

CAPITAL HUMANO: ESTRATEGIA PARA FORTALECER COMPETENCIAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL QUINDÍO COLOMBIA

CRISTIAN DAVID GONZÁLEZ CARMONA³⁸

NICOLÁS PADILLA FERNÁNDEZ³⁹

ISABEL CRISTINA QUINTERO SEPÚLVEDA⁴⁰

Resumen

Formular una estrategia para el fortalecimiento de los procesos formativos en CTeI en el departamento del Quindío, requirió una investigación con diseño metodológico mixto, dado que se usaron fuentes cuantitativas que incluyen datos sobre población formada en CTeI. También se recurrió al análisis documental, que desde el enfoque cualitativo permitió identificar soluciones para el problema planteado. Del proceso anterior, se destaca la poca inversión departamental en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como la baja relación de investigadores formados frente al promedio nacional. En este sentido, queda en evidencia que la ge-

38 Oficina de Proyectos, Formulador de Proyectos, Cámara de Comercio de Armenia y del Quindío, Armenia, Colombia cristian@camaraarmenia.org.co

39 Secretaría de Planeación, Coordinador de proyectos de Regalías, Gobernación del Quindío, Armenia, Colombia. nico-las.padillaf@gmail.com

40 Facultad de Administración, Universidad Pontificia Bolivariana, Palmira, Colombia isabel.quintero@upb.edu.co

neración de políticas públicas es una condición necesaria para que el departamento del Quindío avance hacia una economía del conocimiento. Se genera un proyecto tipo, eficiente para abordar problemáticas en la formación de capital humano en CTeI en el departamento del Quindío. Los resultados evidencian la importancia de implementar de forma eficiente los mecanismos que incentiven la participación del capital humano en actividades de formación en Ciencia, Tecnología e Innovación que permitan incrementar la competitividad y productividad del departamento y el país.

Palabras Clave: *Ciencia, Tecnología e Innovación, recursos humanos, productividad, política pública.*

Introducción

El talento humano vinculado a la actividad laboral pública y privada debe estar actualizado y formado para que pueda responder a las dinámicas del orden cultural y productivo. Formación que enriquece la persona y su empresa. El entorno actual demanda de manera vertiginosa el ingreso a los procesos de inauguración o en su defecto de actualización en Ciencia, Tecnología e Innovación (en adelante CTeI). Este principio rector anima el planteamiento de una estrategia que habilite competencias, habilidades y destrezas en los usuarios del proceso.

Este trabajo formula una estrategia para el fortalecimiento de procesos formativos en CTeI en el departamento del Quindío, para lo cual se han identificado los mecanismos más eficientes para atender problemáticas del entorno, los lineamientos estratégicos nacionales y departamentales en CTeI, además de la caracterización del contexto de capital humano formado en CTeI. La estrategia mencionada a través del proyecto, tiene una estrecha relación con la premisa dada por Ministerio de

Comercio, Industria y Turismo, (MINCIT, 2019) donde indican que el capital humano formado al más alto nivel es condición necesaria para conducir al país avance hacia la economía del conocimiento.

Los procesos formativos en CTeI están enmarcados en distintas políticas públicas. En el orden mundial con los objetivos de desarrollo sostenible: 1. “Fin de la pobreza”, 4. “Educación de calidad”, 8. “Trabajo decente y crecimiento económico” y 10. “Reducción de las desigualdades”. En el orden nacional están reflejados en el Plan Nacional de Desarrollo (2019 – 2022) “Pacto por Colombia, Pacto por la equidad” en líneas estratégicas “inclusión social digital” y “transformación digital sectorial y territorial”. Y en el orden departamental están contenidos en el Plan Departamental de Desarrollo (2020 – 2023) “Tú y Yo Somos Quindío” con el eje “Productividad y competitividad” que se señala como objetivo:

Fortalecer escenarios de productividad y competitividad en el departamento, apoyando sectores productivos consolidados y promisorios, tanto como la dinamización del Sistema Regional de Competitividad, sumado a las inversiones de CTeI, y la proyección regional, nacional e internacional del Departamento del Quindío. (Gobernación del Quindío, 2020)

El desafío se asume para seguir construyendo conjuntamente un departamento con vocación hacia la ciencia y tecnología, concibiendo esta última como el “conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico” (RAE, 2020) y, hacia la innovación que es “el resultado de un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de los mismos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de la unidad y que ha sido puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o puesto en uso por la unidad (proceso)” (OCDE, 2018)

El desarrollo económico del Departamento del Quindío ha estado enmarcado en la agroindustria, lo que se refleja en una economía local dependiente en su gran mayoría de la caficultura cuyas crisis han venido generando una gran pérdida de empleos producto de la mano de obra requerida en la labor. Sumado a esto, las nuevas dinámicas laborales que se presentan en el departamento muestran que aumenta el número de empleados independientes ligados al comercio dando cuenta que entre el periodo 2002 - 2009 se pasó de 34.2% a 52% de la población trabajando por cuenta propia y disminuye la capacidad de trabajo del sector industria.

Es evidente la dificultad presentada en el mercado laboral dada la escasez de oportunidades profesionales obligando a las personas a pasar de empleos formales a trabajar por cuenta propia. El panorama continuó comportándose de manera similar dando cuenta que para el año 2018 el 32% de las personas ocupadas se dedicaban a comercio, hoteles y restaurantes, sectores donde prima el trabajo independiente e informal. Por su parte, el 21% se empleó en el sector servicios, y el 14% en la agricultura.

El sector turismo tomó entonces valor en las agendas de competitividad del departamento de los últimos años ubicándose como principal actividad comercial en el Quindío, sin embargo, como lo definen González & Aristizábal (2015), es un proceso temporal que coadyuva a la gran problemática del departamento que es la empleabilidad sin erradicarla en su totalidad. Se hace entonces necesario dar cuenta de la tasa de desocupación en el Quindío, la cual para el año 2018 se ubicó en 14,1% posicionándose como el departamento con mayor desocupación en el territorio colombiano.

A escala regional la situación no es diferente, el departamento posee el mayor índice de desempleo en comparación con los departamentos de Caldas y Risaralda que componen el eje cafetero (tabla 1).

Tabla 1. *Indicador de desempleo mercado laboral*

| Zona | TGP | Desocupación |
|--------------------------------|------|--------------|
| América latina y caribe | 61,9 | 8,4 |
| Colombia | 64,8 | 9,6 |
| Caldas | 57,3 | 10,1 |
| Quindío | 64,8 | 14,1 |
| Risaralda | 63,5 | 7,6 |

Fuente: *Observatorio departamental del Quindío*

En este sentido, “la economía quindiana ha apostado a sectores claramente incapaces de generar el empleo que la población está ofertando” (Ocampo, 2010) lo cual ha hecho que para lograr el crecimiento económico que requiere el departamento sea necesario generar una reconversión productiva lo cual “para la región, el crecimiento más que una aspiración o sueño es un imperativo, que pasa forzosamente por la reconversión de su estructura productiva, lo que significa la formulación de políticas orientadas a intervenir sobre los distintos sectores de la producción y por sobre todo de la formación de capital humano necesario para una inserción adecuada” (Ocampo, 2010).

El Quindío debe plantearse seriamente de qué manera se puede insertar en el mercado internacional, para lo cual es necesario revisar la formación de capital humano y la pertinencia de los programas de formación a todos los niveles, compatibles con las nuevas realidades (Ocampo, 2010). Lo anterior se articula a cabalidad con la necesidad de que al interior del departamento se potencie el acceso de la población a los niveles de educación superior especializada, de maestría y doctorado en distintas áreas del conocimiento, teniendo mayor relevancia las enmarcadas en procesos de CTel.

Tabla 2. *Matriculados por nivel de formación Quindío*

| Nivel | Graduados 2017 | Graduados 2018 | Graduados 2019 |
|-----------|----------------|----------------|----------------|
| Maestría | 199 | 361 | 340 |
| Doctorado | 9 | 26 | 43 |

Fuente: *Sistema nacional de educación superior (2020)*

Se observa en la tabla 2, un crecimiento sostenido en la cantidad de capital humano matriculado en programas de alto nivel (Maestrías y doctorados) para el departamento del Quindío, el porcentaje de apoyo en cuanto a becas para programas de CTeI y financiamiento desde el Minciencias, a través de sus distintas convocatorias y estrategias no es lo suficientemente relevante y significativo para incentivar la formación de capital humano en esta temática.

Con base en lo anterior, se concluye que la “debilidad en los procesos formativos de CTeI en Quindío obedece entre otras varias razones a las pocas estrategias implementadas para el fortalecimiento del capital humano en la región”. (Mesa TIC Quindío, 2018). En este sentido, se evidencia la necesidad de conocer el contexto actual de formación de alto nivel en CTeI en el Quindío, así como las posibles oportunidades y estrategias que se puedan implementar para el fortalecimiento de los procesos formativos en CTeI liderados por la alianza entre la Cámara de Comercio de Armenia y la Gobernación del Quindío.

De acuerdo con la situación planteada, esta investigación tiene como objetivo formular una estrategia para el fortalecimiento de los procesos formativos en CTeI en el departamento del Quindío, para lo cual se usó una metodología mixta para identificar soluciones para el problema planteado. El enfoque cuantitativo incluyó datos sobre población beneficiada con actividades en CTeI. El enfoque cualitativo recurrió a análisis documental.

Los resultados evidencian que la estrategia más viable para fortalecer los procesos formativos en CTeI en el departamento del Quindío es un programa de becas de formación de alto nivel en maestría y doctorado financiado a través del Sistema General de Regalías.

Referentes teóricos

Para comprender el contexto de la formación de capital humano en CTeI es necesario aclarar los conceptos que la componen, teniendo cuidado en no confundir términos que, aunque similares, tienen diversas características que los diferencian. Para lo cual, el marco teórico está conformado por dos grandes constructos, proyectos de CTeI y formación de capital humano.

Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación

MINCIT (2020) define ciencia como el proceso de generación de conocimientos y su objetivo no es simplemente descubrir hechos, sino encontrar verdades y articular leyes, lo que se denomina teorías (pág.4). La expresión es utilizada por el ministerio de tecnología para nombrar procesos gubernamentales y políticas públicas.

De igual manera, ciencia se precisa como “Un conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales que en algunos casos aluden al conjunto de conocimientos relativos a las ciencias exactas, fisicoquímicas y naturales” (RAE, 2020). Tanto la primera como la segunda acepción permiten un vínculo directo entre el núcleo conceptual y su aplicación directa a políticas públicas.

Así mismo, la relación entre ciencia y tecnología es evidente siempre y cuando quede claro que la tecnología es el medio para trasladar el conocimiento científico a la

solución de problemas concretos de manera efectiva. De allí la tendencia de valorar a las ciencias en términos de lo que aportan a la sociedad. Tecnología es crear competencias y se expresa en entidades tecnológicas que consisten en aparatos, procedimientos y habilidades (Association for Management of Technology, 2004)

En términos del MINCIT, tecnología es un “concepto que hace referencia a los procedimientos para transformar los productos de la naturaleza en objetos casuales y necesarios.” (MINCIT, 2020, pág. 4). El concepto se define de igual manera como un “Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. En otra acepción, tecnología es el conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto.” (RAE, 2020)

Al apropiarse este concepto y armonizarlo con la ciencia y la innovación es posible garantizar un tejido conceptual que conectan la diversidad de conocimientos adquiridos socialmente, como dice la UNESCO “con las nuevas formas de desarrollo, adquisición y difusión del conocimiento, lo cual, generando crecimiento económico, igualdad social, decisiones políticas basadas en hechos y mayor transparencia y ética que son los elementos claves en las sociedades basadas en conocimiento, UNESCO (2016).

Con base en el artículo denominado el papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento, la directora ejecutiva del observatorio colombiano de CTeI expresa al respecto.

“Este tipo de sociedades se construyen a partir de la diversidad de conocimientos y la cultura que es un bien público disponible para todos y se ve influenciada por los avances científicos y el uso de tecnologías de punta, donde la educación, el pensamiento crítico, el fomento de la diversidad y la innovación son fundamentales para la implementación de una sociedad de conocimiento” (Pardo, 2017)

Dando paso a la innovación, la OCDE (2005) a través del Manual de Oslo, expresa que: se entiende por innovación como la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

Por su parte, MINCIT la define como una “Actividad de carácter científico, tecnológico, organizativo, financiero o comercial que se lleva a cabo con la finalidad de obtener productos, procesos tecnológicos y servicios totalmente nuevos o significativamente mejorados” (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), 2012). De este concepto se destacan dos rasgos, la necesidad de generar procesos de innovación tanto en productos, como en conocimiento tecnológicos y la promoción del crecimiento económico.

Sumado a estos conceptos está la competitividad. De acuerdo con Michael Porter (2005) se define la competitividad como la productividad con la que un país utiliza sus recursos humanos, económicos y naturales. La Real academia de la lengua española la define como “Evolución progresiva de una economía hacia mejores niveles de vida.” (RAE, 2014), mientras que, para los economistas clásicos la competitividad refleja el desarrollo, que es igual a riqueza material (Fernández & Manjarrez, 2014).

En el caso de Colombia y con base en el índice de competitividad, publicado por el Foro Económico Mundial, el país obtuvo en 2019, puntaje de 62,73 sobre 100. La medición del índice refleja cómo utiliza un país sus recursos y la capacidad para proveer a sus habitantes de un alto nivel de prosperidad (Schwab, 2019). Así, Colombia se encuentra en el puesto 57 del ranking mundial, de 141 países analizados, mejorando tres puestos respecto a 2018 en que ocupó el puesto 60 y su puntuación fue de 61,63.

Por su parte, el departamento del Quindío se ubicó en la posición 9 de los treinta y dos departamentos más Bogotá, con puntuación de 5,52 sobre 10, de acuerdo con el índice departamental de competitividad 2019 (realizado por el consejo privado de competitividad y la Universidad del Rosario). Lo anterior, se ve reflejado en el desarrollo económico de la región, concepto que ha ido cambiando y transformándose desde cada uno de los enfoques macroeconómicos.

Para ser competitivo, el país está adoptando un sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación (SNCTI) que se concibe como un sistema abierto del que forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, tanto como las organizaciones públicas, privadas o mixtas, que realizan y promueven desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación (Ministerio de CTeI, 2016).

En concordancia con las disposiciones nacionales MINCIT es el encargado de generar las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la aprobación de proyectos. Lo anterior, en el entendido de que es “el encargado de diseñar, formular, orientar, articular, dirigir, coordinar, ejecutar e implementar la política del Estado en la materia, en concordancia con los planes y programas de desarrollo.” (MinCIT, 2019, pág. 4).

Por lo tanto, cada entidad territorial o institución de carácter mixto o privado debe acudir con un portafolio de instrumentos e iniciativas que contemplen las diferentes orientaciones para crear o actualizar a los actores públicos, mixtos o privados para promover el uso y la apropiación de la CTeI.

Tanto la Constitución Política de Colombia, como la Ley 2056 de septiembre de 2020 y la Ley 1923 de 2018, reglamentan la ASCTeI, asignando el 10% de los ingresos del Sistema General de Regalías. Entre tanto, la Ley 2056 de septiembre 2020, regula la organización y el funcionamiento del sistema general de regalías.

Se hace particular énfasis en esta normativa por cuanto que deroga parcialmente, la Ley 1530 de 2012 que hasta el inicio del año 2020 se mantuvo vigente conserva varios artículos entre ellos,

Las asignaciones de CTel tiene como objetivo incrementar la capacidad científica, tecnológica, de innovación y de competitividad de las regiones, mediante proyectos que contribuyan a la producción, uso, integración y apropiación del conocimiento en el aparato productivo y en la sociedad en general, incluidos proyectos relacionados con biotecnología y tecnologías de la información y las comunicaciones contribuyendo al progreso social, al dinamismo económico, al crecimiento sostenible y una mayor prosperidad para toda la población. (Art. 29, Ley 1530 de 2012).

Formación de capital humano

La formación de capital humano es un proceso que procura “hacer que el conocimiento esté dispuesto a la cualificación de los recursos humanos y sociales, que giren alrededor de un solo objetivo, que permita beneficiar a la población y al desarrollo colectivo de región” (González C. H., 2007, pág. 126)

La Organización para el Comercio y el Desarrollo Económico considera la formación del capital humano como la “mezcla de aptitudes y habilidades innatas a las personas, así como la calificación y el aprendizaje que adquieren en la educación y la capacitación.” (OCDE, 2007). El efecto de la educación en la formación de capital humano y en el desarrollo económico de los países, ha sido analizado en diversos estudios teóricos y empíricos, demostrando que la “educación es uno de los factores determinantes de una mayor productividad, la cual se ve reflejada en la generación de nuevas tecnologías, procesos y productos.” (Mosquera, 2011)

Según Jaramillo & Forero (2013) son “las personas formadas, la masa crítica de expertos que busca y encuentra soluciones a problemas y pueden trazar un horizonte (...) el elemento central en la dinámica del vínculo entre ciencia, tecnología y de-

sarrollo es la formación de capital humano.” Así, la formación del capital humano requiere de estrategias que trasciendan hacia desempeños laborales innovadores, proactivos y éticamente democráticos que contribuyan al bienestar personal y colectivo, especialmente en ciencia y tecnología para contribuir con el sector productivo que enfrenta la competencia más asimétrica e intensa en la historia económica mundial de las últimas décadas (Varela, 2006).

Para conocer los avances en relación con la formación del capital humano en CTel, se realizó una revisión de literatura de los últimos 5 años en países de Latinoamérica y luego se amplió la búsqueda a Estados Unidos y Europa. El análisis de información busca inicialmente refrendar la pregunta inicial de este estudio de que el talento humano vinculado a la actividad laboral debe ser actualizado y formado para que pueda responder a las dinámicas del orden cultural y productivo de sus desempeños en razón de que el entorno actual demanda de manera vertiginosa el ingreso a los procesos en CTel.

El método para la búsqueda y selección de artículos fue PRISMA (Moher et al., 2009). La búsqueda arrojó 95 resultados, luego del proceso de delimitación mediante palabras clave, tiempo y relación con el tema. Luego se hizo una revisión de los documentos y se seleccionaron los 25 artículos con mayor relación con la formación de capital humano y CTel. De los 25 estudios elegidos, 15 de ellos fueron cualitativos y 10 cuantitativos.

La revisión de literatura evidencia que la formación de capital humano en CTel se da desde diferentes perspectivas. Sin embargo se da un consenso a la importancia que tiene el nivel educativo de los individuos para alcanzar mayores competencias (Gulyaeva et al., 2020), de tal manera que se logren superar las limitantes respecto a la satisfacción de las necesidades del contexto actual mediante un sistema educativo que “fomente el desarrollo de profesionales innovadores preparados para el futuro que combinen la especialización y flexibilidad. Esta combinación de capacidades personales permite la formación de equipos de alto rendimiento en entornos de

innovación abierta para construir sistemas inteligentes” (Haluk Demirkan, 2018), que son prioritarios para el progreso innovador y para garantizar la competitividad del país” (Podra et al., 2019).

Podra et al. (2019) también plantea la importancia de comprender la influencia de la CTeI en la economía global, lo cual posibilita a los países de alta tecnología, generar sistemas económicos basados en la transformación del conocimiento como fuente de valor y motor del progreso económico.

Otro de los aspectos identificados con relación a la CTeI, se relaciona con la articulación del talento con los parques científicos y tecnológicos, que buscan consolidar a los países como centros mundiales de ciencia y tecnología, para lo cual se requieren componentes clave como prosperidad económica, emancipación ideológica, educación, fuerte apoyo del gobierno, y oportunos logros científicos (Pan et al., 2019 y Corrochera et al., 2019), plantean que las iniciativas que promueven las actividades de los parques científicos son eficaces para empresas muy innovadoras.

Steruska et.al., (2019) también atribuyen a los parques científicos los beneficios de apoyo en la transferencia de tecnología y la articulación y el establecimiento de vínculos entre instituciones, actores, egresados y los parques científicos, “se pueden apoyar los vínculos entre los parques científicos y las universidades. Específicamente, cómo el equipo de gestión puede contribuir al éxito de las relaciones entre universidades, estudiantes / ex alumnos, academias y empresas para desarrollar aún más los Parques Científicos” (Löfsten et al., 2020)

También se encuentran otras posiciones contrarias frente a los parques científicos, dado que a pesar de su proliferación en todo el mundo y del interés académico, su contribución aún es clara (Lecluyse et al., 2018). En este sentido, podría haber mayor impacto en las economías emergentes que se caracterizan tener por sistemas de innovación menos desarrollados (Colombo et al., 2002) así como en economías que se encuentran en periodos de recesión económica (Diez-Vial & Fernández-Olmos, 2016)

Otra de las estrategias encontradas, fueron los programas de becas para la formación de alto nivel, lo que requiere de políticas sólidas para lograr el impacto requerido (Granja & Carneiro, 2021). Así mismo, este tipo de programas requieren de la articulación con nuevas tecnologías para la formación de calidad que garantice el desarrollo de las habilidades individuales centrándose en la formación científica. (Granja & Carneiro, 2021)

En general la literatura internacional resalta la importancia de contar con políticas adecuadas de CTel “para absorber, difundir y dominar los conocimientos avanzados que fomentan el crecimiento. También las necesitan para alimentar nuevos sectores dinámicos para resolver el estancamiento tecnológico” (Niosi, 2010) y que el fortalecimiento y creación de instituciones como parques tecnológicos no supone una solución viable para atender la problemática tratada. Es imperativo observar las particulares singularidades de la nación.

Con respecto al contexto nacional, la formación de capital humano en CTel en Colombia tiene sus bases en la formación de investigadores. Los estudios relacionados en cuanto a estrategias resaltan la importancia de la planificación con enfoque formativo, estandarizado, centrada en las necesidades actuales y que responda a los protocolos de aplicación y los principios de sostenibilidad de tal manera que se prevean las nuevas demandas profesionales y exigencias del contexto, donde se logre integrar las TIC como parte central de los procesos de aprendizaje (Reynosa Navarro et al., 2020).

La titulación es un factor determinante a la hora de establecer las estrategias de formación de capital humano en CTel en el territorio nacional, de tal manera que le genere mayores posibilidades de vinculación laboral a la vez que contribuye con el dinamismo económico así como la incorporación una fuerza laboral más intensiva en conocimiento de tal manera que se promueva la innovación en el país (García et al., 2020).

Con respecto a los indicadores de CTeI, las instituciones de educación superior tienen una fuerte incidencia, en la medida en que los indicadores permiten la evaluación de diversas actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) aunque actualmente existe un mayor énfasis en la evaluación de I+D y la evaluación de servicios científicos y tecnológicos es casi inexistente, es importante la medición integral de resultados (González Zabala et al., 2017). Esto requiere la configuración de un sistema de medición capaz de responder, de manera eficaz y oportuna, a la proliferación de indicadores de CTeI requeridos por fuentes internacionales, nacionales e institucionales (Molina et al., 2020).

En general, la literatura plantea la necesidad de ajustar estrategias que se conviertan en proyectos aplicables al territorio nacional; toda vez que el éxito internacional en el avance de CTeI, está ligado a las políticas públicas y los estímulos al sector productivo para fortalecer sus economías, acompañados de planes estratégicos de cooperación entre países (Torres et al., 2020) y articulados entre diversos actores para consolidar una cultura científica socialmente relevante y con gran potencial de impacto para el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos, con alcance regional y nacional (Duque et al., 2020).

Con relación al departamento del Quindío, se identificaron dos estudios que reflejan las acciones desarrolladas y su participación dentro de la estrategia para la regionalización de la Ciencia, la Tecnología y la innovación CTeI. El primero analizó cómo generar capacidades de gestión y mejorar la competitividad (Gutiérrez et al., 2017). El segundo, analizó la gestión de la innovación en empresas y encontró una baja participación en actividades de CTeI así como la ausencia de modelos de innovación en las empresas y una baja formación empresarial especializada (Zartha et al., 2016). Ambos estudios plantean la importancia de la alineación de las estrategias en CTeI con la formación de alto nivel del capital humano para dinamizar la productividad y competitividad de las empresas, y, por ende, el crecimiento económico de la región, de tal manera que se superen las limitaciones de financiamiento de la política de CTeI, así como la divergencia entre la formación y las necesidades reales del país y de los sectores productivos (Montoya, 2020).

La revisión de literatura visiona estrategias desarrolladas para la formación de capital humano en CTel en los contextos internacional, nacional y local. A continuación, se presentan los principales elementos encontrados por los autores, en las diferentes estrategias expuestas.

Tabla 4. *Resumen estrategias y elementos*

| Tipos de Estrategias | Elementos mencionados por autores |
|--|--|
| Parques científicos | <ul style="list-style-type: none"> - Vinculación entre universidades y estudiantes - Eficaces únicamente para empresas muy innovadoras - Impacto positivo solo en empresas que tengan innovaciones previas - A pesar de la proliferación de estos en todo el mundo, su interés académico y su contribución no se comprenden del todo |
| Parques tecnológicos | <ul style="list-style-type: none"> - Absorber, difundir y dominar conocimientos avanzados - Alimentar nuevos sectores dinámicos, y resolver estancamiento tecnológico - No suponen una solución viable para atender problemáticas en naciones emergentes |
| Formación de capital humano (investigadores) | <ul style="list-style-type: none"> - Alcanzar mayores competencias - Integra los conceptos internacionales a las necesidades particulares del país, estandarizando procesos formativos de alto nivel - Garantizan procesos formativos sostenibles, generando aprendizajes basados en situaciones reales, de una forma ágil, efectiva y actualizada - Se destaca la participación de doctores y personas con certificados en formación de alto nivel en actividades de CTel - Se reitera la necesidad de incentivar la participación de recurso humano en todos los niveles formativos en las actividades de CTel en la industria colombiana |
| Políticas públicas | <ul style="list-style-type: none"> - Generar la participación de: Universidad, Empresa y Estado en políticas públicas direccionadas a proyectos de CTel - El estado debe ser garante del bienestar de la población contribuyendo a formar una cultura científica - El reconocimiento de la apropiación social de la ciencia, la tecnología e innovación debe estar ligado en el escenario académico, gubernamental, social y comunitario - En el Quindío, se encuentra una política desfinanciada, sin recursos para actividades, con fallos en la formación de doctores y sin una acción consistente de convergencia en la formación, entre las áreas de formación de los doctores y los problemas priorizados del país con interés nacional/regional - En Brasil, se descubrió que la política se creó e implementó abruptamente y que su diseño no era adecuado para cumplir con sus objetivos, costando más de lo planeado y no vino acompañado de una evaluación que incluyera su ciclo completo |

Fuente: *Elaboración propia*

Instrumentos y métodos

Dado que el objetivo de la investigación es formular una estrategia para el fortalecimiento de los procesos formativos en CTeI en el departamento del Quindío, se recurrió a un diseño no experimental, con enfoque mixto, dado que se usarán fuentes cuantitativas que incluyen datos sobre población formada en CTeI para generar análisis estadísticos, y también se recurrió a análisis documental como enfoque cualitativo para identificar soluciones para el problema planteado.

Para contextualizar la oferta y la demanda del capital humano formado en CTeI en el departamento del Quindío, se analizó la situación actual de Colombia y el departamento del Quindío en número de personas formadas en CTeI, realizando comparativos que permitan evidenciar la realidad actual del problema. También se analizó la inversión en CTeI en Colombia durante diferentes periodos de tiempo y su participación en el PIB, lo cual da pistas para contextualizar la oferta y demanda de capital humano formado en estas áreas teniendo en cuenta una relación directamente proporcional entre la inversión neta y la cantidad de actividades de formación de capital humano desarrolladas al interior de los proyectos.

Adicionalmente se revisaron los proyectos ejecutados en el Quindío para formar capital humano en CTeI, identificando la cantidad de personas formadas en los últimos 3 años, a través del Sistema General de Regalías. También se hizo una búsqueda de informes existentes respecto a las necesidades de formación del capital humano en la región. Para esto, se investigaron las políticas públicas del departamento del Quindío y estudios de formación de capital humano a nivel nacional.

Para diseñar la estrategia de fortalecimiento del capital humano formado en CTeI, se analizó la Política del Sistema Nacional de CTeI y se identificaron oportunidades de formación de capital humano en CTI; se identificaron las estrategias nacionales

que pueden ser aplicables al departamento del Quindío; y, se elaboraron análisis de expertos para priorizar los mecanismos de fortalecimiento.

Finalmente se planteó proyecto que tiene como propósito la formación de capital humano de alto nivel para el departamento del Quindío, formulado bajo la Metodología General Ajustada (MGA) y con los lineamientos técnicos aplicables para ser presentado a fuentes de financiamiento como las asignaciones de CTeI como alternativa de solución a la problemática contextualizada.

Resultados

Capital humano del Quindío formado en CTeI

Para desarrollar este objetivo y contextualizar la oferta y la demanda de capital humano formado en CTeI en el Quindío se revisaron los proyectos ejecutados en el departamento con dicho propósito, identificando cantidad de recursos y personas formadas en los últimos años, así como sus enfoques y temáticas. De igual manera, se consideraron estudios e informes de necesidades de formación de capital humano en CTeI en Colombia, sin embargo, es importante mencionar la falta de información de las necesidades de capital humano en el departamento y en Colombia. Por este motivo, y para dar una aproximación adecuada a lo deseado se acudió a organizaciones internacionales con el propósito de conocer sus expectativas frente al contexto actual de formación de capital humano en el país.

Proyectos del Quindío formando capital humano

Con el fin de identificar los proyectos ejecutados en el Quindío formando capital humano, se indagó en los archivos de la gobernación del Quindío y de la Cámara de Comercio de Armenia y del Quindío, obteniendo información general. Debido

a esto, se revisaron los recursos entregados por el Sistema General de Regalías a través de las asignaciones de CTeI, mediante el aplicativo web “Mapa Regalías” el cual integra todos los proyectos financiados con cargo a recursos del SGR.

Tabla 5. *Proyectos financiados por SGR en el Quindío en CTeI*

| Nombre | Valor total | Recursos SGR | Personas formadas |
|---|------------------|------------------|-------------------|
| Formación de capital humano de alto nivel. Universidad del Quindío | \$174.500.000 | \$ 174.500.000 | 1 |
| Formación de Capital humano de alto nivel. Pontificia Universidad Javeriana seccional Cali | \$ 750.000.000 | \$ 250.000.000 | 3 |
| Formación de Capital humano de alto nivel. Pontificia Universidad Javeriana sede seccional central nacional | \$6.525.500.500 | \$ 6.525.500.500 | 27 |
| Fortalecimiento del sistema de CTeI en el sector TIC del Quindío | \$1.358.234.525 | \$ 615.729.585 | 5 |
| Desarrollo de capacidad de I+D+I para incrementar la competitividad en empresas y emprendimiento del departamento del Quindío | \$2.317.126.812 | \$ 2.194.848.732 | 100 |
| Aplicación de procesos innovadores en la cadena de suministro para la industria de la guadua en el departamento del Quindío | \$344.090.000 | \$ 1.850.000.000 | 1 |
| Desarrollo experimental para la competitividad del sector cafetero del departamento del Quindío. | \$10.808.199.763 | \$ 8.147.282.102 | 2 |

Fuente: *Mapa Regalías, Sistema General de Regalías*

De acuerdo con la información recolectada a través del aplicativo web Mapa Regalías, en los últimos 8 años se han aprobado siete proyectos por más de \$22.000.000.000, de los cuales el 88% han sido cofinanciados con recursos del SGR. La entidad ejecutora ha sido el departamento del Quindío a través de la Gobernación, no obstante, se identificaron entidades coautoras de proyectos como lo son la Cámara de Comercio de Armenia y del Quindío, La Universidad del Quindío, ParqueSoft, Comité de Cafeteros y Cofincafe, que buscan con sus líneas estratégicas contribuir con la competitividad y desarrollo regional, en este caso, mediante la formación de capital

humano y la transferencia de tecnología. Estos proyectos han beneficiado 139 personas entre formación de alto nivel y transferencia de capacidades en áreas de CTeI.

Estudios e informes de necesidades

Para continuar con la contextualización de la oferta y la demanda, se buscaron los estudios de necesidades de formación de capital humano especializado en áreas de CTeI en el Quindío, dando como resultado, la no identificación de investigaciones precisas con este objetivo. Con relación al contexto colombiano, Forero M. E. (2017) plantea la necesidad de aumentar la velocidad con que aumenta la productividad, por lo que se requiere mejorar y ajustar las competencias de las personas, de tal manera que además de mejorar la competitividad, se incrementen las oportunidades para la población más joven.

Con respecto a estudios nacionales oficiales sobre talento humano, el más reciente lo publicó el DANE en 2012 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2012) en el que se refieren debilidades en la formación para el trabajo y el desarrollo humano a nivel nacional. También se consultó la inversión en actividades de CTeI en el periodo 2012 – 2018 y se encontró una disminución del 62% en los recursos pasando de \$12.818 millones en 2012 a \$4.854 en 2018, lo cual tuvo repercusiones en los componentes de investigación y desarrollo del departamento, ubicándolo en la posición 18 entre 31, con un puntaje de 27,43 sobre 100. Entre los indicadores que dejan al Quindío por debajo del promedio nacional son el gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB y la intensidad del gasto empresarial en I+D. Según el índice departamental de innovación de Colombia, el capital humano para la investigación y desarrollo, posiciona al Quindío con un desempeño medio – bajo.

Brechas de capital humano formado en CTeI para el Quindío

Para dar cuenta de las brechas existentes en formación de capital humano en el departamento del Quindío se realizó un primer acercamiento a través de compara-

ción de estadísticas internacionales, nacionales y regionales. Así mismo, se realizó un panel de expertos, con experiencia y liderazgo en la formulación y ejecución de proyectos de CTel, con el fin de conocer de una manera más directa su posición y percepción frente a las necesidades del departamento.

En un primer escenario internacional, se genera una comparación entre Colombia, países latinoamericanos y miembros de la OCDE con el fin de analizar la brecha existente de estudiantes matriculados en programas universitarios en áreas de CTel. Se encontró que en Colombia el 1,77% de los estudiantes matriculados en instituciones de educación superior en el país corresponde a personas que se forman en áreas de CTel, mientras que el promedio de los países que hacen parte de la OCDE es de 6,24%. Esta relación de rezago se mantiene frente al promedio de la región (2.68%) y países como México (3.3%) y Costa Rica (3.05%).

Aunque en los últimos años se ha incrementado el número de oportunidades de acceso a la formación de alto nivel, esto no se ve reflejado en las estadísticas que analizan la formación de investigadores, puesto que en el 2017 el país solo tenía 0,17 investigadores por cada 1.000 integrantes de la población económicamente activa, mientras que el promedio en América Latina es de 1,03 (OEI, 2018). Lo anterior hace evidente la falta de capital humano formado en CTel en Colombia, tal como lo acentúa Gómez (2015).

Con respecto al promedio nacional, el Quindío muestra un déficit en cuanto a la cantidad de investigadores con un total de 144, frente a 475 a nivel nacional (Gobernación del Quindío, 2017), limitando las posibilidades reales de crecimiento ya que estos son los principales dinamizadores de los desarrollos en materia científica, tecnológica y de innovación. Por otro lado, analizando de una manera más puntual el comportamiento de los indicadores, se realizó un comparativo con los departamentos vecinos de Caldas (674 investigadores) y Risaralda (365 investigadores),

evidenciando de igual manera que el Quindío se encuentra por debajo de estos en cuanto a cantidad de investigadores, grupos de investigación y proyectos.

El principal insumo para desarrollar actividades de CTeI es la disponibilidad de recursos humanos altamente calificados. Sin embargo, como se evidenció a través de este apartado, en el departamento del Quindío y en el país existe una amplia brecha y un rezago frente a la formación de capital humano en CTeI. Debido a esto, “Se debe impulsar de manera decidida e inmediata la recomposición y formación del capital humano, no solamente para sustentar los programas de ciencia y tecnología del país, sino para apoyar las acciones interactivas con el sector productivo” (Varela, 2006).

Análisis de expertos

Para complementar el estudio y conocer la visión de líderes con experiencia en cuanto a la gestión, formulación y ejecución de proyectos en CTeI, se realizaron cuatro entrevistas abiertas con de ocho preguntas relacionadas con el contexto actual y las proyecciones futuras del departamento del Quindío en CTeI a cuatro empleados de entidades públicas y privadas que han liderado proyectos de CTeI para conocer su percepción respecto a los mecanismos más eficientes para la atención de problemáticas en la formación del capital humano en CTeI en el departamento del Quindío.

Estas entrevistas desde los sectores público y privado muestran el panorama actual del departamento frente a las necesidades y brechas de formación de capital humano, su percepción se muestra a continuación.

1. El panorama a nivel general es débil porque, aunque en todas las carreras profesionales se tocan temas de investigación poco se trabaja en temas de desarrollo e innovación de la formación académica y la investigación que

se maneja.

2. Se viene trabajando una estrategia que se llama modelo integrador TIC, que pretende fortalecer todas las capacidades en CTeI, con cuatro pilares importantes dentro de los que se encuentran los niños programadores, jóvenes emprendedores, que también pretendemos capacitar con talentos digitales, de contenido, y también el programa mujeres TIC.
3. El panorama actual, es que gran parte de la población no está apropiada tecnológicamente, entonces para ello se formula un macro proyecto denominado Ecosistema TIC, el cual tiene un componente muy nutrido en apropiación tecnológica y transformación digital.
4. En el ejercicio que se hizo dentro del proceso de estructuración del nuevo plan de desarrollo, se tomaron unas líneas de base que incluyeron un diagnóstico con una buena visión, hay un buen panorama de trabajo, con muchas expectativas.

Respecto a la información obtenida en las entrevistas, los entrevistados concuerdan en que la formación de capital humano con énfasis en CTeI es fundamental para promover el desarrollo del departamento. Así mismo, mencionan que la formación se está dando principalmente en conceptos teóricos que no trascienden en la competitividad y productividad. Los compromisos están claros desde el sector público y privado, se han trazado unas hojas de ruta donde prima la formación formal e informal con el propósito de transferir capacidades investigativas para convertir al departamento en una región líder.

En conclusión, el departamento del Quindío posee una necesidad latente de formación de capital humano de alto nivel. Esta premisa se evidencia, en que a través de los últimos años la inversión en programas de formación ha ido decreciendo, y

la cantidad de investigadores formados se encuentra por debajo del promedio nacional. Y aunque durante los últimos años se han realizado acciones asociadas a la formación de capital humano, no ha sido suficiente, para que el departamento se posicione en los primeros lugares a nivel país. Es decir, que su potencial es significativo y hay muchas alternativas por explotar, pero para ello es necesario formar capital humano en CTeI.

Identificación de las oportunidades ofrecidas por la política del sistema nacional de CTeI

Se analizaron las oportunidades desde el punto de vista de la Política del Sistema Nacional de CTeI, donde se identificaron las posibles estrategias aplicables al departamento del Quindío mediante una priorización con base en análisis de expertos líderes en el sector.

La Política Nacional Sectorial de CTeI surge en el año 2015 como una iniciativa articulada entre el Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de CTeI y el Sistema General de Regalías con el propósito de orientar la identificación, formulación y evaluación de proyectos de CTeI (CTeI), y de proyectos de otros sectores que incluyan actividades de CTeI (ACTI). Para el año 2021 se desarrolló la última versión del CONPES de CTeI, el cual establece los lineamientos estratégicos para incrementar la contribución de la CTeI al desarrollo social, económico, ambiental y sostenible del país con un enfoque incluyente y diferencial. Esta nueva versión de la política plantea seis ejes estratégicos que serán revisados como oportunidades aplicables para el departamento del Quindío.

- (i) Fomentar las vocaciones, la formación y el empleo cualificado en la sociedad colombiana;

- (ii) Desarrollar un entorno habilitante para la generación de conocimiento;
- (iii) Aumentar el uso del conocimiento en el país;
- (iv) Incrementar la valoración y apropiación social del conocimiento;
- (v) Mejorar la gobernanza multinivel del SNCTI
- (vi) Incrementar el volumen, la eficiencia y la evaluación de la financiación. La política se implementará en el periodo 2021 a 2030.

Con base en las estrategias mencionadas, que provienen de la Política Nacional de CTeI, se identificaron algunos componentes y actividades aplicables al departamento del Quindío. (Departamento Nacional de Planeación, 2021). Se encuentra una relación directa entre la primera línea (Fomentar las vocaciones, la formación y el empleo cualificado en la sociedad colombiana) y la necesidad de formación de capital humano en CTeI en el departamento del Quindío como problemática identificada del presente proyecto.

Dos de sus componentes se articulan completamente con dicha necesidad, evidenciando una oportunidad de respuesta a la problemática. Con el propósito de analizar cada uno de ellos y su pertinencia en el departamento del Quindío, se identificaron sus actividades y las posibles ayudas que brindarían. En primer lugar, el gobierno nacional busca aumentar el capital humano en I+D+i y con formación de alto nivel a través del diseño y la implementación de una herramienta de caracterización de la oferta e identificación de necesidades de formación de alto nivel. Lo anterior será articulado con las apuestas regionales. Así mismo, se diseñará e implementará un programa de formación de capital humano en I+D+i en áreas y tecnologías asociadas a la cuarta revolución industrial, a través del DNP en alianza con el Ministerio de CTeI.

Esta primera actividad deja claro la carencia de información sobre estudios e informes de necesidades de formación de capital humano en CTeI a nivel nacional, tal

como se evidenció en el apartado anterior, donde se expuso la falta de información estadística eficiente y óptima tanto para Colombia, como para el departamento del Quindío. Surge entonces, la primera estrategia desde la política nacional que significa una oportunidad para la región, en tanto que esta caracterización permitirá que los proyectos que se generen al interior del departamento mediante iniciativas públicas y privadas logren generar el impacto esperado y beneficien directamente a la población vinculada en procesos de CTeI.

La actividad de implementación del programa de formación de capital humano en I+D+i en áreas y tecnologías asociadas a la cuarta revolución industrial, también representa una oportunidad clave para el departamento del Quindío teniendo en cuenta que sus profesionales podrán acceder a programas de formación intensivos como bootcamps y certificaciones, herramientas que fortalecerán sus competencias y habilidades asociadas con la cuarta revolución industrial

El segundo componente de la línea estratégica tiene como propósito Incrementar la inserción de capital humano en I+D+i y con formación de alto nivel en el mercado laboral mediante la implementación de un programa para la vinculación de doctores en las entidades del sistema nacional de CTeI. Además, se implementará una estrategia nacional de fomento a la vinculación de capital humano en I+D+i. Por último, se articulará el programa de jóvenes investigadores e innovadores, para habilitar que estudiantes de formación en todos sus niveles puedan acceder a empresas para resolver sus retos, necesidades, y transferir conocimiento al sector productivo.

En este caso, las oportunidades evidenciadas a través de estas iniciativas, estarían articuladas con el proyecto, en su primera actividad a través de los incentivos de otorgamiento de un puntaje adicional a propuestas que se postulen a las convocatorias y que garanticen la conformación y/o vinculación de doctores, puesto que, en el siguiente apartado se presentará una propuesta de proyecto como mecanis-

mo de fortalecimiento de formación de capital humano en CTeI en el Quindío que involucra profesionales para que accedan a formación de alto nivel (maestrías y doctorados), vinculando la segunda actividad mencionada. De esta manera, surge la oportunidad de promover el desarrollo del sector productivo de la región, solucionando sus necesidades, incrementando el impacto de la formación en posgrados a través del vínculo laboral.

Tomando como base, el acercamiento a la política pública 2021 – 2030 en materia de CTeI, y las apreciaciones hechas por los autores, sobre las posibles estrategias aplicables al departamento del Quindío y su estrecha relación con el desarrollo del proyecto de grado, los líderes entrevistados brindaron sus perspectivas proponiendo algunos mecanismos de fortalecimiento y la hoja de ruta para incentivar y alcanzarlos en el Quindío.

Tabla 6. Entrevista expertos

| ¿Cuáles son las mejores alternativas para fortalecer la formación de capital humano en CTel, en el departamento del Quindío? | ¿Cuál considera, que debe ser la hoja de ruta para posicionar al Quindío, como un departamento que fomenta la formación de capital humano en CTel? |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Becas para hacer maestrías, doctorados, y hacer ciertas investigaciones económicas o desarrollo de productos, pero todos y cada uno de estos temas deben comercializarse. | <ul style="list-style-type: none"> Lograr que la academia genere políticas, incentivos y habilidades en el talento humano hacia la ciencia, desde la concepción, que converjan en los procesos de ciencia para que desarrollen patentes. |
| <ul style="list-style-type: none"> Apalancar todos estos proyectos a través de una política pública, mediante una ordenanza para poderle garantizar la continuidad de los programas y así generar un impacto de mediano y largo alcance. | <ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento a la infraestructura, formación del talento humano para generar ingresos de buena calidad. |
| <ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento para que todos los estudiantes tengan apropiación tecnológica y puedan tener preparación en emprendimiento, así como también tenemos otros programas que se lideran desde la secretaria Tic, llamado el modelo integrado tic, que maneja jóvenes emprendedores, mujeres tic, emprendimientos digitales, y formación para adultos con 50 plus. | <ul style="list-style-type: none"> La hoja de ruta es poder generar proyectos de base tecnológica, enfocados a CTel que busquen la transformación de todos los sectores, transversal a todas las áreas del conocimiento y que podamos convertir al departamento del Quindío en un eje digital para beneficio del presente y las generaciones que viene |
| <ul style="list-style-type: none"> Fortalecerla mediante unas líneas de formación, capacitación de la comunidad, siempre el tema de CTel ha quedado dentro de unas líneas gruesas, pero no generan el impacto que se quiere para la comunidad, hemos querido romper esa brecha y vincular a la comunidad como el beneficiado directo de todos los procesos. | <ul style="list-style-type: none"> Tener una formación de capital humano en todo lo que es CTel, eso es vital pues para poder que todo ese engranaje empiece a funcionar y decir primero, tenemos un capital que conozca de formación que sepa a qué le puede apuntar. |

Fuente: *Elaboración propia a partir de análisis de expertos*

La mayoría de expertos (ver Tabla 6) concuerdan en que uno de los principales mecanismos para mejorar la competitividad y productividad del departamento es la formación de capital humano que trascienda, es decir, que genere, dinámica en el mercado. Adicionalmente, se identificó sobre un proyecto en ejecución que brinda a la comunidad en general, el fortalecimiento de sus capacidades en diversas temáticas como lo son las tecnologías de la información y el emprendimiento con el fin de generar un impacto positivo en los beneficiarios directos e indirectos.

Las estrategias mencionadas se alinean con la premisa de que el capital humano formado al más alto nivel es condición necesaria para que el país avance hacia una economía del conocimiento. Las personas con título de doctorado son quienes pueden desarrollar investigaciones de la más alta calidad que permitan mejorar la calidad de vida de los ciudadanos e impactar la productividad y competitividad tanto de un país como de sus regiones. (MINCIT, 2019)

Referente al panorama actual, entorno a esta iniciativa, en el país entre 2019 y 2020, fueron invertidos más de dos billones de pesos en proyectos de CTel. Lo cual denota, el compromiso y enfoque nacional frente a la formulación de proyectos. En palabras de la ministra de CTel Mabel Gisela Torres, “Estos son proyectos que están generando impacto en las regiones en temas como innovación, transferencia tecnológica, formación de recurso humano, innovación educativa; Es así, como con estos recursos logramos que se democratice y se regionalice el conocimiento”. (Observatorio colombiano de ciencia y tecnología, 2021).

Para soportar lo descrito, se complementa con indicadores asociados al pacto por la Ciencia, Tecnología e Innovación del Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. A continuación la Tabla 7, presenta el progreso de los indicadores por cada una de las cuatro líneas que componen este pacto, el cual presentó un avance con corte a 31 de diciembre de 2020 del 93,88% y en relación con el cuatrienio del 32,25 %.

Tabla 7. Balance: Pacto por la Ciencia, Tecnología e Innovación

| Línea estratégica | Balance 2020 |
|--|---|
| Desarrollo de sistemas nacionales y regionales de innovación integrados y eficaces | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 15 acuerdos de transferencia tecnológica o conocimiento apoyados por Colciencias. ✓ 17 nuevas ofertas tecnológicas por cadena productiva y zona agroecológica |
| Más ciencia, más futuro: Compromiso para duplicar la inversión pública y privada en CTel | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1.5 billones en cupo de inversión para deducción y descuento tributario ✓ Apoyo a 1.100 organizaciones en los pactos por la innovación ✓ Desarrollo de proyectos en 54 municipios de 18 departamentos del país ✓ 476 proyectos aprobados |
| Tecnología e investigación para el desarrollo productivo y social | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 977 becas y nuevos créditos beca para la formación de doctores ✓ Apoyo 864 jóvenes investigadores e innovadores ✓ 369 solicitudes de patentes presentadas ✓ 246 estancias posdoctorales |
| Innovación pública para un país más moderno | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 5.702 servidores públicos certificados en innovación pública |

Fuente: (Secretaría de planeación del Quindío, 2021)

Propuesta para la atención de problemáticas en la formación de capital humano en CTel en el Quindío

Con el propósito de desarrollar este objetivo proponiendo una alternativa viable para ser ejecutada en el departamento del Quindío y con la finalidad de fortalecer la formación de capital humano de alto nivel para la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, fue necesario identificar las oportunidades y estrategias que se han implementado en el contexto internacional y nacional, así como sus

beneficios y ventajas. Lo anterior se realizó mediante una revisión de literatura que evidenció que los procesos formativos de capital humano son de suma importancia según Pan et al. (2019) “para generar prosperidad económica, emancipación ideológica, educación, fuerte apoyo del gobierno, y oportuna aparición de los logros científicos”.

Se escogió como estrategia priorizada la formulación de un proyecto tipo de formación de capital humano de alto nivel en CTeI debido a que la revisión de literatura muestra que las estrategias de formación de capital humano en el contexto colombiano “tiene su principal fundamento en la formación de investigadores. Los estudios relacionados en cuanto a estrategias establecen que estas deben ser planificadas desde una visión formativa, estandarizada y que responda a protocolos de aplicación.” (Reynosa Navarro, y otros, 2020)

Además, es importante mencionar que dicha priorización está dada por el Plan Departamental de Desarrollo “Tu y yo, Somos Quindío” en su línea estratégica “Productividad y Competitividad” en el programa No. 3902 “Investigación con Calidad e Impacto”, orientado a la generación del conocimiento de alto valor que dé respuesta a las necesidades sociales y oportunidades de desarrollo productivo. Su primer foco es aumentar el capital humano mediante becas para la formación de maestrías y doctorados en el territorio nacional y en el exterior. Su segundo foco es la consolidación de la medición cuantitativa.

Un tercer foco es el apoyo a las áreas estratégicas de investigación: Energías renovables, salud y alimentos, y a tecnologías transversales: biotecnología, materiales, nanotecnología y tecnologías de la información y las comunicaciones, lo que también requiere talento humano especializado. Así mismo, en la mesa regional de Competitividad en articulación con el Ministerio de CTeI, se estableció como uno de los retos “consolidar en el departamento, un modelo de desarrollo sostenible, pro-

ductivo, competitivo e innovador, a través de la línea programática denominada: Formación científica y tecnológica de capital humano de alto nivel que fortalezca las capacidades en CTeI, en los focos priorizados” (Mesa departamental de competitividad y productividad, 2020).

El proyecto tipo propuesto sería implementado con recursos del departamento del Quindío provenientes del Sistema General de Regalías a través de las asignaciones de CTeI, el cual debe cumplir con los lineamientos previstos por el Departamento Nacional de Planeación (2021). De esta manera, se diseñó bajo la metodología de proyecto social con cobertura en los 12 municipios que conforman el departamento del Quindío, mediante becas académicas para la financiación del 100% de estudios de doctorados y maestría con el apoyo para el pago de matrícula, sostenimiento mensual, seguros médicos, y programa de estudios de perfeccionamiento de idiomas en una institución de educación superior de alta calidad a un total de 30 profesionales quindianos, 20 para maestría y 10 para doctorado.

Las áreas de formación que se van a apoyar estarán dadas por el proyecto en formulación Fortalecimiento del empleo a través de factores del mercado laboral en el departamento del Quindío, de la gobernación del Quindío en alianza con la alcaldía de Armenia, que buscará desarrollar dentro de sus actividades, un estudio de necesidades frente al capital humano requerido en el departamento. El proyecto tendrá una duración de 92 meses para su ejecución física y financiera contemplando un periodo de etapa precontractual contratación y una etapa de cierre y liquidación del proyecto con una inversión por valor de \$3.188.000.000 Pesos que serán financiados con recursos del Sistema General de Regalías -SGR- a través de las asignaciones de CTeI.

Conclusiones

La implementación de proyectos en torno a la formación de capital humano es crucial para conseguir un ecosistema empresarial próspero a la innovación. La base de la economía del conocimiento es el conocimiento productivo y la educación de calidad que contribuyen en las actividades productivas. Se resalta entonces la necesidad de implementar mecanismos de seguimiento para incentivar la participación del capital humano en todos los niveles de formación en las actividades de CTeI que permita el mayor desarrollo de la innovación en la industria colombiana.

Según la revisión de literatura, se establece que la mejor propuesta para la formación de capital humano en CTeI debe de estar ligada a educación formal de alto nivel, dado el impacto en actividades de CTeI, a diferencia, de la formación para el trabajo y el desarrollo humano.

La contextualización de la oferta y la demanda del capital humano formado en CTeI en el departamento del Quindío, evidencia una necesidad latente de generar iniciativas que articulen los diferentes sectores público y privado para formar capital humano de alto nivel en la población quindiana, puesto que, el impacto de las actividades en CTeI que se han ejecutado en los últimos años, no ha sido suficiente para posicionar al departamento, entre los más destacados a nivel país. Cabe resaltar que su potencial es significativo y hay muchas alternativas que se pueden explotar.

La Política del Sistema Nacional de CTeI ofrece diferentes estrategias que pueden ser utilizadas en las regiones con el propósito de fomentar las actividades en CTeI, siendo la formación de capital humano de alto nivel una de las condiciones necesarias para que el país avance hacia una economía del conocimiento. El reconocimiento de la apropiación social de la CTeI en el escenario académico, gubernamental, social y comunitario es una pieza clave para el desarrollo de capacidades

humanas, inversión en capital humano y transformación de realidades nacionales, regionales y locales.

La necesidad de aumentar el recurso humano con nivel educativo podría tener un mayor retorno para incrementar la innovación y responder así a los retos de la estructura económica colombiana en el contexto nacional y en los mercados internacionales. Por lo anterior, se presentó una propuesta de proyecto tipo para ser implementado en el departamento del Quindío con el propósito de fortalecer los procesos formativos en CTeI mediante becas académicas para la financiación de estudios de doctorados y maestría, generando grandes oportunidades para que los profesionales del departamento del Quindío desarrollen sus capacidades en pro de la CTeI.

Para el desarrollo del proyecto fue necesario recopilar información secundaria del orden nacional y local, frente a las brechas de formación de capital humano de alto nivel, la principal limitación fue la ausencia de estudios de necesidades que dieran soporte a dicha problemática en el departamento del Quindío.

Se destaca la necesidad de continuar con planes, programas y proyectos que faciliten el desarrollo en formación de capital humano adecuado a los lineamientos de la estructura productiva del departamento del Quindío. Para lograr este cometido, se requiere la combinación y desarrollo de políticas públicas que estimulen la mayor formación e incorporación del recurso humano adecuado para el desarrollo y crecimiento económico.

Actualmente la formación de talento humano de alto nivel se lleva a cabo principalmente a través de proyectos que son presentados a las diferentes instancias del gobierno nacional y departamental, sin embargo, para promover el desarrollo institucional, territorial y de proyectos en el departamento, es necesario que se incor-

por lo anterior a una política pública del Quindío, que podría realizarse mediante una ordenanza.

Así mismo, se recomienda establecer los lineamientos de medición de resultados y el sistema de indicadores de planes, programas y proyectos que propendan la formación de capital humano de alto nivel, y a su vez se articulen con los indicadores de competitividad del departamento del Quindío.

BIBLIOGRAFÍA

- Association for Management of Technology. (2004). A template for graduate programs in management of technology (MOT),. Minneapolis: Report to the Education Committee.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2012). Plan estadístico sectorial para la gestión del recurso humano. Bogotá: DANE.
- Departamento Nacional de Planeación. (2021). Conpes: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021 - 2030. Bogotá: Consejo nacional de política, economía y social.
- Gobernación del Quindío. (2017). Plan y acuerdo estratégico departamental en Ciencia, Tecnología e Innovación, departamento del Quindío. Armenia.
- Gobernación del Quindío. (2020). Plan de desarrollo departamental “Tú Y yo Somos Quindío”. Armenia.
- González, C. H. (2007). Desarrollo agroindustrial sostenible: Subregión centro-sur Caldas. Manizales.
- Granja, C., & Carneiro, A. (2021). O programa Ciência sem Fronteiras e a falha sistêmica no ciclo de políticas públicas. Rio de Janeiro.
- Haluk Demirkan, J. C. (2018). Cultivating T-Shaped Professionals in the Era of Digital Transformation. Estados Unidos.
- Mesa departamental de competitividad y productividad. (2020). Ejercicio de definición de retos de desarrollo regional. Armenia.

- Mesa TIC Quindío. (2018). Programa para la formación de talento humano para la cuarta revolución industrial. Armenia.
- MINCIT. (2019). Cátedra CTeI. Cali: Centro de innovación educativa regional.
- MINCIT. (2020). Fundamentos de Proyectos de Inversión pública. Bogotá.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). (2012). Ciencia, Tecnología e Innovación. La Habana: Academia.
- Montoya, I. (2020). Escenarios futuros de la pertinencia de la política pública de ciencia, tecnología e innovación en Colombia. Bogotá.
- Mosquera, A. B. (2011). La educación y su efecto en la formación de capital humano y en el desarrollo económico de los países . Bogotá: Apuntes del CENES.
- Niosi, J. (2010). Rethinking science, technology and innovation (STI) institutions in developing countries.
- Observatorio colombiano de ciencia y tecnología. (2021). Recursos invertidos en proyectos de ciencia, tecnología e innovación. Bogotá.
- Ocampo, J. A. (2010). Observatorio del mercado laboral y el empleo de Armenia. Armenia, Quindío: Secretaría de Desarrollo Económico de Armenia, Ministerio de la Protección Social.
- OCDE. (2007). Capital Humano: como moldea tu vida lo que sabes. Unión Europea.
- OCDE. (2018). Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Luxemburgo.

- OEI. (2018). Red de indicadores de ciencia y tecnología interamericana e iberoamericana. Lisboa: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Educación Superior.
- Pardo, C. I. (24 de Octubre de 2017). El papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad de conocimiento. Portafolio.
- RAE. (2020). Diccionario de la lengua española. Madrid.
- RAE. (2020). Tecnología. Madrid: Diccionario de la lengua española.
- Reynosa Navarro, E., Serrano Polo, E. A., Ortega Parra, A. J., Navarro Silva, O., Cruz Montero, J. M., & Salazar Montoya, E. O. (2020). Didactic strategies for scientific research: relevance in the training of researchers. Magdalena: Universidad y Sociedad vol.12.
- Secretaria de planeación del Quindío. (2021). Matriz plurianual de inversiones. Armenia.
- Varela, S. E. (2006). Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. Bogotá: Innovar.