

Análisis del entorno tecnológico y de innovación de la formación técnica y tecnológica en Colombia: un estudio cualitativo para fundamentar la teoría del nuevo entorno tecnológico y de innovación de la formación profesional

Analysis of the technological environment of innovation and technical and technological training in Colombia: «a qualitative study to substantiate the theory of the new technological environment and innovation of vocational training»

Carlos Lugo Silva

Estudiante de Doctorado Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.

Universidad de Salamanca

carloslugosilva@gmail.com; carloslugosilva@usal.es

Fecha de aceptación definitiva: 09/03/2015

Resumen

Este trabajo presenta los primeros resultados de la aplicación de la metodología de la Teoría Fundamentada de Anselm Strauss, basada en análisis cualitativo mediante encuestas, entrevistas y observación a otros modelos de formación, como los modelos alemán y mexicano de Formación Profesional. El análisis se enfoca en los modelos de aprendizaje en su entorno de competencias y habilidades para la innovación y el desarrollo tecnológico, en el nivel técnico de la formación y su relación con la innovación en las empresas para el caso de Colombia.

Palabras Clave: Formación Profesional; innovación; educación vocacional; teoría fundamentada; Colombia.

Abstract

This paper presents the first results of the application of the methodology of Grounded Theory by Anselm Strauss, based on qualitative analysis through surveys, interviews and observation to other models, such the German and Mexican models . The analysis focuses on learning models in their environment of competencies and skills for innovation and technological development, the technical level of training and its relation to innovation in companies regarding to the Colombian case.

Key words: *Training; innovation; vocational innovation and training (VET); grounded theory; Colombia.*

1. Introducción

La revisión teórico-conceptual de la innovación como tema de estudio en este trabajo parte de la definición de los Sistemas de Innovación propuestos por Freeman (1994), Lundvall, (1992) y Nelson (1993). Nos centramos en la concepción de Sistema Nacional de Innovación como la red de instituciones público y privadas, cuyas actividades e interacción inician, importan, modifican y difunden las nuevas tecnologías. (Freeman, 1987).

Los inicios del concepto de Sistemas Nacionales propuestos se remontan a las ideas de LIST (1942), quien se centró en la necesidad de generar una adaptación de tecnología a partir del entrenamiento, lo cual ocupa toda la atención de este proyecto de investigación al estudiar el caso de la educación Técnica y Tecnológica de la educación superior para el caso colombiano.

Si resumimos los conceptos principales de un Sistema de Innovación, o en sentido amplio un Sistema Nacional de Innovación, nos encontraremos

con una interrelación de actores, o una interacción virtuosa de proveedores y clientes, (Lundvall 1992). También se debe revisar esa red de distintas instituciones, empresas y gobierno que conforman el aparato científico y tecnológico y la manera en que cada uno se estos agentes interactúa para la creación, difusión y utilización del conocimiento, (Patel y Pavitt, 1994).

Todas las definiciones de Sistemas de Innovación en sus diferentes escalas, nacionales, locales, sectoriales, nos llevan a establecer la necesidad de definir un Sistema Institucional de Innovación, o un Subsistema ligado al Sistema Nacional de Innovación de un país, a partir del rol que cumple la formación profesional.

Tampoco podemos perder de vista la tradicional definición de Schumpeter (1983) sobre Innovación, como aquella perturbación de las estructuras existentes a partir de la novedad y el cambio. Esta es importante toda vez que cualquier cambio, novedad, o como él definía «destrucción creadora», trae consigo la necesidad de un nuevo y oportuno capital humano, mano de obra calificada que absorba esa novedad, pero también que pueda generar esta destrucción de manera rápida y oportuna. Es allí, donde cobra fuerza la hipótesis planteada en este trabajo y fortalecer un Subsistema de Innovación a partir de la Formación Profesional.

El documento de análisis publicado por el *Servicio Nacional de Aprendizaje* (SENA) de Colombia para soportar las políticas internas de fomento a la innovación empresarial desde esta entidad de formación profesional, concluyó que el fin último de este esquema es potenciar el desarrollo económico y la competitividad empresarial. Para ello, se debe contar con los incentivos adecuados que fomenten la coordinación y convergencia entre los agentes para el logro de propósitos comunes, y la necesidad de analizar y evaluar periódicamente para tomar decisiones de política pública.

Esta posición institucional en Colombia, al ligar la Formación Profesional del Sistema Educativo con la innovación, está directamente relacionada con las teorías endógenas de crecimiento económico desarrolladas por ROMER (1986) y LUCAS (1988). Por una parte Romer consideró el conocimiento como un factor de producción determinante que incrementa la productividad marginal de las empresas

While exogenous technological change is ruled out, the model here can be viewed as an equilibrium model of endogenous technological change in which long-run growth is driven primarily by the accumulation of knowledge by forward-looking, profit maximizing agents. (Romer 1986, pag 1003).

A su vez Robert Lucas señalaba que la experiencia y el capital humano son clave para entender los procesos de desarrollo acelerado de la economía, refiriéndose al desarrollo de los países asiáticos. El concepto de Learning by Doing es fundamental para entender el rol de la Formación Profesional con su contenido teórico y práctico y la generación de innovaciones en un Sistema Nacional de Innovación.

Introducing human capital into de model, then, involves spelling out both the way human capital levels affect current production and the way the current time allocation affects the accumulation of human capital. Depending on one's objectives, there are many ways to formulate both these aspects of the «technology». Let us begin with the following, simple assumptions (Lucas 1988, pag 17).

La creación de los sistemas de Formación Profesional tanto en Europa como en Latinoamérica surgen de las necesidades de la industria a mediados del Siglo XX. Se han identificado tres modelos de formación profesional para Greinert (2004), recopilados por Homs (2008), el cual se transcribe a continuación:

- Modelo liberal de mercado inglés
- Modelo francés de regulación por el Estado.
- Modelo corporativo y dual alemán.

Para hacer más comprensible los fundamentos de estas teorías hemos utilizado el cuadro comparativo propuesto contenido en la obra de Oriel Homs (2008, p. 18).

Tabla 1.
Modelos de Formación Profesional en Europa

	MODELO LIBERAL DE MERCADO: GRAN BRETAÑA	MODELO REGULADO POR EL ESTADO: FRANCIA	MODELO CORPORATIVO DUAL: ALEMANIA
¿Quién determina la organización de la formación profesional?	La organización se negocia en el mercado entre representantes de los trabajadores, los directivos empresariales y los proveedores de la formación profesional	El Estado	Cámaras de oficios, artesanos y comercio reguladas de forma estatal y organizadas por sectores profesionales
¿Dónde se realiza la formación profesional?	Hay muchas opciones. En las escuelas, en las empresas, simultáneamente en escuelas y empresas, por vía electrónica	En escuelas especiales denominadas «escuelas profesionales»	La formación alterna según un calendario entre las empresas y las escuelas profesionales
¿Quién determina los contenidos de la formación profesional?	O bien el mercado o bien las empresas individuales, en función de las necesidades. Los contenidos no están preestablecidos	El Estado (con los agentes sociales) la formación no intenta prioritariamente reflejar las prácticas reales en la empresa, tiene mejor hacia conocimientos generales y teóricos	La decisión corresponde conjuntamente a empresarios, sindicatos y al Estado.
¿Quién paga la formación profesional?	Por regla general, quien recibe la formación profesional es quien tiene que pagarla. Algunas empresas financian algunos cursos que imparten ellas mismas	El estado recauda una tasa formativa de las empresas y financia con ella la formación profesional, pero sólo para un número determinado de solicitantes cada año	Las empresas financian la formación impartida dentro de la empresa, y pueden desgravar fiscalmente sus costes, los aprendices reciben un importe establecido por contrato. Las escuelas profesionales están financiadas por el Estado
¿Qué calificación se obtiene al final de la formación profesional y qué oportunidades abren en el mercado de trabajo?	No hay supervisión de la formación ni exámenes finales acreditados en la escuela nacional	La formación produce certificados estatales que capacitan a los mejores titulados para acceder a cursos superiores	Las calificaciones acreditan a escala nacional a los titulados para trabajar en la profesión correspondiente y para acceder a cursos superiores.

Fuente: *Revista Formación Profesional*, n.º 32, CEDEFOP, 2004. También publicado por (Homs 2008, p. 18).

Las características comunes de todos los sistemas de formación profesional se centran en el conocimiento teórico y la combinación con la práctica, lo cual permite desarrollar en los trabajadores las competencias básicas necesarias para experimentar en el lugar de trabajo y poder contribuir al desarrollo tecnológico y la innovación, sin pretender hacer «ciencia», toda vez que esta viene dada por el sistema de investigación universitaria. Estamos entonces frente a una investigación aplicada y de forma más simple, ante las innovaciones generadas en el proceso mismo de producción en el puesto de trabajo.

Revisando los sistemas de formación profesional debemos diferenciar la formación técnica inicial en el caso de España, tal como lo explica la Ley de Cualificaciones y Formación Profesional vigente, lo cual es comparable con la formación reglada técnica y tecnológica ofrecida por el SENA de Colombia, las cuales se complementan con el subsistema de formación ocupacional, tanto para actualización, como para reconversión laboral, denominada en Colombia como Formación Complementaria, y la formación continua en las empresas. Todos estos subsistemas permiten la generación de competencias y cualificaciones para que el trabajador pueda desarrollar en esquemas de colaboración tanto de la Universidad como de otros Centros de Desarrollo Tecnológico y Centros de Formación Profesional (inicial), proyectos aplicados de innovación empresarial a partir del desarrollo tecnológico.

2. Metodología

Para el desarrollo de esta investigación, se decidió utilizar la metodología de la Teoría Fundamentada de Anselm Strauss y Juliet Corbin. Se considera pertinente el análisis cualitativo para fundamentar la Teoría del nuevo entorno tecnológico y de innovación de la formación profesional.

La teoría fundamentada se refiere a una teoría derivada de datos recopilados de maneras sistemáticas y analizadas por medio de un proceso de investigación. En este método, la recolección de datos, el análisis y la teoría que surgirá de ellos guardan estrecha relación entre sí. (Strauss, 1967).

El proceso investigativo desarrollado para definir el rol de la Formación Profesional en los sistemas nacionales de innovación, parten de la conceptualización de los diferentes sistemas de formación profesional en el mundo. Se han seleccionado los sistemas alemán, francés, inglés y se ha

experimentado con la observación de tres modelos adaptados en Latinoamérica: el Colombiano (estudio de caso), el mexicano (mediante observación), y el Brasileño (descriptivo).

Asimismo, mediante la observación se analizó el modelo de formación profesional Alemán, considerando el funcionamiento de los denominados Beruf College,

Este trabajo presenta los resultados de parte del trabajo de campo realizado entre octubre de 2013 y febrero de 2014, para la recolección de datos de los 116 Centros de Formación Profesional del *Servicio Nacional de Aprendizaje* SENA de Colombia, para revisar el enfoque de los proyectos formativos de aprendices de la formación con componentes de investigación aplicada y desarrollo tecnológico.

Para ello se desarrolló un instrumento de encuesta a nivel nacional en los 32 departamentos de Colombia y Distrito Capital, dirigido a los Directores de los 116 Centros de Formación Profesional de Colombia. El objetivo de esta encuesta es conocer las capacidades desarrolladas por los aprendices de las carreras técnicas y tecnológicas del SENA en el marco de los procesos de formación.

Asimismo, este trabajo presenta un análisis de los resultados de la transferencia de tecnología y conocimientos generados en los proyectos desarrollados entre empresas colombianas en alianza con Centros de Formación Profesional del SENA. Este último título se lleva a cabo a través de análisis estadístico. Finalmente se cruzan las actuales capacidades de desarrollo tecnológico e innovación de los Centros de Formación Profesional del *Servicio Nacional de Aprendizaje* de Colombia con las necesidades de las empresas que han sido seleccionadas en la Convocatoria Nacional de Fomento a la Innovación Empresarial en alianza con los Centros de Formación profesional.

Para poder desarrollar una teoría basándose en la metodología de la teoría fundamentada se debe explorar en todos los entornos el tema de estudio, y llegar hasta todas las implicaciones de la teoría. (Strauss-Corbain 1998).

La Teoría fundamentada establece que el concepto de «teoría» denota un conjunto de categorías interrelacionadas de manera sistemática por medio de oraciones, que indican relaciones para formar un marco teórico que explica el fenómeno social, psicológico, educativo, etc. Una vez este marco es ordenado de manera conceptual se convierte en teoría.

Esta teoría establece también que no existe un conjunto estándar de métodos igualmente útil para cada investigación, se combinan las diferentes

técnicas y se usan formas tanto cualitativas como cuantitativas para poder llegar a la teoría.

Este trabajo plantea un problema de investigación que se centra en cómo mejorar los procesos de innovación de las empresas a partir de la fuerza laboral del nivel técnico y tecnológico. Esto abarca desde los procesos formativos, hasta las competencias, habilidades y destrezas desarrollados por los trabajadores y su interacción con el sistema universitario de la educación superior y en general las nuevas teorías sobre innovación abierta y trabajo colaborativo.

En general, la teoría a desarrollar en esta tesis doctoral se fundamenta en análisis cualitativo y cuantitativo, a través de las técnicas de comparación, análisis estadístico, encuesta, entrevistas, y observación a través de pasantías y visitas a modelos de países.

3. La formación profesional en su entorno de tecnológico y de innovación

La innovación se genera habitualmente cuando intervienen dos o más disciplinas y sectores (Johansson 2005), por esa razón, se hace necesaria la suma de conocimiento y técnica para lograr innovar. La formación profesional-ocupacional se da con la experiencia, es por ello que la transmisión de la técnica y del conocimiento se da en mejor proporción a través de la figura maestro-aprendiz.

Egils Millbergs, (2005), conceptualizó que la tecnología desempeña un papel significativo en la innovación pero no es el único factor crítico, aquellas tecnologías que en su momento fueron disruptivas, ahora son básicas. La tecnología puede ser una fuente de innovación, pero las personas son las que la impulsan hacia adelante.

Para la *Organización Internacional del Trabajo* (OIT) la definición de la formación profesional siempre ha sido clara. Sería la encargada de satisfacer la demanda de las competencias laborales en el mercado del trabajo y en la sociedad en general (OIT, 2006 pg. 31). Es por esta razón que en diferentes países se han desarrollado sus propios niveles, denominaciones, o modelos de formación profesional, vgr. Vocational education and training, educación ocupacional, educación técnica, tecnólogos, bachillerato técnico, formación

profesional dual, que en todo caso, puede irse perfeccionando a lo largo de la vida y en algunos modelos cruzarse con la educación superior.

La decisión 195 de la OIT estableció parámetros, orientaciones y recomendaciones para el desarrollo de los recursos humanos, la educación, formación y aprendizaje permanente. A partir de allí OIT-CINTERFOR, desarrolló investigaciones descriptivas encaminadas a definir los diferentes entornos de la formación. Es relevante la conclusión de OIT sobre que a toda realidad productiva y laboral está asociada una dimensión tecnológica, tecnologías tradicionales y modernas, simples y complejas, duras y blandas, atraviesan la realidad productiva de nuestras sociedades. Para la OIT es imposible que se dé un desarrollo del conocimiento y las capacidades relativos al trabajo sin una referencia directa o cercada a las técnicas.

De este análisis de la OIT, se refleja la necesidad de desarrollar en la formación profesional unas competencias para adoptar tecnologías por parte de los trabajadores y futuros trabajadores.

De este análisis se puede concluir que para ese aprendizaje permanente se requieren:

- Competencias para participar en el desarrollo y actualización de las tecnologías.
- Competencias para adaptarse a los cambios en la organización del trabajo.
- Competencias para adoptar cambios en la organización del trabajo y en las relaciones laborales.
- Competencias para adaptar las técnicas ligadas al mundo del trabajo a partir de la adopción de tecnologías.

En el *Estudio sobre los entornos de la Formación Profesional*, publicado por la OIT, (2006) se llega a la conclusión de que la formación profesional es un componente central y estratégico dentro de los procesos de innovación, desarrollo y transferencia de tecnología. En el estudio realizado en las Instituciones de formación profesional de Latinoamérica se encontró la tendencia de evolución de los Centros de Formación Profesional a centros con servicios complementarios, tales como:

- Prestación de servicios tecnológicos.
- Laboratorios de ensayos y materiales.
- Servicios de certificación de productos y procesos.

- Eventos de divulgación tecnológica.
- Publicaciones especializadas.
- Bancos de datos de recursos tecnológicos.
- Asistencia técnica.
- Consultoría.
- Investigación aplicada.
- Gestión, desarrollo y formación de recursos humanos.
- Centros de desarrollo tecnológico.(algunos cetros reconvertidos).
- Desarrollo de prototipos.
- Estudios de impacto.
- Estudios hergonómicos.
- Innovación pedagógica.
- Incubación empresarial.

Para la OIT–CINTERFOR (2006), la pertinencia de estos servicios formativos y tecnológicos han acumulado experiencias que los ponen como referencia inclusive para el Sistema Universitario.

El análisis de OIT ha encontrado eco en las recomendaciones hechas por la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico* (OCDE) en su estudio de la política de la innovación en Colombia de diciembre de 2013, publicado en 2014, en el cual evalúa el Sistema Nacional de Innovación de Colombia y envía recomendaciones y mensajes claves para el país. Es importante resaltar la recomendación de «prestar más atención a las carreras técnicas profesionales, por ejemplo en áreas como el diseño, la logística y la gerencia. Esto implicará cambios en las prioridades de financiación dentro de la educación superior.» (OCDE- 2014- pág 3).

Así mismo, al analizar el rol del Servicio Nacional de Aprendizaje del país, reconoce sus fortalezas, y reconoce la necesidad de mayor formación técnica y tecnológica por encima de la educación superior (las carreras tecnológicas del SENA forman parte del Sistema de Educación Superior colombiano). Como debilidad y necesidad de fortalecimiento en la educación técnica se resaltan competencias en: diseño, gestión de proyectos, la logística y la gerencia.

Continúa diciendo la OCDE como recomendación:

Esto significará una expansión sustancial de las principales vías convencionales para la creación de estos recursos (se refieren a recursos humanos: i) el sistema de educación superior, que abarca la formación tecnológica y

técnica, así como la educación universitaria. ii) la gran inversión de Colciencias en el desarrollo de capacidades de investigación a nivel de doctorado y iii) las amplias actividades de formación del SENA. (OCDE-2014- pág 30).

4. Resultados de la observación de los modelos alemán y mexicano de formación profesional

En la ciudad de Bonn, Alemania, opera el Instituto Federal de la Formación Profesional, *Bundesinstitut für Berufsbildung* (BIBB por sus siglas en Alemán), ente rector del modelo Alemán de Formación Profesional.

Aspectos destacados del modelo Alemán: El BIBB es el centro de competencia oficialmente reconocido que se dedica a la investigación y el desarrollo de la formación profesional y continua en Alemania. El BIBB define las futuras tareas de la formación profesional, promueve la innovación en este sector a escala tanto nacional como internacional y propone nuevas soluciones orientadas a la práctica basadas en la formación dual.

El sistema dual de formación profesional donde el aprendiz se forma en la misma empresa, y puede complementar sus competencias en un centro de formación profesional, es la pieza fundamental de la educación profesional en Alemania. Casi dos de cada tres jóvenes de una promoción realizan su formación profesional básica en este sistema y aprenden una profesión con formación oficialmente reconocida. Entre los elementos claves del sistema de formación profesional dual se pueden destacar los siguientes:

1. Cooperación entre el Estado y la economía (el Estado y la industria/comercio comparten las tareas de la formación profesional, partiendo de la planeación y creación de los contenidos de formación, pasando por la implementación de la formación misma, llegando hasta la financiación del sistema).
2. Aprendizaje durante el proceso laboral.
3. Aceptación de estándares nacionales con la participación de los agentes sociales.
4. Personal de formación profesional calificado.
5. Investigación y asesoramiento institucionalizado.

Hay que destacar que en Alemania existe un nivel secundario II que es asimilable a los grados 10 y 11 de la Media Vocacional en Colombia, pero

que en el sistema alemán se contempla la Formación Profesional, es decir, el primer nivel de técnicos. En Colombia existe un programa de «Articulación con la educación media técnica», para formar bachilleres- técnicos.

Por otra parte, en el sistema de Universidades de Ciencias Aplicadas y de Otros institutos técnicos, ya incluyen formación técnica y tecnológica del sistema de educación superior. En el caso del Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia se ofrecen ambos niveles, tanto la formación técnica inicial como en la formación a nivel de Tecnólogo de la Educación superior.

Gráfico 1.

EDUCACIÓN CONTINUA			
Universidades de Ciencias Aplicadas y otros institutos		Universidades (Bachelor después Master)	Nivel terciario 18 años de edad
Escuela de FP +Empresa-sistema dual 45%	Escuela de Formación profesional tiempo completo 15,3%	Escuela secundaria GIMNASIO 39,7%	Nivel secundario II del 16 a 18 años
Escuela secundaria	Escuela Secundaria	Escuela secundaria GIMNASIO	Nivel secundario I del 10 a 15/16 años
Escuela primaria			Nivel primario de 6 a 10 años de edad

Fuente: BIBB: Instituto Federal de Formación Profesional de Alemania.

Las conclusiones de la observación del sistema alemán:

Funcionamiento de la escuela de formación profesional Georg-Kerschsteiner

- Se comprueba el funcionamiento directo del sistema dual de formación profesional alemán, toda vez que se indaga con los aprendices su estadia de 3 a 4 días en las empresas y de 1 a 2 días en la escuela. La escuela se vuelve complementaria a la formación recibida en la empresa.

- Se diferencia del modelo Colombia por cuanto la formación en empresa se da desde el día uno, en Colombia es obligatorio solo al final de la formación.
- Las escuelas de formación presentan una infraestructura tecnológica avanzada según el tipo de ocupación que se forma, lo que permite aprender desde la práctica, mejorar sus habilidades, y se desarrollan proyectos aprovechando la infraestructura.
- Las escuelas de formación profesional en Alemania, integran competencias transversales y otras habilidades que permiten complementar el conocimiento técnico.
- Dado el sistema dual de formación, y el relacionamiento de las escuelas con las empresas formadoras, las escuelas cuentan con tecnología avanzada para la formación.

Funcionamiento del centro supraempresarial «Butzweilerhof»

- Se centra en ocupaciones artesanales, o las que se desarrollan en micro o pequeñas empresas, o que no cuentan con grandes empresas formadoras, por lo que integran en un centro de formación los diferentes ambientes de aprendizaje práctico para la formación inicial, como es el caso de la peluquería, la construcción, Muy parecido a un centro de formación profesional en Colombia.
- Se imparte la formación teórico práctica en ambientes de formación reales.
- Cuenta con espacios de práctica, talleres y tecnología avanzada.
- Este tipo de centros de formación supraempresarial generalizan el modelo de formación dual, ya que aunque los aprendices están la mayoría del tiempo en el Centro, también interactúan con las diferentes empresas o unidades empresariales donde se desarrollan las ocupaciones artesanales. Con esto se comprueba que el modelo dual no solo se aplica a la gran industria.

De igual forma en Alemania, existe el modelo de Centros de Investigación Aplicada «Fraunhofer», el cual desarrolla proyectos de innovación a solicitud de las empresas, el cual ha sido transferido a Brasil entre otros aliados, a través del Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial SENAI, permitiendo el desarrollo de proyectos en conjunto con la Universidad, los Centros de Formación Profesional de SENAI, y una infraestructura tecnológica avanzada,

permitiendo encontrar los diferentes roles del Sistema en un solo ambiente de desarrollo.

Sistema Mexicano de Formación Profesional en los Colegios Profesionales de CONALEP

Algunas características del Sistema Mexicano de Formación Profesional:

- Modelo pedagógico por competencias laborales.
- Formación de tres años en ocupaciones y profesiones que otorga el título de Técnico- Bachiller, el cual le da acceso a la educación superior, para iniciar una carrera universitaria.
- Es un paso previo para recibir la cédula profesional por parte de la Secretaría de Educación Pública.

Dentro de la conceptualización del modelo CONALEP, se contempla la preparación para el trabajo y la habilitación para el acceso a la educación superior. Se considera pertinente la incorporación de los adelantos tecnológicos y científicos que impactan la técnica de las ocupaciones para el trabajo, pero no se desarrollan de manera clara proyectos que permitan mejoramiento tecnológico, solo hay incorporación.

Dentro de las áreas ocupacionales de mayor contenido tecnológico en CONALEP encontramos: Productividad y transformación, autotrónica, mecatrónica, medio ambiente, mantenimiento e instalación, tecnología y transporte, salud, electricidad y electrónica, contaduría y administración, y turismo.

5. Análisis de servicios de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico de los Centros de Formación Profesional Colombianos, frente a las necesidades de las empresas

En el marco de la política de competitividad y desarrollo tecnológico productivo definido por el Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia en el marco de la Ley 344 de 1996, y los diferentes programas creados, se creó el programa de Innovación y Desarrollo Tecnológico Productivo en las empresas, en alianza con Centros de Formación del SENA. En este apartado se presentan los resultados del trabajo, correspondientes a los proyectos

desarrollados en las vigencias 2010, 2011 y 2012. En estos tres años analizados se realizaron convocatorias nacionales y se ha estudiado la participación de los Centros de Formación Profesional en estos proyectos, las regiones impactadas con estos proyectos, las redes de conocimiento sectorial (definidas por el SENA) en que se enmarcan los proyectos, y el tipo de innovación desarrollada: producto, proceso, servicio, método de comercialización.

5.1. *Procesamiento y análisis de la información*

La información analizada fue tomada del Sistema Integrado de Gestión de Proyectos: SIGP, plataforma informática que soporta el registro de los proyectos del SENA y de COLCIENCIAS (Ministerio de la Ciencia colombiano) en Colombia. Se armaron los cuadros en Excel, con información completa de los proyectos, construida a partir de la información del sistema de información y del análisis de cada uno de los proyectos presentados y su ejecución. El Sistema de Información presenta reportes de la formulación del proyecto mas no de su ejecución, por lo cual, la información fue complementada con el análisis de las carpetas de ejecución de cada uno de los proyectos, por parte del Equipo del Grupo de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del SENA.

Así mismo, se presenta el resultado de la encuesta desarrollada a través de la herramienta google docs, para levantamiento de la información de las capacidades desarrolladas a la fecha en los Centros de Formación Profesional del Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia, SENA. En esta encuesta aplicada a 116 Centros de Formación entre octubre de 2013 y febrero de 2014, se preguntó:

- Centro de Formación.
- Región.
- Redes de Conocimiento.
- Existencia de Grupos de Investigación. (En el primer año de Doctorado se aplicó una primera encuesta).
- Líneas de investigación y desarrollo tecnológico.
- Proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico en ejecución.
- Programas de formación vinculados.

5.2. Resultados análisis de datos de los proyectos del programa de innovación y desarrollo tecnológico productivo de los años 2010, 2011 y 2012

El Sistema Integrado de Gestión de Proyectos (SIGP) permite acceder a la información correspondiente a los proyectos presentados, objetivos generales y específicos, fichas de productos, planeación del proyecto, y sobre todo el tipo de transferencia realizada con los Centros de Formación Profesional del Servicio Nacional de Aprendizaje. A continuación se presentan algunos datos relevantes en el desarrollo de los proyectos y que permiten identificar el impacto de los mismos en el Sistema de Formación Profesional y la relación de estos con los Centros de Formación Profesional, las redes de conocimiento de la formación profesional, instructores y aprendices de la formación.

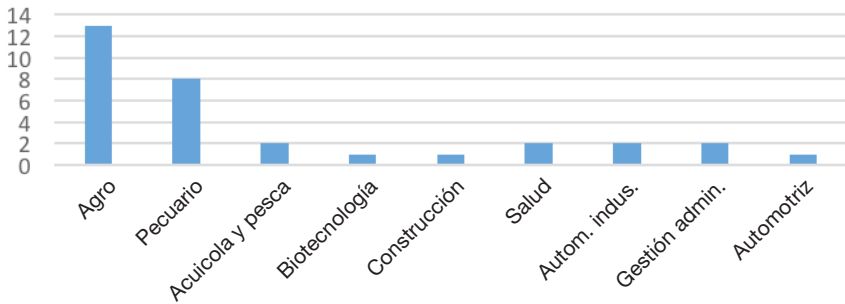
5.2.1. Resultados referidos a la red de conocimiento

El modelo pedagógico de la Formación Profesional en Colombia se desarrolla a través del método de formación por proyectos. Así mismo, se dividen en 31 redes de conocimiento sectorial, en sus diferentes programas de formación del nivel operario, auxiliar, técnico, tecnólogo, y especializaciones tecnológicas.

La información del SIGP y el análisis de uno a uno de las evidencias documentales de los proyectos nos permiten clasificar los proyectos por redes sectoriales, así:

Gráfico 2.

División de los proyectos según las redes temáticas (Año 2010)

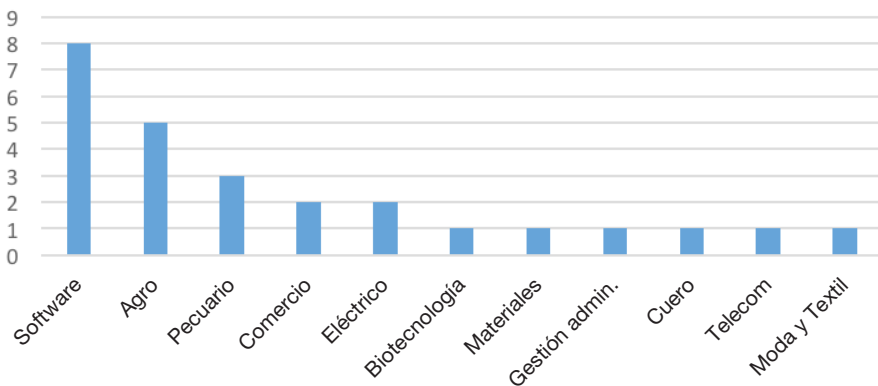


Fuente: Elaboración propia a partir de SIGP.

En el periodo de 2010, los sectores con mayor número de proyectos en las empresas son los de agricultura, agroindustrial, pecuario, acuícola y pesca.

Gráfico 3.

División de los proyectos según las redes temáticas (año 2011)

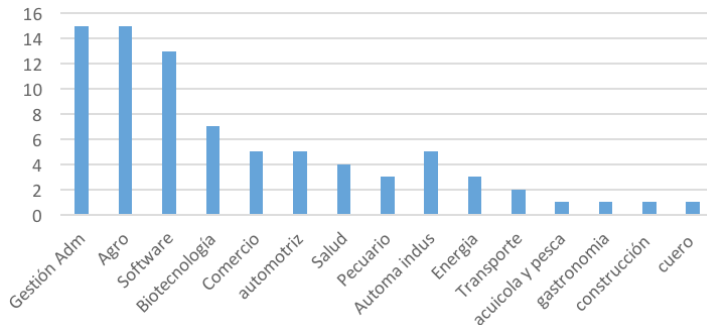


Elaboración propia.

En 2011, aparece un nuevo sector de «Software» con la mayoría de proyectos, desplazando a los sectores agrícola y pecuario a un segundo y tercer lugar.

Gráfico 4.

División de los proyectos según las redes temáticas (año 2012)



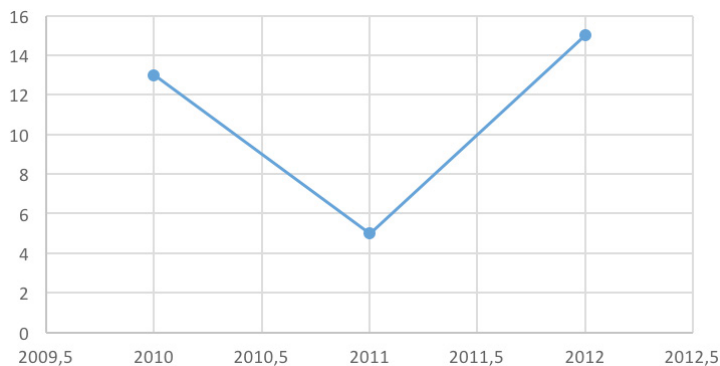
Elaboración propia.

2012 es un año donde las tecnologías blandas toman protagonismo siendo los proyectos de mejoras en las tecnologías blandas de gestión administrativa los más demandados.

En general sumando las tres vigencias, encontramos que el Agro (incluye sector primario y la agroindustria), Gestión Administrativa y Software, presentan el mayor número de proyectos y un comportamiento de crecimiento particular para cada uno de ellos.

Gráfico 5.

Proyectos del Agro

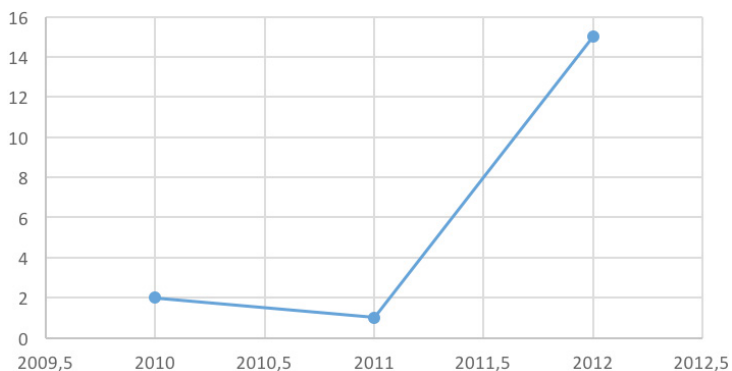


Elaboración propia.

El Sector Agro tuvo un descenso considerable en 2011, pero en 2012 repunta nuevamente con el sector dinámico que siempre ha sido considerado.

Gráfico 6.

Proyectos del sector de gestión administrativa

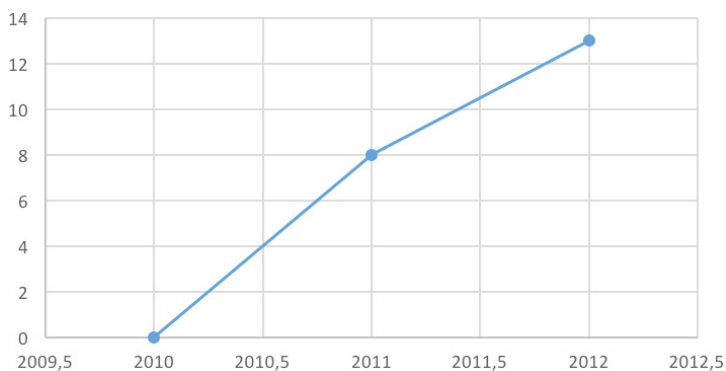


Elaboración propia.

Definitivamente, 2012 es el año con mayor número de proyectos de tecnologías blandas para la gestión administrativa.

Gráfico 7.

Proyectos de Software



Elaboración propia.

Quizá el sector de Software es el sector con mayor dinamismo en los últimos años, demostrando un crecimiento sostenido en los tres años.

5.2.2. Resultados por regiones beneficiarias

En este aparte se miden las acciones de transferencia de tecnología realizadas en el marco de los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en los centros de formación profesional por región, teniendo en cuenta los 3 años analizados.

Tabla 2.
Regiones con proyectos

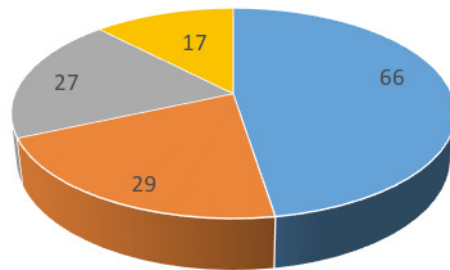
	2010		2011		2012
Antioquia	13	Antioquia	16	Antioquia	37
Cundinamarca	9	Distrito	9	Distrito Capital	15
Distrito Capital	5	Santander	6	Cundinamarca	14
Caldas	3	Bolívar	6	Bolívar	10
Nariño	3	Córdoba	5	Guajira	7
Valle	2	Cesar	5	Atlántico	6
Santander	2	Meta	5	Valle	6
Huila	2	Cundinamarca	4	Magdalena	6
Meta	2	Magdalena	4	Nariño	4
Tolima	2	Sucre	4	Chocó	4
Guajira	2	Valle	3	Córdoba	3
Atlántico	1	Tolima	3	Sucre	3
Bolívar	1	Nariño	3	Santander	3
Arauca	1	Casanare	3	Risaralda	3
Casanare	1	Atlantico	1	Meta	3
Cesar	1	Huila	1	Huila	2
Sucre	1	Chocó	1	Caldas	2
Caquetá	1	Caldas	1	Tolima	2
Risaralda	1	Risaralda	1	Quindio	2
		Boyacá	1	Cauca	2
				Cesar	2
				Boyacá	1

Por regiones beneficiarias con resultados de proyectos de desarrollo tecnológico e innovación: Las cinco primeras sumando los tres años:

Tabla 3.
Regiones con más proyectos

Antioquia	66
Distrito Capital	29
Cundinamarca	27
Bolívar	17

Gráfico 8.
Regiones con mayor número de proyectos



■ Antioquia ■ Distrito Capital ■ Cundinamarca ■ Bolívar

Elaboración propia.

De la revisión hecha por región en Colombia, se encuentra que el mayor número de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico se concentran en Antioquia, cuya capital Medellín, concentra un gran número de empresas de software y de gestión administrativa. Así mismo, en segundo lugar la ciudad de Bogotá muy de cerca de Cundinamarca, región central y capital del país que alberga gran número de empresas dedicadas al desarrollo de proyectos.

En todo caso, llama la atención la gran capacidad de formulación y aprobación de proyectos en la región de Antioquia, toda vez que es la segunda

región en número de habitantes, por encima de Bogotá y Cundinamarca, sin embargo, con gran capacidad para la presentación y selección de sus proyectos.

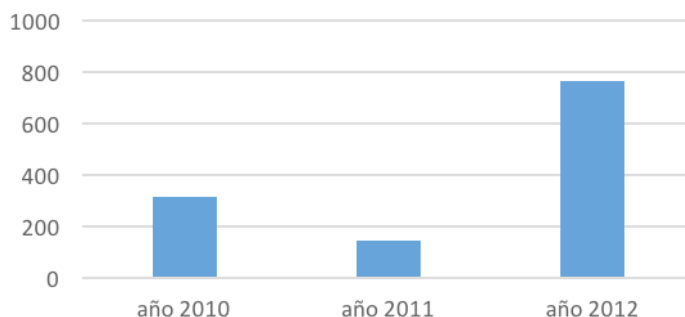
5.2.3. Resultados por aprendices e instructores de la formación profesional vinculados en la transferencia

En este aparte se mide el número de instructores y aprendices de la formación profesional vinculados a través de pasantías, participación en el desarrollo del proyecto, contrato de aprendizaje, y/o transferencia de conocimiento y tecnología:

Tabla 4.
Instructores

año 2010	316
año 2011	145
año 2012	766

Gráfico 9.
Número de instructores de la Formación Profesional en proyectos



Elaboración propia.

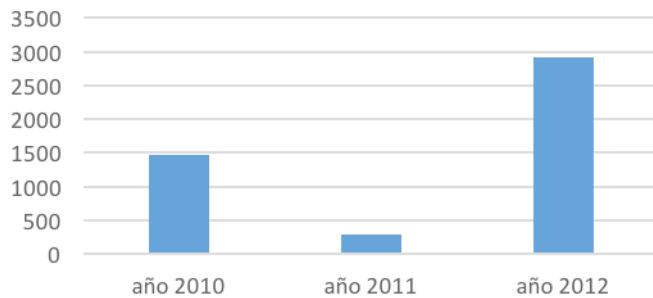
Tabla 5.

Número de aprendices que participaron en proyectos

año 2010	1469
año 2011	294
año 2012	2923

Gráfico 10.

Número de aprendices en proyectos



Elaboración propia.

La participación de aprendices e instructores de la formación profesional, garantizan la transferencia de la tecnología desarrollada o transferida a los procesos de formación profesional, por ende a las competencias de los futuros trabajadores. Las cifras levantadas demuestran como en 2011 hubo un decrecimiento de la participación de los aprendices de la formación profesional en los proyectos, mientras que en 2012, se incrementa considerablemente la participación de instructores y aprendices.

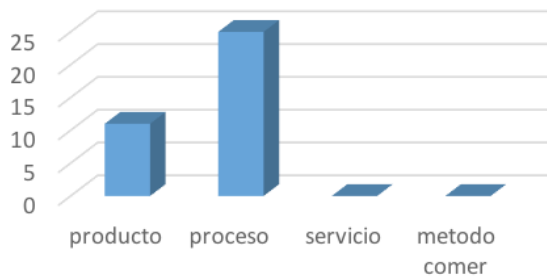
Es preciso señalar que estas cifras corresponden a los instructores y aprendices que participaron directamente en los proyectos, por lo que el proceso de transferencia puede ser mayor ya que los instructores que incorporan las nuevas tecnologías, continúan la transferencia a otros aprendices que se vinculan a los procesos de formación posteriores a los proyectos.

5.2.4. Proyectos de Innovación de las empresas en alianza con los centros de formación por tipo de innovación

Teniendo como base el *Manual de Oslo* (2005) y el *Manual de Bogotá* (2001), así como el *Documento Base del Plan Nacional de Desarrollo de Colombia* para la vigencia 2010-2014, la clasificación los proyectos por tipo de innovación: de producto, proceso, servicio o método de comercialización, fue la siguiente:

Gráfico 11.

Proyectos por tipo de innovación (vigencia 2010)



Elaboración propia.

Gráfico 12.

Proyectos por tipo de innovación (vigencia 2011)



Elaboración propia.

Gráfico 13.

Proyectos por tipo de innovación (vigencia 2012)



Elaboración propia.

El principal hallazgo de este análisis es la preponderancia en cada vigencia de los proyectos de innovación en procesos, seguido de la innovación en producto y en tercer lugar servicios. Es una constante en las vigencias 2010, 2011 y 2012.

5.3. Resultados de la encuesta a Centros de Formación, sobre capacidades instaladas para Investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación en 2014

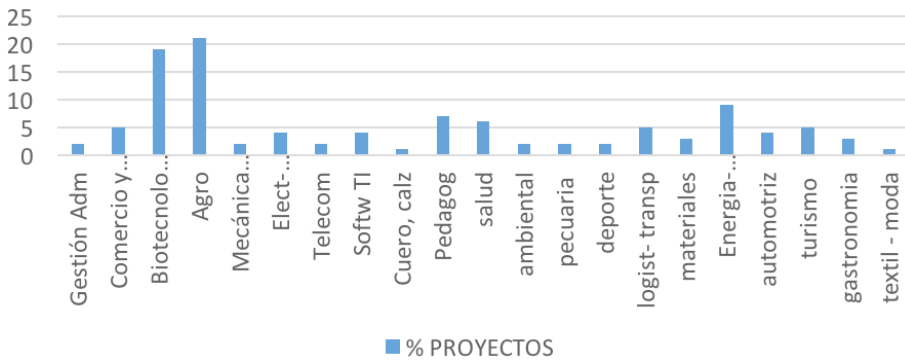
Dentro del estudio de caso del Sistema Colombiano de Formación Profesional se contempló el levantamiento de capacidades de los Centros de Formación profesional para realizar investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación a través de proyectos propios, por encargo, en alianzas o por la prestación de servicios tecnológicos.

Para conocer el estado de los centros se desarrolló una encuesta en 2013. La cual fue ajustada en 2014 para conocer las temáticas y proyectos en ejecución en los centros de formación profesional en el marco del modelo de formación por proyectos. Se cuenta con información de 22 de las 33 regiones del país.

Para 2014, se contaba con 156 proyectos de investigación en desarrollo en 22 diferentes regiones de Colombia.

Gráfico 14.

Número de proyectos según redes temáticas en 2014



Elaboración propia.

Con esta encuesta se encontraron 156 grupos de investigación con líneas de investigación y proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación en ejecución. Se debe resaltar que en 2013 el SENA lanzó el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA, el cual, permitió la organización de los Centros de Formación y la visibilización de los proyectos y grupos de investigación aplicada en los Centros y la cuantificación de la producción intelectual de los mismos. Con este análisis se comprueba la existencia de líneas, proyectos estratégicos y vinculación directa en Colombia de la Formación Profesional con el Sistema de Innovación en su rol de ejecutor de investigación aplicada, desarrollo de tecnologías e innovación en el marco de los proyectos formativos de los aprendices de programas de formación técnica y tecnología.

Algunas cifras relevantes en cuanto a proyectos encontramos son:

- 362 Proyectos de innovación y desarrollo tecnológico productivo, cofinanciados a través del programa durante el periodo 2005-2012, con recursos de cofinanciación a empresas y a otras entidades del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Las regiones con mayor participación entre el 2005 y 2012, por número de proyectos aprobados fueron Antioquia, Distrito Capital y Huila.

- Los sectores que presentan mayor número de proyectos cofinanciados durante el periodo comprendido entre el 2010 y 2012, mediante las convocatorias realizadas en el marco del Programa de Innovación y Desarrollo Tecnológico Productivo, son el sector servicios, seguido por el sector industrial y agropecuario.
- Las regiones con mayor participación de proyectos en las convocatorias del Programa de Innovación y Desarrollo Tecnológico Productivo entre el 2005 y 2012, son Cundinamarca, Antioquia y Distrito Capital.

De igual forma, el desarrollo de proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación empresarial desarrollados entre los Centros de Formación Profesional y las empresas colombianas, ha permitido desarrollar una capacidad instalada en los Centros del SENA para prestación de diferentes servicios tecnológicos.

Dentro de los servicios se encuentran, pruebas de laboratorios en 129 laboratorios propios, asesorías, consultorías, proyectos especiales, asistencia técnica, eventos de divulgación tecnológica, y fabricación especial, en dos centros de desarrollo tecnológico, 15 tecnoparques y en general en los 116 centros de formación (ver anexo 1).

6. Conclusiones

El estudio de caso del Sistema de Formación Profesional de Colombia en cabeza del Servicio Nacional de Aprendizaje nos permite ver la evolución en la incorporación de los procesos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación en los programas de formación profesional de nivel técnico y tecnológico, enfocado a las ocupaciones.

La justificación conceptual aparece desde la necesidad de actualizar las tecnologías y consecuentemente las técnicas para el uso de dicha tecnología. Esto se hace a través de múltiples programas y proyectos, la prestación de servicios tecnológicos, el apoyo a las empresas con recursos para sus proyectos, y el desarrollo mismo de proyectos en el marco del modelo pedagógico de «formación por proyectos».

El paradigma existente ha indicado que el Sistema Universitario es el llamado a apalancar los procesos de Ciencia, Tecnología e Innovación, sin

embargo, en los últimos años, se han desarrollado nuevos entornos de la formación profesional o formación ocupacional y vocacional, lo cual ha tomado fuerza en los últimos años gracias a modelos como SENAI en Brasil en articulación con Centros Fraunhofer Alemanes, la Asociación de Community Colleges de Canadá y el estudio de caso de este proyecto: El Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia.

Los efectos que se han encontrado en este nuevo entorno de la formación profesional han sido el mejoramiento de las habilidades blandas, el desarrollo de competencias técnicas en torno a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, y el mejoramiento de la competitividad de las empresas a través del desarrollo de proyectos la asistencia técnica y la formación.

Así mismo, al revisar los modelos de México y Alemania, podemos ver como de diferentes formas se desarrollan las habilidades de los aprendices de las ocupaciones, pero siempre enfocados al desarrollo de competencias requeridas en el sector productivo.

7. Bibliografía

- ARCHIBUGI y PIANTA (1996): *Innovation Surveys and Patents as Technology Indicators: The State of the Art*, en OECD (comp.), *Innovation, Patents and Technological Strategies*, OECD, París.
- ARROW (1962): *The economic implications of learning by doing*, *Review Economic Studies*, vol. XXIX, n.º 30.
- ALBI, E.; GONZALEZ PÁRAMO, J. M. y LÓPEZ (1997): «*Gestión Pública: Fundamentos, Técnicas y Casos*», Barcelona, España. Ariel Economía.
- ARIAS, X. (1996): «*La Formación de la Política Económica*», Madrid, España. Ediciones Deusto.
- ARNSTEIN, SHERRY R. (1969): «A ladder of citizen participation». *JALP*, vol. 35, n.º 4, July, pp. 216-224.
- BARRE (1996): *Relationships between multinational firms' technology strategies and national innovation systems: a model and an empirical analysis*, en OCDE (comp.), *Innovations, Patents and Technological Strategies*, OCDE, París.
- BARRO, R. J. y X. SALA-I-MARTIN (1995): *Economic Growth*, N.Y. McGraw-Hill, Inc.
- BASBERG, B. (1987): «*Patents and the measurement of technological change: A survey of the literature*», *Research Policy*, vol. 16, nums. 2-4.
- BLAZQUEZ, F. (1994): «*Propósitos formativos de las nuevas tecnologías de la información en la formación de maestros*», en F. BLÁZQUEZ; J. CABERO y F. LOSCERTA-

LES, (Coords.). *Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación para la educación*. Sevilla, Alfar, 257-267.

- BOE Boletín Oficial del Estado de España n.º 100, 27 de abril de 2011. Sección 111.
- BANCO Interamericano de Desarrollo (2006): «*Política de las Políticas públicas. Progreso Económico y Social en América Latina*». David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University, Editorial Planeta,
- BANCO Mundial (2006): «*Crecimiento en América Latina: en busca del tiempo perdido*». Serie desarrollo para todos. Perry, G editor.
- CÁCERES REEBBS, Diana (2013): «*Documento de trabajo: conclusiones visita de estudio al BIBB de Alemania*», Bonn, BIBB.
- CASARES, J. (1992): «*Tema de Política Económica*», Madrid, España. Editorial ESIC.
- COMISIÓN Económica para América Latina y el Caribe, *Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) (2006): «Política y Políticas Públicas»*. FRANCO, R. y LANZARO, (coords.). Miño y Dávila Editores.
- COLCIENCIAS (2005): «*Hacia una sociedad del conocimiento. Construcción del Desarrollo desde el aprendizaje, la innovación y el emprendimiento*». Documento de trabajo, Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial. GOMEZ D.
- CHESBROUGH, H. W. (2003): «*Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*», Boston. Harvard Business School Press.
- CHESBROUGH, H. W.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Hg., 2006): «*Open Innovation. Researching a New Paradigm*», Oxford: Oxford University Press.
- DALHMAN C. and FRISCHTAK C. (1993): «*National Systems Supporting technical Advance in Industry: The Brazilian Experience*» in Richard R. NELSON, (ed.), *National Innovation System: A Comparative Analysis*, New York, Oxford University Press, Inc.
- DEPARTAMENTO Nacional de Planeación (2011): «*Bases del Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2010-2014*» Bogotá.
- DOSI, et. al, (1994): *The Process of Economic Development : Introducing some Stylized Facts and Theories on thecnologies, Firms and Institutions. Industrial and Corporate Change*, vol. 3, n.º 1.
- DUNNING J. (1992): *Multinational enterprises and the globalization of innovatory capacity. Research Policy*, vol. 10, n.º 23.
- FREEMAN, C. (1987): «*Technology policy and economic performance: lessons from Japan*», Pinter Publishers, Londres.
- FREEMAN, C. (1995): *The national system of innovation in historical perspective. Cambridge journal of economics*, 19 (01) Londres.
- FORAY (1994): «*Production and Distribution of Knowledge in the New Systems of Innovation: The role of intellectual property rights*.» *STI Review*, n.º 14.

- FREEMAN, Ch. (1982): «*Recent Developments in Science and Technology Indicators: a Review*». SPRU. University of Sussex, (mimeo).
- FUENTES, Eulalia; ARGUIMBAU, Llorenç (2008): *I+D+I. Una perspectiva documental, Anales de documentación*, n.º 11, p. 43-56.
- GOULD, D y GRUBEN, W. (1995): *El Papel de los Derechos de la Propiedad Intelectual en el Crecimiento Económico. Economía Mexicana Nueva Epoca*, vol. IV, n.º 2, Segundo Semestre.
- HOMS Oriol (2008): «*La Formación Profesional en España*», Colección de estudios sociales n.º 25, Barcelona.
- LUCAS, R. (1988): *On the mechanics of economic development, Journal of monetary economics*, 22, U.S.A.
- LUGO, Carlos y LÓPEZ, Santiago (2013): *Rol del Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia en el Sistema Nacional de Innovación. Revista Informador Técnico*, Centro de Asistencia Técnica a la Industria de Colombia, Bogotá.
- LUNDVALL, B. A. (1992): «*National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*», Pinter Publister, London.
- MILBERGS, Egils (2005): «*Innovation Ecosystems and Prosperity*». Center for Accelerating Innovation [<http://www.innovationecosystems.com>].
- MONTOYA, Omar (2004): *Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico, Scientia et Technica*, Universidad Tecnológica de Pererira, n.º 25, agosto.
- NELSON, R. R. (1993): «*National innovation system*» Oxford University Press, London.
- NELSON, R. R. (1992): *National innovation systems: a retrospective on a study, industrial and corporate change*, Oxford U P, 1 (2), London.
- NELSON (1993): «*National System of Innovation: A comparative analysis*», New York, University Press.
- NELSON, R. y WINTER, S. (1982): «*An evolutionary theory of economics change*». Boston, The Bleknap Press of Harvard University Press.
- NELSON, Richard and PHELPS, Edmund (1966): *Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth, American Economic Review: Papers and Proceedings*, vol. 51, n.º 2, p. 69-75.
- OCDE (1997): «*National innovation systems*», Paris.
- ORGANIZACIÓN para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-OCDE (2002): «*Manual de Frascati, Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*», versión en español.
- ORGANIZACIÓN para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-OCDE; Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas-Eurostat (2005): «*Manual de Oslo, Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*», 3.ª ed. Versión en español.

- OIT Cinterfor (2006): *El enfoque integrador de la Formación Profesional en sus dimensiones laboral, tecnológica y Educativa*. en *Calidad, pertinencia y equidad, un enfoque integrado de la formación profesional*, 95 p.
- ORGANIZACIÓN para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (2013): «Documento sobre políticas de innovación en Colombia». Ediciones OCDE.
- ORGANIZACIÓN para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (2012): «Documento sobre estado de la educación superior en Colombia». Ediciones OCDE, Banco Mundial.
- ORGANIZACIÓN para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2005): «Guía para la recogida e interpretación de datos sobre la innovación-Manual de Oslo». European Commission, Eurostat. Oslo, 3.ª ed.
- PATEL, Parimal y Keith PAVITT (1994): *The nature and economic importance of National Innovations Systems*, *STI Review*, vol. 14, pp. 9-32.
- PAGES, Cármen (2010): «La era de la productividad, cómo transformar las economías desde sus cimientos», Banco Interamericano de Desarrollo, Washington.
- PAVITT, Keith (1984): *Pectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory*, *Research Policy*, n.º 13, pp. 343-373.
- POSTIC, M. y DE KETELE, J. M. (1998): «Observar las situaciones educativas». Editorial Narcea. Paris.
- RED de Indicadores de Ciencia y Tecnología-RICT; Organización de Estados Americanos-OEA; Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología-CYTED; Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Colciencias y Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología-OCYT (2001): «Manual de Bogotá, Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe», Bogotá.
- RODRÍGUEZ Vargas, J. J. (2005): *La nueva fase del desarrollo económico y social del capitalismo mundial*. Tesis doctoral, Universidad del País Vasco.
- ROMER, Paul (1986): *Increasing returns and long-run growth*. *Journal of political economy*, 94, October 1002-37, U.S.A.
- ROHRBECK, R.; HÖLZLE K. and H. G. GEMÜNDEN (2009): *Opening up for competitive advantage - How Deutsche Telekom creates an open innovation ecosystem*. *R&D Management*, vol.39, S. 420-430.
- SANCHO, J. M.ª (Coord.) (2001): «La Tecnología Educativa como campo de investigación: de la simplificación a la complejidad». *XII Congreso Nacional e Iberoamericano de Pedagogía*. Madrid, Sociedad Española de Pedagogía.
- SCHUMPETER, J. (1912): «Teoría del desenvolvimiento económico». Versión española, Fondo de Cultura Económica, 1976. Madrid.

STRAUSS Anselm y CORBIN Juliet (2002): «*Bases de la investigación cualitativa» técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada»,* Medellín, Editorial Universidad de Antioquia, Sage Publications Inc.

VARGAS, Gustavo; CORREA, Sandra y LUGO, Carlos (2011): «*La ejecución de recursos ley 344 de 1996 a la luz de la política pública de innovación y desarrollo tecnológico en Colombia»*, Versión 3.0. Documento público de trabajo para el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

ZERDA, Álvaro (2003): *Ciencia y tecnología en el Plan de Desarrollo. Cuadernos de Economía, Facultad de Ciencias Económicas*, Universidad Nacional de Colombia, vol XXII, n.º 39, p. 124-132, Bogotá.

8. Anexo. Programas de servicios tecnológicos del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA de Colombia. Vigencia 2014

Corredores tecnológicos:

El SENA ha realizado alianzas regionales articuladas con la academia, el Sector Productivo y Entidades Territoriales, encaminadas a desarrollar proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnologías afines a unas temáticas priorizadas por las regiones.

Se encontró que las tres regiones del país con este tipo de alianzas han sido: Distrito Capital, Cundinamarca, Huila, Antioquia y Tolima.

Servicios tecnológicos:

En el estudio se encontraron 129 laboratorios que ofrecen servicios especializados a empresas, universidades, Centros de Desarrollo Tecnológico y los mismos Centros de Formación de la entidad. Estos laboratorios funcionan en los Centros de Formación del SENA, y son ambientes utilizados también para complementar la formación profesional impartida en el SENA.

El SENA, en estos mismos espacios, impulsa el desarrollo de investigación aplicada y de proyectos tecnológicos entre aprendices, instructores, empresas y centros de Investigación y de desarrollo Tecnológico.

Servicios tecnológicos a prestar por parte de los laboratorios:

- Asesoría: Orientación y motivación al cliente externo en el diagnóstico y la solución de problemas técnicos, en el mejoramiento de

tecnologías y en el desarrollo de procesos, bienes y/o productos y/o servicios.

- Consultoría: orientación y participación en la transferencia de tecnología a las organizaciones productivas y a sus trabajadores, para la pronta solución a problemas técnicos poco frecuentes en las empresas.
- Asistencia técnica: diagnóstico, evaluación de posibles causas y búsqueda de soluciones viables, realizados conjuntamente con el personal de la organización productiva.
- Fabricación especial: diseño, rediseño, adecuación y fabricación de prototipos y piezas industriales, que le permitan al sector productivo reducir costos y mejorar sus niveles de productividad y competitividad.
- Información técnica: suministro de información especializada de carácter técnico y de gestión.

Laboratorios por especialidad:

Laboratorios de Acuicultura
Laboratorios de Biotecnología Reproductiva
Laboratorios de Biotecnología Vegetal
Laboratorios de Ciencias Básicas
Laboratorios de Control Biológico
Laboratorios de Control de Calidad de Alimentos
Laboratorios de Metrología
Laboratorios de Materiales y Ensayos
Laboratorios de Transformación Agroindustrial de Alimentos
Laboratorios de Tratamiento Térmico
Laboratorios de Servicios para la Salud
Laboratorios de Telecomunicaciones

Red Tecnoparque Colombia:

Desde el 2006, el Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia también cuenta con 15 Centros de Asesoría gratuita para el desarrollo de proyectos de base tecnológica, prototipaje, divulgación y transferencia de tecnología, estos funcionan de forma gratuita en las siguientes regiones: Antioquia (Rionegro, Medellín), Tolima (La Granja), Caldas (Manizales), Santander

(Bucaramanga, Socorro), Cundinamarca (Cazucá), Valle (Cali), Bogotá, Cesar (Valledupar), Huila (Pitalito, Neiva, Angostura), Risaralda (Pereira) y Norte de Santander (Ocaña).

Los resultados para el año 2013 son los siguientes:

15000 proyectos asesorados

2197 proyectos finalizados con prototipo funcional

253 eventos de divulgación tecnológica

237 productos o servicios puestos en el mercado

18 macroproyectos

48 grupos de Investigación aplicada articulados con la Red TecnoParque

8 patentes otorgadas

8 patentes solicitadas

Estos proyectos son asesorados por expertos en las diferentes disciplinas, un 90% de ellos con formación universitaria y postgrado en carreras afines a las líneas de desarrollo: diseño e ingeniería, biotecnología, nanotecnología, electrónica y telecomunicaciones y tecnologías virtuales.

Los tecnoparques son utilizados por aprendices del SENA en un 50% y por ciudadanos del común, empresarios y universitarios en el otro 50%.