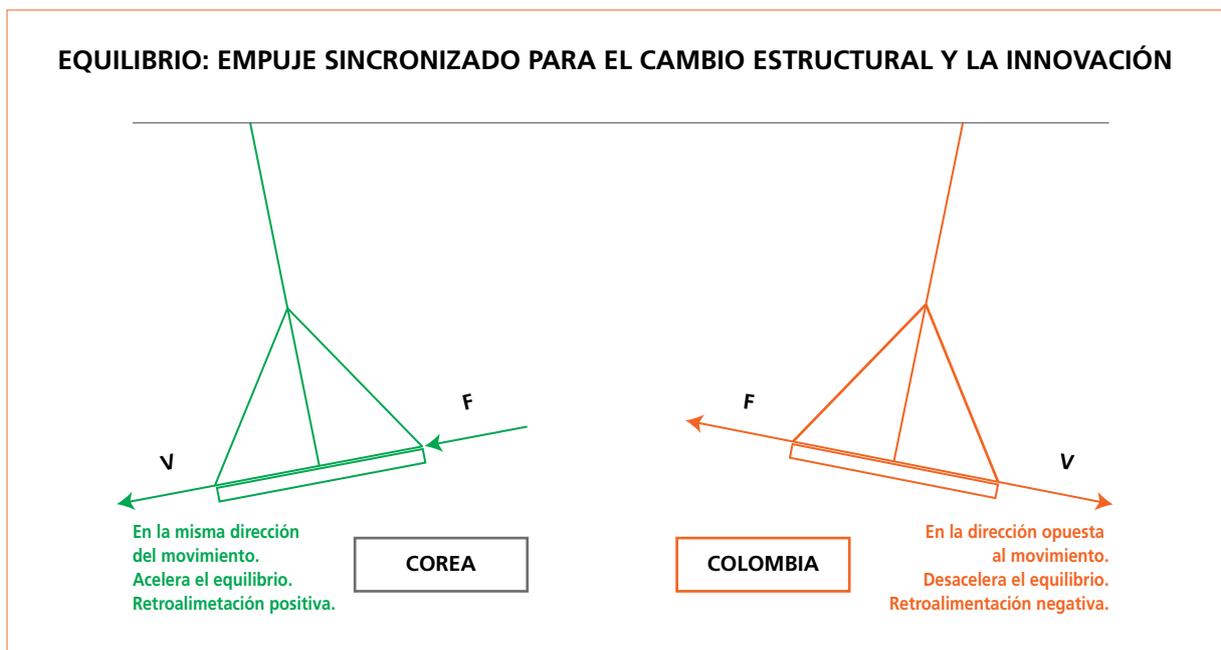
El individualismo y la carrera por publicar es más importante que desarrollar tecnología, generándose entonces un círculo vicioso, porque sin desarrollo tecnológico el campo para obtener y producir más publicaciones de calidad se limita. Buscando una explicación, no hay cultura de patentes sino cultura de artículos, por lo dicho y más en este documento.

Ser consistentes. No se debe parar por un error propio o no parar por una mala información internacional. En Colombia se paró un proyecto, pero otro país que estaba haciendo lo mismo continuó. Al final este tuvo la razón.

El negocio de la universidad privada, mirada de corto plazo (el Págueme ya): cultura de la consultoría y el negocio de las interventorías, que también sucede en universidades públicas, pero en menor escala. Esta situación le resta capacidades a la investigación.

Elevados costos de insumos importados y demora para adquirirlos. El IVA se puede deducir, pero se deben adelantar trámites demorados; entonces, los grupos prefie-

**Figura 16**  
**Equilibrio: empuje sincronizado para el cambio estructural y la innovación**



ren pagar el impuesto para no retrasar el proyecto. En otros casos importa más la forma que el fondo, en los cuales la Dian no diferencia entre insumos para investigación e insumos para las industrias. De esa manera, hay que volver a hacer trámites que han demorado el proyecto de tres a cuatro meses, a lo que se suma que a veces los insumos importados no son de la mejor calidad.

Muchas veces, cuando los proyectos no son aprobados, no se dicen las razones, por lo cual no pueden hacer aprendizajes para ver dónde está el error o determinar si hay otras consideraciones. Estos silencios desestimulan el aprendizaje y vienen desde Colciencias.

Hay proyectos del mismo territorio que trabajan conjuntamente. Donde aún falta más acercamiento es entre iniciativas de dos o más territorios, aunque en la Cien-ciación también se ha adelantado uno que otro proyecto entre universidades de distintas regiones. Otras barreras se ponen cuando falta la colaboración de laboratorios pares, que sí lo hacen con los de otros países. Son situaciones en las que posiblemente intervienen factores culturales.

#### 4.6 AUTONOMÍA TECNOLÓGICA: LA CIENCIACIÓN, UN ESCALÓN EN EL CAMINO AL DESARROLLO

Con la Cien-ciación sí se están generando condiciones hacia una carrera tecnológica y productiva nacional, porque se despertó un ambiente para hacer ciencia y tecnología, dando así los primeros pasos hacia una independencia e interdependencia relativas en la producción y en la investigación de bienes de mayor complejidad que le permitan a Colombia impulsar un cambio estructural y tecnológico desde áreas estratégicas de la bioeconomía como la industria de salud. Sin embargo, para construir y consolidar una senda se requiere que las políticas de desarrollo productivo y de CTel se alineen para proyectar la bioindustria. Para ello se necesitan más recursos en actividades productivas y en áreas de investigación relevantes y prioritarias, incentivos inteligentes para elevar la productividad, aumentando la inversión

pública y privada en CTel, más laboratorios y más doctores para más *spin off* y *start ups*.

Es necesario que el Ministerio de Hacienda esté más cerca de la CTel, como en otros países, donde está detrás de proyectos super estratégicos, pero eso implica ministros de Hacienda con otra visión de país y con otros fundamentos teóricos y visiones del desarrollo.

El Estado debe hacer el esfuerzo inicial de las etapas tempranas de la cadena *spin offs-start ups*-pymes-grandes empresas, estableciendo compromisos para que el empresariado se apropie del escalamiento, el Estado apoye, a veces emprenda, y las universidades investiguen. Un error es tener un Estado pasivo haciendo la tarea para el mercado cuando no hay la certeza de que las empresas van a aparecer.

Sin embargo, hay quienes piensan que no se están sentando bases de autonomía porque los escasos recursos en CTel se reparten en demasiados grupos de investigación, por lo cual se distribuye pobreza, siendo así difícil un aprendizaje mayor y más rápido. La dispersión de los muy escasos recursos es responsabilidad del modelo de mercado del sistema universitario, al tener tantas universidades que al final solo son un buen negocio, y de un modelo de mercado importador. De esa manera, la respuesta del Estado para nuevos desarrollos, demorada o no, genera desgaste y amplía las brechas tecnológicas con otros países, restando capacidades a un empeño de autonomía. En consecuencia, debe haber una doble estrategia: una para los grupos y centros con más fortalezas en áreas clave consolidadas, relacionadas a su vez con sectores o actividades productivas igualmente relevantes; y otra para los que están iniciando la senda en nuevas actividades y áreas promisorias.

El reto es avanzar a una cultura de cocrear, perfeccionando los mecanismos para integrar las empresas con las universidades, asumiendo que la Política de desarrollo productivo debe beneficiar por igual a unas y otras. El Estado debe cofinanciar, liderar y promover el cambio estructural.

## 4.7 CIERRE DE BRECHAS REGIONALES: FORTALECIMIENTO DE LA RED DE LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN

Otro gran esfuerzo del Minciencias, con muchos más recursos tomados de las regalías de CTel, y un gran compromiso con el futuro, fue la dotación de laboratorios, algunos de los cuales contaban con equipos obsoletos y deteriorados o con una infraestructura poco adecuada, lo cual permite, de paso, hacer preguntas sobre el tipo de sistema de salud que tiene Colombia desde la ley 100, y las fallas de sus instituciones. Además, algunos de estos laboratorios tuvieron relación con los desarrollos de algunos proyectos de la Cienciatón.

### 4.7.1 ¿Qué está haciendo el Minciencias desde 2020?

Está en el proceso de fortalecer noventa y siete laboratorios: sesenta y cuatro públicos y treinta y tres privados en todos los departamentos. Se adquirieron equipos

robustos, como ultracongeladores, termocicladores, entre otros, y se mejoraron los niveles de bioseguridad en infraestructura. Se invirtieron \$290 mil millones, entre los que se encuentra un rubro para adquisición de reactivos para diagnóstico y servicios científico-tecnológicos especializados, a más de cursos especializados, capacitaciones y alianzas estratégicas entre entidades para fortalecer el capital humano en las regiones. Las fotos 1 y 2 muestran uno de los laboratorios fortalecidos.

### 4.7.2 Aporte de los proyectos a las regiones

- Creación y fortalecimiento de servicios científicos y tecnológicos especializados para el diagnóstico, contención, monitoreo y tratamiento de agentes biológicos de alto riesgo.
- Mejoramiento de condiciones de bioseguridad de laboratorios regionales. Cincuenta y un laboratorios BSL2 y cuarenta y tres BSL3.

**Foto 1**

**Laboratorio de investigación fortalecido por Minciencias**



- Fortalecimiento de las capacidades de infraestructura, equipamiento y talento humano de los laboratorios para atender problemáticas asociadas con la salud pública. Novecientos treinta y un equipos robustos.
- Apoyo potencial a la estrategia de vacunación con aporte de equipos especializados en las regiones. Ejemplo: en el marco de los proyectos aprobados se contempla la adquisición de ochenta y dos ultracongeladores que podrían llegar a fortalecer la estrategia de vacunación.

#### 4.7.3 Alcances adicionales en los proyectos aprobados

- Desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico más sensibles con base en detección mediada por material genético, anticuerpos y proteínas recombinantes: Risaralda y Santander.
- Producción de reactivos de biología molecular para ser utilizados en kits diagnósticos y reducir la dependencia de kits importados: Bolívar y Valle del Cauca.
- Realización de estudios a gran escala mediante el uso de ciencias ómicas como la genómica y proteómica para la identificación de casos positivos: Santander, Bogotá, Nariño y Risaralda.
- Búsqueda de tratamientos terapéuticos contra la covid-19 con modelación computarizada de opciones terapéuticas, la caracterización de extractos de plantas y síntesis de péptidos con potencial de control de virus: Bolívar.
- Establecimiento de un biobanco para proveer a diferentes actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI) de material biológico para su uso en la validación de pruebas rápidas, estudios de investigación de relevancia en salud pública e investigación básica de enfermedades de importancia regional: Valle del Cauca.

**Foto 2**

**Mabel Torres, ministra de CTel visitando uno de los laboratorios fortalecidos**



#### 4.7.4 Potenciales beneficiarios de los proyectos

- 43'893.474 personas con acceso a pruebas covid-19, para dengue, zika, leucosis bovina, entre otras.
- Ciento sesenta y ocho cabinas de bioseguridad.
- Termocicladores: veintidós convencionales, setenta y cinco en tiempo real.
- Cuarenta y seis congeladores -20 °C a -40 °C.
- Noventa y un ultracongeladores -70 °C a -120 °C.
- Nueve secuenciadores.

#### 4.7.5 Fortalecimiento de servicios científicos-tecnológicos y capital humano

- Al menos ciento siete servicios científico-tecnológicos para el sector de salud y la academia.

#### 4.7.6 Entrenamientos especializados

- Novecientas personas con competencias y habilidades fortalecidas en el territorio nacional.

#### 4.7.7 Recursos: Fondo de CTel del Sistema General de Regalías

Hasta aquí la sección dedicada a la Ciencia y el programa complementario de laboratorios para enfrentar a la covid-19, como contribución a una cultura de aprendizaje para los propósitos de la propuesta de una Política de desarrollo productivo para Colombia.

Al cierre de este documento (abril de 2021), el Mincien- cias estaba haciendo nuevas convocatorias para desarro- llos en el sector de salud. Seguramente se dará un salto cuantitativo y cualitativo en materia de investigación, y se espera que el empresariado responda, porque hasta ahora su nivel de riesgo ha sido por debajo de lo espera- do, cuando ha recibido beneficios tributarios descomu- nales, pero a la hora de poner recursos, son cantidades de caja menor, no aparecen. Asimismo, Innpulsa se la debe jugar para detectar e impulsar nuevas *start ups* y pymes innovadoras.

## 5

## POR QUÉ COLOMBIA NO TIENE BUENAS POLÍTICAS PARA EL CAMBIO ESTRUCTURAL Y EL DESARROLLO DE LA CTEI

El gobierno tiene que utilizar las ganancias de lo viejo para invertir en lo que es nuevo y transformador.

Mazzucato, 2013.

En esta sección se recoge la opinión de expertos vinculados a empresas, al Estado y a las universidades, a partir de entrevistas realizadas por el autor.

### 5.1 ¿POR QUÉ NO HA SIDO POSIBLE EL CAMBIO ESTRUCTURAL EN COLOMBIA?

Porque en el país fallaron las inexorables leyes del mercado, no permitieron que sucediera el cambio estructural y el cambio tecnológico, y se restringiera el aprendizaje y las oportunidades de lograr mayores complementariedades a escala micro.

Colombia aún no ha pensado un proyecto nacional de desarrollo a largo plazo; en consecuencia, no puede haber consensos duraderos entre la U-E-E la sociedad y los políticos. Si la Política de desarrollo productivo fuera clara y se proyectara a mediano y largo plazo, la educación y la CTEI se alinearían, y junto con la Política de desarrollo productivo aumentarían la productividad y la equidad, y se promovería el desarrollo sostenible. Por esta carencia los jóvenes no tienen claro en qué se deben formar y los egresados no saben a dónde van a trabajar. Los países emergentes han invertido mucho en todo el sistema de educación, también en CTEI y en las políticas industriales, alcanzado una coherencia que se vuelve consistencia y se sostiene en el tiempo.

Las restricciones internas al cambio estructural nacen de un problema ético y social, donde el privilegio es un don y no producto del crecimiento y del desarrollo personal. Los “privilegiados” son tan pocos que se creen mo-

narcas. Los monarcas se aplanan (es decir se vuelven indolentes), se acomodan, su frontera temporal es cortoplacista, dura los cuatro años de cada gobierno, el desarrollo de conocimiento no es una prioridad, tampoco la educación de calidad para todos, y no están preocupados por el salto a sectores que requieren de esfuerzos adicionales en inteligencia e inversión. En estas condiciones, la equidad es un asunto estructural pospuesto permanentemente, y la protección del medio ambiente es un “problema que frena las inversiones”.

Además, en Colombia es difícil hacer empresa, y las que se crean son para la misma élite, más una situación de incertidumbre hace que los negocios se piensen para un retorno inmediato, y por eso miran las empresas y los nuevos negocios como eran antes, cuando de lo que se trata es de dar un salto cultural para un salto en los enfoques del desarrollo.

En este contexto, recursos humanos formados en el exterior, que deben pensar e implementar las políticas de desarrollo, han visto y trabajado en ambientes de innovación donde fluye la dinámica U-E-E en el marco específico de las políticas industriales de esos países. Por lo tanto, conocen cómo se establece una relación virtuosa entre esos tres actores pivote de toda Política de desarrollo productivo y de CTEI, y qué resultados produce una espiral de innovación y emprendimiento en el avance de los sistemas productivos.

Sin embargo, esas personas retornan al país y “se les olvida” lo que vieron y aprendieron, y se repliegan a un ambiente de confort que les da bienestar personal, aunque un menor avance intelectual tiene efectos negativos en la calidad de la educación y de la investigación, y desestimula la implementación de mejores y más complejas políticas de desarrollo a largo plazo.

Distinto ocurre con los profesionales e investigadores de los países emergentes que más han avanzado en los últimos setenta años, que han sabido construir una zona de confort más activa, desafiante, promisorio y permanente, basada en el desarrollo del conocimiento y del avance de la producción. En consecuencia, estos países reaccionaron a la pandemia con más velocidad puesto que han construido capacidades productivas y científico-tecnológicas que han consolidado desde la segunda mitad del siglo XX. En el caso de Colombia, en cambio, la zona de confort se estableció sobre la idea de un menor esfuerzo, correspondiente a un país perpetuamente seguidor y tecnológicamente dependiente, situación que no ha podido superar y que se ha deteriorado progresivamente en los últimos treinta años, de ahí la alta informalidad y la baja productividad.

Por estas y otras razones, no existe una cultura que lleve a dar saltos adelante en torno a un gran proyecto estratégico nacional en el marco de un nuevo modelo de desarrollo. En la Misión de Sabios 2020 se definieron cinco proyectos estratégicos, pero no se pudo identificar solo uno, el cual llegó a los pocos meses con la covid-19: la salud.

Se necesita además una mejor coordinación entre instituciones públicas, entre públicas y privadas, y entre privadas. Se cuenta con una red inmensa de gremios o asociaciones que deben representar recursos importantes para las empresas, porque son instancias, algunas con una nómina muy grande, sin embargo, el retorno les llega y con creces con los beneficios de las reformas tributarias. En otras palabras, el lobby resulta costoso pero trae ganancias. De esta manera, los intereses creados no tienen interés en el cambio estructural, porque no tienen necesidad, sin importar si esa condición le sirve al país y es suficiente para que el 95% de la población tenga bienestar y buenas oportunidades.

Es necesario acabar con los silencios de confidencialidad, dadas las malas negociaciones internacionales que obstaculizan pensar e implementar unas políticas de desarrollo productivo y de CTel potentes y estratégicas, de largo alcance.

Lo más grave es que el poder político y económico comparten esta idea. El primero recibe la financiación para

las campañas políticas y hace las reformas que el gran empresariado le pide, y este, a su vez, se hace el que no ve cómo los políticos buscan maneras de capturar enormes rentas del Estado por medio de la corrupción. Estos acuerdos perversos explican tanto atraso, tantas fallas estructurales, tantas políticas perezosas, tantas reformas tributarias y tanta acumulación de fallas del Estado y del mercado en torno a la destrucción institucional, porque la prioridad no son las grandes estrategias y misiones nacionales de desarrollo. Por esto el empresariado es gobiernista.

Por todo lo anterior se tiene un país de ingreso medio en el que, comparativamente con otros, no hay suficientes recursos económicos, aunque siempre los recursos son escasos, en países en desarrollo son aún más, y en Colombia todavía más por la captura de tantos dineros públicos por medio de beneficios tributarios y corrupción. Otros países han avanzado a partir de una situación igual de restricciones económicas, para ello no tuvieron problema en romper transitoriamente restricciones fiscales, porque lo que importaba era invertir en producción e investigación y en otras políticas de desarrollo. Entonces, los beneficios para las empresas vienen a partir del proyecto nacional de desarrollo y los políticos cumplen su función desde el proyecto nacional y no del proyecto personal de lucro. En Colombia, por los círculos perversos entre empresarios y políticos la tasa de tributación es baja y seguirá siendo baja, hasta que no se construyan círculos virtuosos.

## 5.2 ¿POR QUÉ NO HA SIDO POSIBLE IMPLEMENTAR UNA PDP POTENTE QUE COMBINE ESTRATEGIAS HORIZONTALES Y VERTICALES?

Se ha dispuesto de instrumentos verticales, pero han sido mal diseñados. Además, no hay continuidad. Por ejemplo, el desarrollo de la bioeconomía dura por lo menos veinte años, entonces, si no hay continuidad no hay consistencia, la especialización se condena a las importaciones y el cambio no deviene. En este contexto, si las empresas no adquieren compromisos los incentivos se deben suprimir, como ahora ocurre cuando se pide la eliminación de los beneficios tributarios que no han

tenido efectos positivos porque no existen compromisos concretos para beneficiarse de esas gabelas y retornarle a la economía, a la sociedad y al Estado. Es el caso de las zonas francas que no se dejan evaluar, de las cuales no se sabe qué ha pasado ni qué sucede adentro. Posiblemente son bodegas para las importaciones y posiblemente espacios vacíos que se usan como fachada para tramitar los beneficios tributarios.

Las políticas horizontales también son malas; no se provee de bienes públicos eficientes; se trasladan rentas de un lado a otro; asimismo, se presentan restricciones desde las normas y desde las instituciones, cuando los mecanismos de control frenan a los tecnócratas que quieran arriesgarse con decisiones que tendrían impacto en más tiempo, por temor a acusaciones con efectos judiciales como el “detrimento patrimonial”. El balance es pobre, porque no hay capacidad de hacer bien las cosas.

### 5.3 ¿ESTÁN LISTAS LA EDUCACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN PARA APOYAR EL CAMBIO ESTRUCTURAL Y TECNOLÓGICO?

Colombia tiene una base con los pocos colegios y las pocas universidades de mayor calidad, pero como política de Estado se debe comenzar con los niños, quienes desde los dos años empiezan a hacer preguntas. Así, como política de Estado se debe desatar un proceso por la calidad para todos y la equidad (acceso y calidad) en todo el sistema de educación, porque la universidad no puede solucionar los problemas de los colegios ni los colegios los de la primaria. La educación es un solo sistema, por tanto, no deben desligarse unos niveles de otros, puesto que no pueden existir brechas de calidad. Tomará años, pero es urgente hacerlo.

Si a la universidad no se llega con buena formación, el tiempo allí se pasa tratando de compensar un nivel con otro. De igual manera, se deben atender los desequilibrios y las brechas de acceso y de calidad de la educación entre estratos socioeconómicos, porque pocos de los segmentos de menores ingresos llegan a la educación superior.

Las universidades han sido lentas para desarrollar proyectos más fluidos de I+D+i con las empresas. Los investigadores tienen barreras para relacionarse con estas, algo que otros países han superado. Los investigadores no solo son científicos, también deben entender de negocios para que las *spin off* se conviertan en *start ups* o en productos de pymes y de grandes empresas innovadoras. Los avances que se constatan deben multiplicarse hasta convertirse en una dinámica cultural difundida.

La cultura de la I+D+i también se afecta porque no hay respuesta rápida de las universidades, ya que el tiempo para adquirir insumos es demasiado largo, porque hay que importarlos, distinto a otros países donde se tienen existencias, porque tienen autonomía productiva y más recursos. A lo que se agrega poca financiación, muchas exigencias y promesas de publicar X número de artículos antes de terminar la investigación, lo cual por supuesto es difícil o imposible de cumplir. Es tal vez la necesidad de maximizar el 0,30% de inversión en CTel y no quedar aún más mal ubicados internacionalmente.

Al final, la pregunta es: ¿qué tanta responsabilidad tiene la educación en este rezago? ¿Qué responsabilidad tiene en la cultura de las empresas y en los tecnócratas para privilegiar las importaciones y no el desarrollo nacional para una menor dependencia tecnológica? Mucha, porque la educación hace que las personas se formen con las ideas de la dependencia y la aceptación de una situación prolongada de atraso o se formen para la autonomía, la libertad, la creatividad, la innovación y el desarrollo.

### 5.4 ¿POR QUÉ POCAS EMPRESAS HACEN I+D+I?

Las multilatinas son las que hacen I+D+i. Si no lo hacen no se sostienen ni amplían mercados. Pero en el país hay barreras de conocimiento interno, de mercado, de regulación y de financiación. También se presentan barreras disuasivas referidas a que si no se cuenta con recursos económicos suficientes hasta ahí llegan las intenciones de hacer investigación y desarrollo. Barreras de empresas que sin tener dificultades económicas no arriesgan porque no hay financiación o de las que no tienen como

hacerlo porque el crédito es caro. Al mismo tiempo, hay empresas que dicen no necesitar recursos, por lo cual su proceso de innovación es muy limitado o no existe, por cuanto las empresas innovadoras siempre necesitan recursos.

En general, se carece de financiación, no solo en innovación, también hay problemas con los bancos privados, a los que se debe invitar a una discusión de fondo sobre el cambio estructural, la innovación y el riesgo, y a revisar su preeminencia especulativa, porque la economía no son los bancos, los bancos son para la economía y para la sociedad. En Colombia las distorsiones financieras son todas, de ahí las altas tasas de interés, más las mega transferencias de recursos públicos que obtienen los bancos, y las trampas hechas con la extensión del periodo de los préstamos en los primeros meses de la pandemia, cuando en segundos se llevaron miles de millones.

Los empresarios tienen visiones a corto plazo, por lo cual hacen poca inversión de riesgo, y los presidentes de las empresas no son completamente autónomos para avanzar a proyectos de riesgo basados en I+D+i. Así, las nuevas grandes ideas también deben calar en propietarios y juntas directivas.

Además, las empresas quieren respuestas inmediatas y todo les parece caro. Esto ocurre por falta de cultura en I+D+i, pues no saben valorar el conocimiento y lo invertido en la adquisición de capacidades. Aquí es necesario hacer pedagogía sobre los altos retornos que se obtienen por hacer investigación, lo cual se debe hacer desde la formación superior y como un programa sostenido de las políticas de desarrollo productivo y de CTel.

Es necesario asimismo hacer procesos de formación-información de los nuevos retos de las empresas y entender que los negocios del futuro no son los tradicionales. Sentarse con empresas a plantear los retos de innovación es una tarea titánica, que solo fluye con unas pocas. Se necesita también que las empresas piensen en grande, porque son conservadoras, cautelosas y cortoplacistas. De esta manera, la I+D+i como factor de transformación y de negocio no está irrigada en la cultura empresarial.

En medio de vacíos en las políticas, de problemas de cultura, hacen presencia empresas innovadoras, que le han apostado a la innovación desde la investigación. En las páginas siguientes mostramos una síntesis de dos de ellas, ejemplo de lo que deben hacer las grandes empresas industriales de Colombia, reconociendo que son varias las que han incorporado unidades de I+D+i como parte de la cultura de las organizaciones.

## 5.5 ¿DÓNDE ESTÁ LA GRAN FALLA?

En lo político, la transformación de la economía es una prioridad inaplazable para tomar decisiones con una visión de desarrollo y superar así la barrera cultural de un país individualista sin proyectos colectivos. La Política de desarrollo productivo, la de CTel y la de educación deben ser parte de un proyecto político colectivo y prioritario. La paz, otro, porque el cambio estructural es clave para optimizar recursos de un factor de producción entre recursos humanos, tierra y capital en el sector rural, y también con las ciudades, donde están parte de las industrias y servicios que configuran los encadenamientos industriales campo-ciudades.

## Sumicol: la empresa de investigación de la Organización Corona

- Antes de Sumicol existió Locería de Colombia. Sus dueños, visionarios que aprendieron de Alemania y de Estados Unidos. Desde entonces, han tenido relaciones con expertos de talla mundial. Ha desarrollado una base inmensa de ingenieros. La I+D+i ha estado siempre en la orientación de la Organización, es su imagen, al servicio de sus estrategias, que han sido grandes y ambiciosas. Por eso la innovación no es un equipo, una vicepresidencia, es transversal a toda la Organización: una cultura
- La economía de la sustitución de importaciones ayudó al desarrollo de la organización. Ahora, en una economía abierta, es una multilatina, que aprovecha todos los incentivos del estado para actuar en una economía global.
- La experiencia acumulada en la minería ha servido para el desarrollo de otras empresas de la Organización.
- Desde hace muchos años tiene relaciones con universidades de otros países y de Colombia. También ha ayudado a crearlas, caso de la Universidad Eafit y la Universidad CESA. Con la Universidad de Antioquia mantienen una relación a través del centro de nanotecnologías, para desarrollos en campos como las energías alternativas, la cual fue el primer *spin off* de Antioquia. La Organización avanza en el campo de las patentes, por lo cual ya tiene más de doce, producto de su camino en investigación y desarrollo. El éxito de la relación con las universidades se debe a que le ha prestado atención a entender cómo funcionan, y desde ahí han construido alianzas, respondiendo al para qué y qué aporta cada parte. Ayudan a la formación de PhD, algunos de los cuales van a la Organización.
- Es actor de varias instancias que conforman el ecosistema de innovación de Medellín, caso del Comité U-E-E, que se ha convertido en una instancia de concertación y de fortalecimiento de la innovación. Este Comité lleva ciento noventa y cinco reuniones (a 23 de febrero de 2021), que se llevan a cabo el primer viernes de cada mes.
- En los últimos años crearon una aceleradora de *start ups*. Van en el cuarto ciclo de convocatorias. Más de quince *start ups* han impulsado, y una de ellas fue adquirida por la Organización. Algunas han recibido recursos de capital de riesgo del extranjero, y ya son pymes innovadoras muy promisorias. El beneficio es mutuo: los emprendedores aprenden de la gran empresa, la empresa de los emprendedores. El modelo de esta aceleradora ha sido emulado por otras grandes empresas de la región.
- En la Cienciatón, Sumicol apoyó a algunos grupos con sus capacidades en áreas como nanomateriales, impresión 3D.

## ALPINA

- Se creó hace setenta y cinco años. Desde un comienzo ha sido una empresa innovadora. Trajo productos que en Colombia no se consumían. En los años 1980 tuvo un gran desarrollo, momento en que dejó de ser una empresa de familia.
- Ya en el siglo XXI un Presidente de la empresa fue el que se la jugó por la I+D+i. En 2012 nació la vicepresidencia y la dirección de I+D+i, vinculó doctores para conformar un equipo de investigación interno con el propósito de iniciar un camino de innovación más rápida y propia en procesos y productos finales.
- Alpina pasó de ser comprador neto de tecnología para transformarse en una empresa de aprendizaje donde innova a partir de productos diferenciados y hacer algo más que la competencia. El propósito ha sido desarrollar formas propias de hacer las cosas, viendo el mundo y pensando a más tiempo. Los doctores llevaron nuevas metodologías con el fin de producir resultados a corto y a largo plazo. Fue un cambio cultural en la empresa porque apareció un nuevo actor en su desarrollo: la I+D+i.
- La innovación es cada vez más transversal y por tanto tiene un modelo de innovación abierta, donde aportan todos los que trabajan en la empresa, y no solo el grupo de investigación.
- Han establecido acuerdos internacionales con universidades europeas y nacionales. Accede a fuentes de financiación internacionales. Pero también usa los incentivos del Estado colombiano.
- Entre los propósitos para los años siguientes, como parte de la estrategia de impulsar nuevos negocios, pueden surgir *start ups* relacionadas con su negocio.
- Covid-19: Alpina está en un sector esencial porque lo nutricional será cada vez más importante para mejorar la dieta y fortalecer el sistema inmunológico de las personas. Ha requerido pensar en una nueva planeación para nuevos tiempos, que incluye tener un modelo mixto de gestión: presencial-virtual. La respuesta de la empresa ha sido muy rápida, por las capacidades de quienes trabajan en ella.

## 6

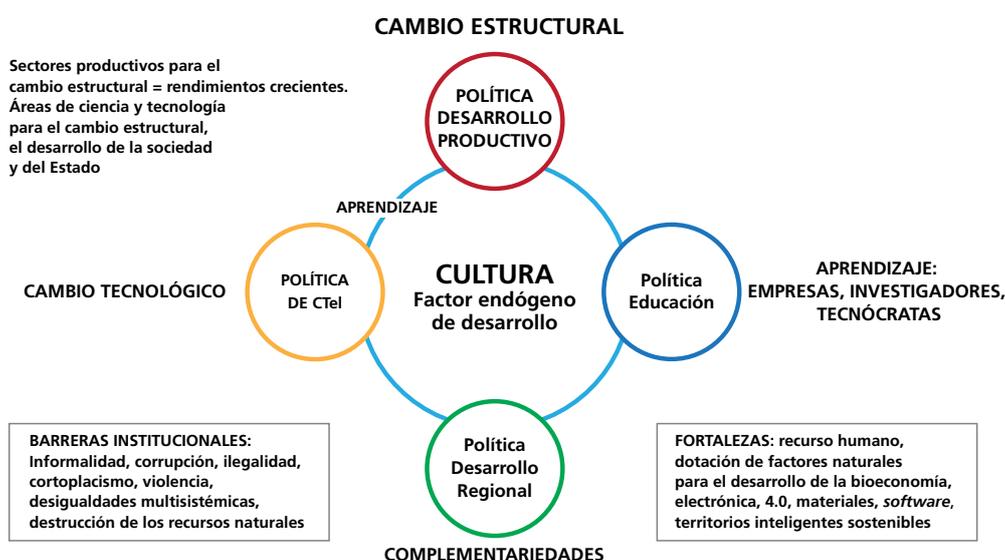
## CAMBIOS CULTURALES PARA EL CAMBIO ESTRUCTURAL IMPULSADO POR LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

El Estado debe jugar un papel importante en la innovación, porque siempre ha jugado un papel importante. Los economistas se equivocaron y los formuladores de políticas públicas escucharon demasiado a estos economistas. Afirman que el papel del Estado es simplemente facilitar la innovación, sin mucha regulación, con recortes en impuestos y en la inversión en educación, investigación básica e infraestructura. Las decisiones de inversión están guiadas por objetivos y van más allá de simplemente facilitar el entorno para las innovaciones. Estas decisiones inducen inversiones en un área, y aumentan el entusiasmo de la sociedad por esta área y promueven el debate al respecto (Mazzucato, 2013).

Las siguientes son recomendaciones y reflexiones para una propuesta de desarrollo productivo para Colombia.

1. La cultura es una variable importante para implementar políticas correctas de desarrollo. No es suficiente con establecer unas políticas con sus instrumentos si detrás de ellas no hay algo más, porque los cambios que deben ocurrir son mentales; en consecuencia, la concepción de las políticas se singulariza en las especificidades del contexto colombiano. Si a la cultura no se le da valor el cambio estructural nace con un vacío que dificultará la mejor implementación, porque la particularidad de las políticas no tendría las mejores bases de donde emerger, impulsarse y diferenciarse. Por eso a la cultura se le da un valor adicional al que comúnmente refiere la gente. Es decir, la cultura como centro del desarrollo general de una nación, y en lo específico, del cambio estructural y tecnológico, del aprendizaje y de las complementariedades micro, tal como se muestra en la figura 17.

**Figura 17**  
**Cultura y cambio estructural**



Fuente: elaboración propia.

2. Los estudios e investigaciones sobre cultura, desarrollo y cambio estructural se deben abordar en las ciencias sociales y en la economía, en pregrado y posgrados. Hay comportamientos de ineficiencia, de respuesta tardía, de cortoplacismo, de estrechez mental para mirar más allá de la especialización primaria y más arriba los encadenamientos de la especialización, de pensar y arriesgar en nuevas actividades, de leer los modelos mundiales desde una perspectiva propia y no de sujeción. Asimismo, para tener claro qué tan creativos e innovadores son los colombianos, qué hacer para disponer de un recurso humano más innovador y por qué las empresas no tienen la cultura de la I+D+i.

Revisar los enfoques en la educación de todos los niveles respecto a qué tanto forman personas para la autonomía y la interdependencia tecnológica y no para la dependencia que deriva en un crecimiento medio sostenido y subordinado que conduce a un estado de sopor, de inestabilidad y de incentivos perversos producto de sucesivas reformas tributarias.

Lectura de la Constitución política desde la perspectiva del cambio estructural y sus posibles reformas.

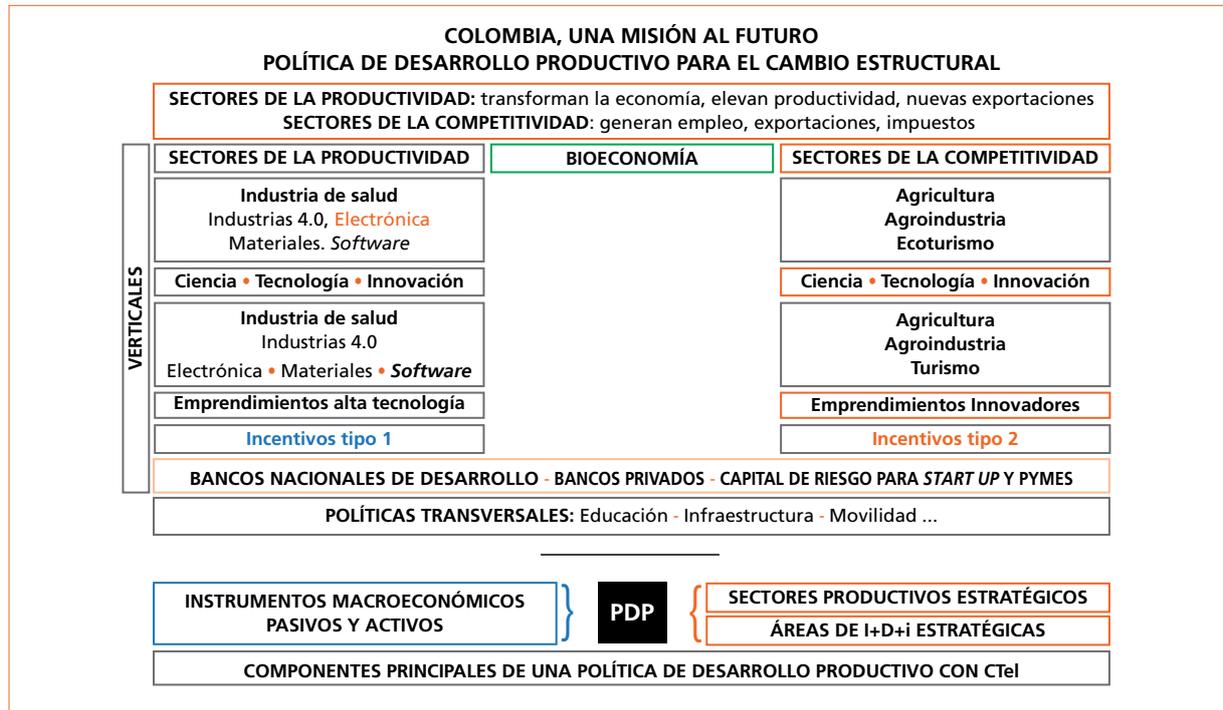
Los efectos de la violencia y de las economías ilegales en el cambio estructural y la innovación, así como las contracorrientes a la paz, el autoritarismo de las últimas dos décadas. Lo anterior tiene como otra cara de la realidad la diversidad regional y étnica (superar la discriminación y entender sus características y potencialidades), la ubicación geoestratégica y un cúmulo de características adicionales que conforman un potente bloque de capacidades y potencialidades superiores en recursos humanos (científicos e investigadores de la diáspora y en el país, artistas, algunos empresarios y deportistas). Es decir, factores de múltiple espectro donde al final los aspectos idiosincráticos o culturales cuentan, y cuentan mucho a la hora de darle un nuevo rumbo a la producción, al conocimiento, a la investigación y la creatividad.

3. Definitivamente, la Política de desarrollo productivo debe tener agenda vertical y horizontal. Una de las grandes lecciones que hasta ahora deja la covid-19 al sistema de salud es la ausencia absoluta de una estrategia mínima para disponer de una industria

de salud. Esta no se puede desarrollar con políticas horizontales a expensas del mercado. Una industria de salud significa poner en marcha una acción estratégica vertical, conjuntamente con otros sectores de la bioeconomía. El desarrollo de este sector de alto contenido tecnológico es la oportunidad y una apuesta estratégica de las políticas de desarrollo productivo y de CTel. La figura 18 muestra el esquema de la Política de desarrollo productivo de una misión del país, considerando la bioeconomía, y la figura 19 el de una misión para desarrollar una industria de salud avanzada. Se constata la relación con las políticas de CTel, emprendimiento, con los bancos nacionales de desarrollo (BND), los sectores transversales y los instrumentos macroeconómicos.

4. Para crear nuevos ambientes donde los desafíos y las oportunidades de transformación suceden, hay barreras que se deben abatir. Dichas barreras son varias y comienzan por entender que Colombia no solo debe ser una economía más eficiente y competitiva productora de alimentos y de otros recursos naturales, sino que puede desarrollar otras actividades que complementen eslabones de las cadenas de producción primaria y de las industrias y servicios que ahora tiene, pero sobre todo impulsar nuevas actividades relacionadas con una especialización basada en la inteligencia y creatividad de sus recursos humanos. De esa manera, dará los primeros pasos hacia una o dos actividades innovadoras disruptivas a largo plazo, comenzando con un proceso sostenido de innovaciones cada vez más complejas y difundidas en la producción por medio de la investigación y el emprendimiento disruptivo.
5. En la política de educación se necesitan cambios, así como en el fortalecimiento de la política de CTel, para que pase de ser un sector menor a uno líder y de vanguardia, dado que la investigación es el complemento para las transformaciones que suscitará una Política de desarrollo productivo para el cambio estructural. Los profesores no pueden ser reproductores de conocimiento, deben ser, ante todo, constructores de conocimiento e inspiradores para desatar el potencial de creatividad. Si se construye conocimiento se construye una nueva economía y se fortalece la identidad nacional.

**Figura 18**  
Colombia, una misión al futuro



Fuente: elaboración propia.

**Figura 19**  
Política de desarrollo productivo: la misión de crear una industria de salud



Fuente: elaboración propia.

6. A los cambios que sucedan hay que inducirlos desde la comunicación de las empresas más innovadoras que tengan núcleos internos de I+D+i. Debe ser un programa del Estado con las empresas, para que en la propaganda se muestre que detrás de los productos que van al mercado hay unos científicos que mejoran productos y desarrollan nuevos. Si los ciudadanos ven que el país también puede hacer lo que hacen otros, se creará un ambiente de confianza en las capacidades nacionales, y, como ciudadanos, entenderemos que si nos formamos y optamos por el camino de la ciencia, de la innovación y del emprendimiento, podremos ser parte de las olas que suscita el cambio estructural, el cambio tecnológico y el aprendizaje.
7. El cambio tecnológico viene más del núcleo endógeno que de las importaciones. La incorporación tecnológica desde las economías principales no tuvo los efectos esperados en el crecimiento, en consecuencia, en la productividad. Pero ambas acciones se complementan a partir de impulsar una industria de alta tecnología. Por eso, insumos, componentes y equipos de alta complejidad son otros campos para nuevos emprendimientos en la Política de desarrollo productivo, porque adicionalmente son productos más caros que en los países avanzados a consecuencia de la dependencia tecnológica. Es decir, a la producción y a la política macroeconómica le resultan muy costosos. Específicamente, una política de Estado tiene efectos, como construir complementariedades, desarrollar nuevas actividades productivas y de innovación, posibilidades de generar mejor y más empleo y oportunidades, reducir la heterogeneidad, llevarle nuevos ingresos al Estado y suscitar derrames en la economía.
8. Priorizar proyectos con la condición de que sean entre universidad y empresa, que avancen a acuerdos formalmente establecidos para que el Estado complemente la financiación, centrados, sobre todo, en sectores y actividades clave de la política. Solo ahí deben darse estímulos en el contexto del paquete de instrumentos de las políticas de desarrollo productivo y de CTel plasmados en las reformas tributarias. Los estímulos en sí no son malos, lo son cuando se giran como un cheque en blanco como ha ocurrido con las últimas reformas tributarias.
9. En las universidades debe haber una instancia eficiente y de alto nivel, dedicada exclusivamente a relaciones con las empresas y con el Estado, para que los *spin offs* se conviertan en nuevos productos, en *start ups*, y en nuevos negocios con pymes y grandes empresas para la universidad, pero también para traer nuevas iniciativas de investigación.
10. La Cienciatón y la covid-19 pusieron en evidencia capacidades, pero también dónde no existen, por errores descomunales en las políticas de los últimos treinta años. Por el contrario, en la misión a Marte de comienzos de 2021, en la cual tres científicos colombianos participaron (uno de ellos líder del proyecto) en el desarrollo del robot que se posó en ese planeta, mostraron las habilidades y potencialidades que tiene Colombia con la electrónica. Entonces, la diáspora de científicos debe considerarse parte de las capacidades nacionales, siempre y cuando hagan investigación e intercambios con los científicos que viven en el país, en áreas estratégicas de las políticas de desarrollo productivo y de CTel.

Para concluir, los desafíos que tiene Colombia para modernizar y transformar la producción de la mano de la investigación y la educación son monumentales, sobre todo porque se requiere de cambios en las cosmovisiones o cultura de los actores clave, cambios que deben ser sostenidos y a largo plazo, orientados por grandes misiones de desarrollo, que en las cuestiones que nos ocupan significan la integración entre desarrollo productivo, CTel y educación en el contexto de las especificidades regionales.

La protesta social que vive Colombia desde el 28 de abril de 2021 se inició en noviembre de 2019. Los rezagos estructurales en materia social (pobreza, población vulnerable, inequidad), política (una democracia representativa con partidos centrados en la corrupción y no en atender las necesidades del país a largo plazo) y económica (fracaso del neoliberalismo con sus estrategias de competitividad y de innovación), en gran parte se originan en los enfoques incorrectos de las políticas de desarrollo productivo, de CTel y educación, y en el modelo de

descentralización, al cual le queda imposible atender y entender las especificidades culturales, potencializar las especializaciones regionales y superar las brechas entre territorios que al final moldean las actividades productivas, de innovación y creatividad. La alta informalidad, la alta tasa de desempleo, 95% de la población ubicada en los estratos pobres, vulnerables y clase media, la falta de oportunidades para los jóvenes y las brechas de género para acceder al mercado laboral en igualdad de condiciones y de justicia (economía del cuidado), obedecen a que la producción nacional poco o nada se transforma, o lo hace muy lentamente, en un contexto de violencia

ilimitada y sin fin dada por la economía del narcotráfico, el rezago de la economía formal, y la inflexión ética y moral de las instituciones, que han suscitado la protesta social iniciada el 28 de abril de 2021 por una falla estructural de la economía, de sus políticas, de los partidos políticos y de las instituciones, que debe derivar en un nuevo pacto social, es decir, en una nueva Constitución porque las reformas son tantas que necesariamente el espíritu de la Constitución de 1991 se debe revisar. Para cerrar, los cambios estructurales represados son responsabilidad del modelo de desarrollo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta J.** 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. Bogotá.
- . 2017. "Economía de la innovación, territorios y equidad para Colombia". *Análisis*. 3/2017. Friedrich-Ebert-Stiftung. Bogotá.
- Barbera, F.** 2010. "Sociology and Development: ¿What is at Stake?". *Sociologica*. 1.
- Di Tella, R. y R. MacCulloch.** 2014. "Culture, Beliefs and Economic Performance". *Working Papers*. 14\_06. Motu Economic and Public Policy Research.
- Fukuyama, F.** 2001. "Culture and Economic Development: Cultural Concerns". En *International Encyclopedia of the Social & Behavioral*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/04584-8>
- García Márquez, Gabriel.** 1985. "Palabras para un nuevo milenio: discurso de Gabriel García Márquez para afrontar el siglo XXI en Latinoamérica". Palabras pronunciadas por el escritor colombiano en La Habana, Cuba, el 29 de noviembre de 1985 durante el II Encuentro de Intelectuales por la Soberanía de los Pueblos de Nuestra América. <https://centrogabo.org/gabo/gabo-habla/palabras-para-un-nuevo-milenio-discurso-de-gabriel-garcia-marquez-para-afrontar-el>
- Giddens, A.** 1995. *La constitución de la sociedad*. Amorrortu. Buenos Aires.
- Harrison, L. E. y S. P. Huntington.** 2000. *La cultura es lo que importa. Cómo los valores dan forma al progreso humano*. Libros Básicos.
- Kimanaku, O.** 2016. *Por qué la cultura es vital en el desarrollo de una nación*. The New Times. Ruanda.
- Landes, D.** 1998. *La riqueza y la pobreza de las naciones. Por qué algunas son tan ricas y otras tan pobres*. Little, Brown and Company.
- Lopez-Claros, A. y V. Perotti.** 2014. "¿Does Culture Matter for Development?". *Policy Research Working Paper*. 7092. World Bank.
- Mazzucato M.** 2013. *El estado emprendedor*. RBD. Barcelona.
- Medina M.** 2016. *Ciencia, tecnología y cultura*. Universitat de Barcelona / Invescit.
- North, D. C.** 1990. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
- Ocampo, J. A.** 2020. "Industrial Policy, Macroeconomics and Structural Change". *Working Paper*. 81. Center on Global Economic Governance. Columbia/SIPA.
- . 2020. Transformación productiva y desarrollo tecnológico. PDF.
- Reyes, G. E.** 2001. "Four main theories of development: Modernization, dependency, world system, and globalization". *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*. 04 (2001.2)
- Sachs, J.** 2000. "Notas sobre una nueva sociología del desarrollo económico". En *La cultura importa: cómo los valores dan forma al progreso humano*, 29-43.
- Schwartz.** 2014. En *Manual de economía del arte y la cultura*. Unesco.
- Sen, A.** 2004. *¿Cómo importa la cultura en el desarrollo?* Letras Libres. España.
- . 2004. "How Does Culture Matter?". 2004. Publicado en el libro *Culture and Public Action*. The Interna-

tional Bank for Reconstruction and Development, Stanford University Press.

**Stiglitz, J. E.** 2018. *La gran brecha: qué hacer con las sociedades desiguales*. Taurus.

**Unesco.** 2016. *Culture and development*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

**Viterna, J. y C. Robertson.** 2015. "New Directions for the Sociology of Development". *Annual Review of Sociology*. 41. Harvard University.

## ACERCA DEL AUTOR

**Jaime Acosta Puertas.** Analista e investigador independiente en economía y sociedad de la innovación.

@jacostapuertas@gmail.com

www.jaimeacostapuertas.blogspot.com

## PIE DE IMPRENTA

Friedrich-Ebert-Stiftung (FES)  
Calle 71 n° 11-90 | Bogotá-Colombia

### Responsable

Kristina Birke Daniels  
Representante de la FES Colombia

María Fernanda Valdés  
Coordinadora de proyectos  
mvaldes@fescol.org.co

**Bogotá, junio de 2021**

## SOBRE ESTE PROYECTO

Presente en el país desde 1979, la Friedrich-Ebert-Stiftung en Colombia (Fescol) busca promover el análisis y el debate sobre políticas públicas, apoyar procesos de aprendizaje e intercambio con experiencias internacionales y dar visibilidad y reconocimiento a los esfuerzos en la construcción de paz.

Como fundación socialdemócrata, nos guían los valores de la libertad, la justicia y la solidaridad. Mediante nuestras actividades temáticas, ofrecemos un espacio de re-

flexión y análisis de la realidad nacional, promoviendo el trabajo en equipo y las alianzas institucionales con universidades, centros de pensamiento, medios de comunicación, organizaciones sociales y políticos progresistas. En el marco de estos esfuerzos desarrollamos grupos de trabajo con expertos (académicos y técnicos) y políticos, así como foros, seminarios y debates. Además, publicamos policy papers, análisis temáticos y libros.

Para más información, consulte

<https://www.fes-colombia.org>

El uso comercial de los materiales editados y publicados por la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) está prohibido sin autorización previa escrita de la FES.

