



Centro de Asistencia Técnica a la Industria, Cali, Valle. Foto Camilo Acevedo

El semillero como estrategia pedagógica de fomento a la investigación en los aprendices del SENA.

Caso de Estudio: CDTCI¹, Quindío

The semillero as a pedagogical strategy to promote research in SENA apprentices. Case Study: CDTCI, Quindío / O canteiro como estratégia pedagógica para promover a pesquisa nos aprendizes do SENA. Estudo de caso: CDTCI, Quindío

Carlos Alberto Castaño Aguirre², Iván Darío García Ordoñez³, Fabio Mauricio Upegui Botero⁴

RESUMEN: El presente artículo reflexiona sobre los semilleros de investigación como estrategia pedagógica y de formación abordada en el Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria, SENA, alineada con el modelo pedagógico de formación por proyectos y su integralidad. Desde la experiencia de instructores y aprendices vinculados a semilleros, se exponen los procesos y logros obtenidos en la formación investigativa y su contribución al proceso misional del SENA, así como el aporte a las problemáticas, en contextos reales, trabajadas por el centro de formación. **Palabras clave:** Estrategias pedagógicas, formación profesional integral, formación investigativa, formación por proyectos, semilleros de investigación. **ABSTRACT:** This article reflects on the research incubators o semilleros as a pedagogical and training strategy addressed in the Center for the Technological Development of Construction and Industry, SENA, aligned with the pedagogical model of training by projects and its integrality. From the experience of instructors and apprentices linked to semilleros, the processes and achievements of the research training and its contribution to the missionary process of SENA are exposed, as well as the contribution to the problems, in real contexts, worked by the training center. **Keywords:** Pedagogical strategies, comprehensive professional training, research training, project training, research incubators/semilleros. **RESUMO:** Este artigo reflete sobre as bases de pesquisa como uma estratégia pedagógica e de formação abordada no Núcleo de Desenvolvimento Tecnológico da Construção e da Indústria, SENA, alinhada ao modelo pedagógico de formação por projetos e sua integralidade. A partir da experiência de instrutores e aprendizes ligados a canteiros, são expostos os processos e conquistas do treinamento em pesquisa e sua contribuição para o processo missionário do SENA, bem como a contribuição para os problemas, em contextos reais, trabalhados pelo centro de treinamento. **Palavras-chave:** Estratégias pedagógicas, formação profissional integral, formação em pesquisa, treinamento em projetos, viveiros de pesquisa.

Fecha de recepción: 19 de febrero de 2018 / Fecha de aprobación: 15 de abril de 2018

<https://doi.org/10.24236/24631388.n6.2018.1907>

Investigación aplicada e innovación SENNOVA

El *Modelo Pedagógico de la Formación Profesional Integral del SENA* (SENA, 2012a), tiene entre sus características principales la búsqueda de propiciar la autogestión del aprendizaje e incentivar la investigación. Desde el año 2012, con el Acuerdo 00016 (SENA, 2012b) se crea el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA) en el SENA, con el objetivo de:

Llevar a cabo acciones que contribuyan al fortalecimiento de los procesos de investigación, desarrollo tecnológico productivo e innovación en el sector productivo colombiano, cuyos resultados incidan sobre los niveles de productividad y competitividad del mismo, así como en la formación profesional integral y la formación para el trabajo (SENA, 2012b).

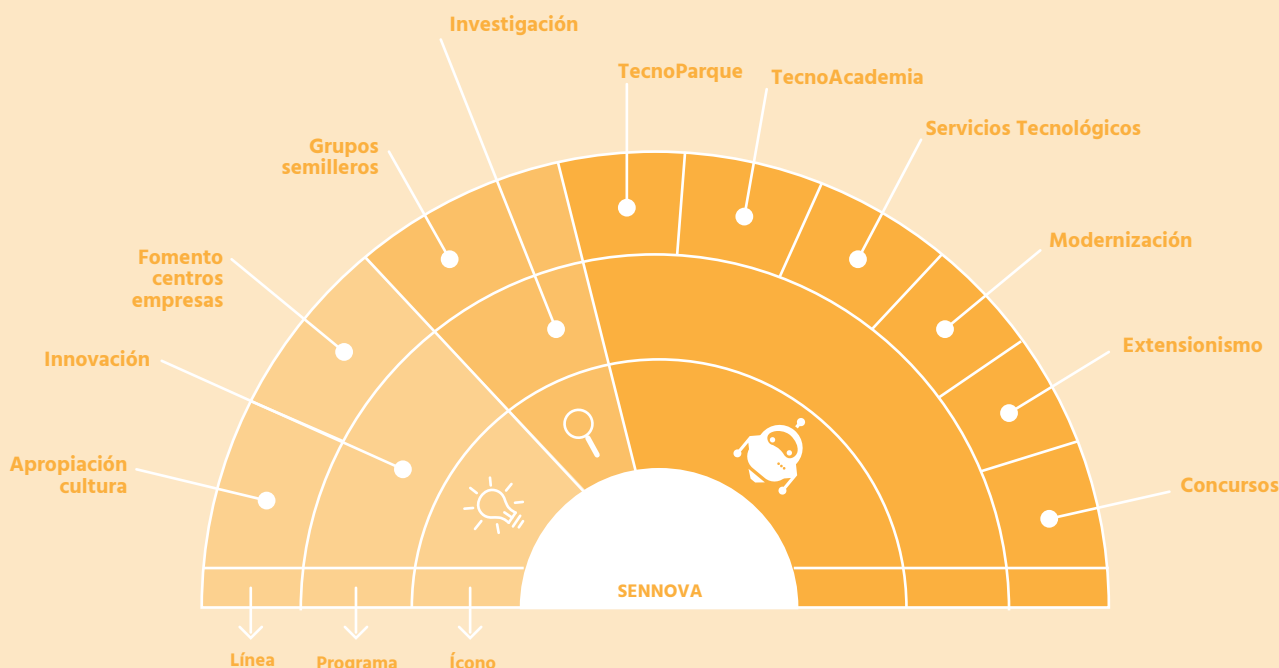
El sistema SENNOVA está compuesto por 3 programas (Innovación, Investigación y Desarrollo Tecnológico) y por 9 líneas programáticas asociadas (Figura 1). Dentro del programa de investigación, la línea de investigación aplicada, y el trabajo con semilleros en los centros de formación, busca desarrollar proyectos que fortalezcan las habilidades y competencias en investigación e innovación de los aprendices.

La investigación aplicada implica considerar todos los conocimientos existentes y profundizar en ellos como intento para solucionar problemas específicos (OECD, 2015); es una herramienta formativa desarrollada por SENNOVA desde proyectos de investigación donde la comunidad del SENA participa activamente, los aprendices intervienen a través de los semilleros de investigación, de manera que adquieren competencias y conocimientos básicos en CTI⁵.

Semilleros de investigación en el centro de formación

Los semilleros de investigación son concebidos como un modelo de enseñanza-aprendizaje donde, en el caso del SENA, los aprendices generan conocimiento durante el desarrollo de sus actividades y transfieren ese saber a los integrantes para mejorar su capacidad crítica y de pensamiento. En tal sentido, es importante destacar a Molina, Martínez, Marín y Vallejo (2012), quienes explican la existencia de diferentes tipos de semilleros, que obedecen a las formas como se desarrollan las actividades en la investigación formativa, caracterizándose por propiciar espacios de seguridad y solidaridad para sus participantes, en los cuales se generan preguntas orientadas al desarrollo de competencias en investigación; al tiempo, son espacios donde interactúan tutores y estudiantes,

Figura 1. Contexto SENNOVA



Nota. Fuente: SENA (2018)

para garantizar el relevo generacional institucional y responder al reto de integrar la sociedad a la creación de conocimiento.

La *Guía de Investigación Aplicada GIC-G-003* (SENA, 2017) define el semillero de investigación como: “espacio para el desarrollo de habilidades prácticas, investigativas, conformado por un grupo de aprendices SENA”. Así, en el Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria (CTDCI), regional Quindío, se trabajan semilleros con aprendices en las formaciones de nivel tecnológico, donde adquieren competencias de aprendizaje autónomo y capacidad crítica, y habilidades investigativas básicas, mientras desarrollan un trabajo de investigación al interior de la formación. La *Guía de Investigación Aplicada* presenta los lineamientos para vinculación y tiempo de permanencia en los semilleros, de tal manera que está presente desde el inicio de su formación (Figura 2).

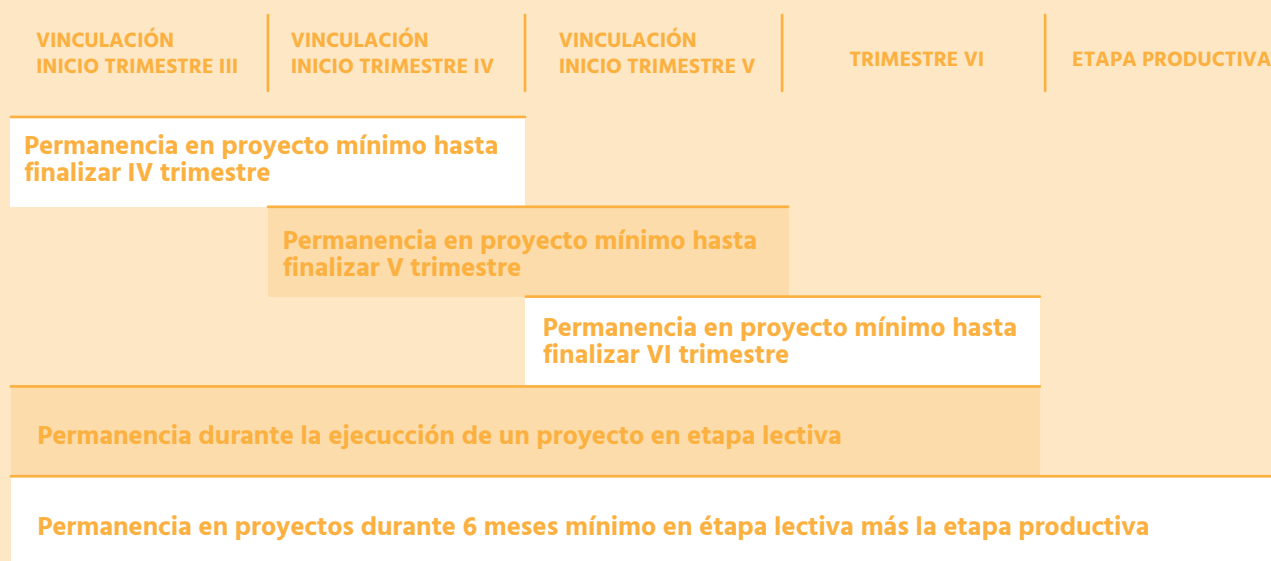
Desde el inicio de la etapa lectiva se propende por integrar a los aprendices al ejercicio investigativo; en la inducción se realizan sensibilizaciones y se presentan las oportunidades que ofrecen los semilleros, la investigación aplicada y la innovación. Los semilleros han tomado relevancia en el SENA a través del sistema SENNOVA, desde allí se ha podido fortalecer la creatividad, la innovación y la investigación aplicada y formativa, junto a otros tipos de investigación que pueden realizar los aprendices

junto a los instructores investigadores, asegurando que, además de habilidades técnicas, los tecnólogos formados tengan destrezas que incrementen su capacidad de innovar en las empresas colombianas. En el centro de formación se han creado semilleros de investigación orientados a las disciplinas de los programas que se ofertan, los cuales trabajan sistemáticamente, logrando visibilidad en la red de conocimiento a la que pertenecen.

Ejercicio investigativo en el centro de formación

En los centros de formación se plantea el ejercicio investigativo como estímulo de la institución, cubriendo todos sus aspectos; así, los proyectos de Investigación, Desarrollo tecnológico e Innovación (I+D+I) deben articularse como un mecanismo idóneo de transversalidad en la Formación Profesional Integral (FPI) de los aprendices y en la gestión de los centros, de tal forma que se optimicen los procesos FPI con el sector externo y productivo, mientras se posibilita: la validación con estándares internacionales; el impacto en el sistema integrado de calidad; la actualización y transferencia desde las redes de saber; la actualización del diseño curricular; la pertinencia con los procesos de normalización de competencias, la innovación e investigación

Figura 2. Vinculación de aprendices a semilleros para el desarrollo de proyectos de investigación aplicada e innovación



Nota. Fuente: SENA (2017)

aplicada y el desarrollo tecnológico bajo un enfoque sistémico, que estimule a su vez la creación de semilleros a través de SENNOVA, para impactar los objetivos misionales del SENA mediante una sinergia institucional con visión estratégica, competitiva y prospectiva.

El Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria, a través de su grupo de investigación GIDA-CDTCI, se ha integrado a la dinámica del sistema SENNOVA y actualmente hace parte de la red de conocimiento RREDSI⁶, que tiene por objetivo incentivar la investigación formativa y el trabajo con semilleros. Con la presencia del grupo de investigación, a través de los semilleros, en la mencionada red se ha logrado obtener visibilidad, presentando en los eventos regionales trabajos en ejecución y aquellos que ya han sido concluidos, incentivando la participación de los aprendices.

Al interior del centro se ha integrado el aprendizaje en investigación formativa con la formación lectiva de los aprendices, instruyéndolos mientras llevan una práctica en el proceso investigativo, donde se involucran y se fomenta la creatividad y la innovación, empleando, entre otros factores, métodos rigurosos, el juicio crítico y la validación. Esta actividad es orientada por un instructor con formación en investigación a nivel de posgrado, quien fomenta el trabajo colaborativo a través de técnicas didácticas activas, sin dejar de lado el hecho de que algunas actividades, como parte del proyecto de investigación, se ejecutan de manera individual para fomentar la autoconstrucción del conocimiento, cotejándolas en sesiones de trabajo grupal donde los aprendices interactúan con los demás.

Experiencia investigativa de los semilleros en la formación SENA

La formación es uno de los temas que más inquieta y cuestiona el diario quehacer en los diferentes centros del SENA; garantizar que los aprendices adquieren las competencias suficientes desde la perspectiva de la integralidad y que hacen parte del engranaje del sistema productivo, es una labor cada día más compleja. Allí juega un papel importante la formación investigativa que, de acuerdo con Restrepo (2003), involucra dos tipos de estrategias en cuanto a la metodología de enseñanza: “la estrategia de enseñanza expositiva o por recepción, más centrada en el docente y en el contenido, y la estrategia de aprendizaje por descubrimiento y construcción del conocimiento, más centrada en el estudiante” (p. 197). Los semilleros de investigación, como grupo de aprendices, instructores y apoyos, cuyo objetivo es la formación, aprendizaje y solución a problemáticas reales, apuntan a una estrategia centrada en los aprendices, en un entorno colaborativo donde permanentemente se construye conocimiento.

Es precisamente el modelo pedagógico del SENA, estructurado para que el aprendiz desarrolle conocimientos, habilidades y aptitudes que le permiten aprender a aprender, a hacer y a ser, la justificación a estrategias como la formación investigativa y los semilleros de investigación; esto resulta claro cuando se revisa lo planteado por Anzola (2007):

Los objetivos de esta modalidad o tipo de investigación se refieren a la posibilidad brindada a los estudiantes mediante un ambiente y una cultura de la





Centro Salomia, Cali, Valle foto Camilo Acevedo

investigación instaurada en la universidad, de: asumir actitudes favorables hacia ella (siendo básicos elementos como: la valoración positiva de la curiosidad y la capacidad de asombro y el establecimiento de una pedagogía de la pregunta y la duda); como también, de fomentar el desarrollo de habilidades requeridas para desenvolverse en este tipo de trabajo (desarrollo de la observación, capacidad de búsqueda, selección y sistematización de información, habilidad para integrar el conocimiento y transferir el aprendizaje, flexibilidad y adaptabilidad interdisciplinaria y utilización de los conocimientos de forma pertinente, es decir en contextos reales) (p. 70).

Así, la formación investigativa implica competencias que permiten al aprendiz su desarrollo desde una visión integral, no solo desde las experiencias técnicas que demande el adelanto de un proceso investigativo, sino desde la estructuración de una metodología y las llamadas habilidades blandas, sociales, de comunicación, de ser, de interacción, entre otras. Sin embargo, la capacidad de asombro y de cuestionar las dinámicas del entorno, de ver el reflejo de los propios intereses en la realidad o en el cambio, es lo que hace más valioso a los procesos de formación investigativa. Por ello, la estrategia didáctica del SENA, la formación por proyectos, ha fortalecido el trabajo en contextos reales, con una producción de impacto en el sector, permitiendo a los aprendices simular su entorno laboral desde el proceso de aprendizaje; en tal sentido:

Los semilleros de investigación han entrado a ocupar un lugar importante en los planes de desarrollo y en las evaluaciones institucionales que buscan el aseguramiento de un sistema de acreditación de

calidad. Contrario a los tardíos e inalcanzables logros del currículo, los semilleros de investigación, con más rapidez, han aportado indicadores que permiten a la universidad alcanzar la excelencia como un centro de la ciencia, la investigación y la innovación (Quintero, Munévar y Munévar, 2008, p. 41).

Ello evidencia, no solo la capacidad de los semilleros para producir resultados en las instituciones de formación, sino su posibilidad de hacer parte de los procesos de calidad de las instituciones, al permitir medir el impacto que generan en los entornos en que se consolidan; los semilleros de investigación permiten construir conocimiento alrededor de una problemática real y generar un diálogo, muchas veces perdido, entre el sector productivo y las instituciones de formación; por eso los testimonios dan cuenta de su efectividad:

Mis aportes en el semillero han sido de gran ayuda para mis instructores, de igual manera he recibido mucho conocimiento de parte de ellos, en el semillero he elaborado memorias gráficas, diagramación de un libro, planos y realizar una edición de video (Participante 1, comunicación personal, 2018, Abril 3).

Las experiencias del Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria, SENA, regional Quindío, con el semillero de investigación ReDG, representación y desarrollo gráfico, han permitido articular el proceso formativo de los aprendices semilleristas a problemáticas reales de la región y el país, participando así, desde sus dos líneas de investigación, diseño sostenible y patrimonio arquitectónico del paisaje cultural cafetero, en escenarios de fortalecimiento de las competencias en los aprendices.

En la actualidad, el semillero ReDG ha trabajado en el desarrollo de tres proyectos del centro de formación, en los cuales han participado instructores, expertos y aprendices de las diferentes formaciones y regionales, lo cual ya aporta al crecimiento multidisciplinar y al reconocimiento de los talentos de los otros por parte de los integrantes del semillero. Las formaciones vinculadas son: Tecnólogo en Desarrollo Gráfico de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería; Decoración de Espacios Interiores; Electricidad Industrial y Técnico en Carpintería y Armado de Estructuras en Guadua; estos equipos multidisciplinarios han fortalecido otros talentos de los aprendices y han hallado puntos de encuentro con las diferentes formaciones del SENA:

Mi experiencia en el semillero ha sido interesante, ya que en los dos proyectos que he participado he aprendido a trabajar en grupos de trabajos en los cuales he desempeñado roles o actividades diferentes, esto me ha formado de manera profesional (Participante 1, comunicación personal, 2018, abril 3).

Los tres proyectos vinculados al semillero de investigación ReDG son:

1. Vivienda tecno-ambiental palafítica en guadua y madera para el Litoral Pacífico colombiano en el municipio San Andrés de Tumaco.
2. Solar decathlon 2019, Competencia 8: Diseño urbano y asequibilidad.
3. Modelos digitales 3D para la accesibilidad a los Bienes Inmuebles de Interés Cultural (BIC) ubicados en el perímetro urbano del municipio de Pijao, en el Departamento del Quindío.

A través de dichos proyectos los aprendices han puesto sus talentos al servicio de una problemática real, atendiendo, entre otros, temas habitacionales, sostenibles, patrimoniales, urbanos y arquitectónicos, encontrando allí nuevas fortalezas y áreas de aplicación para su formación, permitiéndoles contribuir a la construcción de regiones y país, confirmando lo planteado por Vila, Rubio y Berlanga:

Basado en el aprendizaje experiencial, tiene una gran importancia el proceso investigador alrededor de un tópico, con la finalidad de plantear soluciones a problemas complejos o abordar temas difíciles que permitan la generación de conocimiento nuevo y desarrollo de nuevas habilidades por parte de los estudiantes (2014, p. 244).

El componente social es otro de los aspectos que evidencian las fortalezas de la estrategia de semilleros de investigación; los aprendices han tenido la oportunidad de conocer otras culturas y formas de comprender de la realidad, a través de investigaciones participativas con comunidades y talleres, lo cual permite la formación en la diversidad y en el respeto por la otredad, que se ha dado particularmente en los proyectos desarrollados en el Litoral Pacífico colombiano.

La participación en talleres, eventos académicos, transferencias de información y giras técnicas, ha permitido a los aprendices semilleristas fortalecer sus competencias técnicas, básicas y transversales, el manejo del público, la comunicación gráfica y oral, el debate y preparación de una temática y la responsabilidad social de la investigación; los semilleros de investigación son el ambiente propicio para construir redes entre instituciones, aprendices

e instructores, que permiten abordar temas desde la perspectiva interinstitucional, compartir experiencias, experticias y talentos.

Es importante comprender que el aprendiz no ocupa un lugar de investigador de procesos académicos como se hace en un contexto universitario, lo cual no estaría de acuerdo con la formación SENA, enfocada en el hacer, aprender y ser; aquí juega un rol importante en la estructuración de una metodología para desarrollar su quehacer en las diferentes áreas de formación, comprendiendo un proceso lógico aplicable a su entorno de aprendizaje y futuro entorno laboral:

No es un objetivo de los semilleros de investigación la investigación propiamente dicha, mejor aún es una consecuencia; su objetivo es complementar la “instrucción” (capacitación-formación) profesional con una formación para la ciencia (educación liberal); buscan ser la base del sistema de investigación creando una cultura investigativa sin altos presupuestos; no son grupos de investigación, sin embargo son concomitantes a sus procesos; los semilleros propician la emergencia de sujetos inquietos, curiosos y críticos (González, 2008, p. 187).

En la medida en que los aprendices pueden ver reflejado el uso de sus competencias en contextos reales, con impacto social, económico, ambiental y tecnológico, será posible identificar un mayor compromiso con su desarrollo formativo, su capacidad de cuestionarse y de encontrar soluciones. Este es el objeto de los semilleros de investigación: el fortalecimiento del proyecto formativo y la garantía de las competencias necesarias a los aprendices en su ingreso a un entorno productivo:

Mi experiencia en los diferentes semilleros ha sido muy gratificante en el ámbito laboral y personal, me han ayudado a crecer como una mejor persona, la cual se puede desempeñar en diversos ambientes (Participante 2, comunicación personal, 2018, Abril 3).

Conclusiones

Los semilleros de investigación han comenzado a ocupar un espacio importante en las instituciones de educación del país por sus contribuciones a la ciencia, la investigación y la innovación, además de su capacidad de generar conocimiento, apropiación social y contribuir a la solución de problemáticas en contextos reales. Son precisamente el escenario propicio para que los aprendices SENA se involucren en la formulación, estructuración y desarrollo de proyectos; con el acompañamiento de los instructores, se generan comunidades de aprendizaje multidisciplinarias que permiten garantizar las competencias, tanto técnicas, del hacer, como transversales, del ser, las cuales contribuyen al objetivo misional de la entidad: una formación profesional integral para el desarrollo social, económico y tecnológico del país.

Referencias

- Anzola, O. (2007). La investigación formativa en los procesos de investigación asumidos en la universidad. *Sotavento MBA*, No. 10, pp. 68-73.
- González, J. (2008). Semilleros de investigación: una estrategia formativa. *Psychologia. Avances de la disciplina*, 2(2), pp. 185-190.
- Molina, J., Martínez, L., Marín, A., y Vallejo, E. (2012). El semillero de investigación como una estrategia para la creación de aprendizaje autónomo en la Facultad de Medicina. *Medicina U.P.B.*, 31(2), pp. 212-219.
- OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development. The measurements of scientific, technological and innovation activities*. París: OECD Publishing.
- Quintero, J., Munévar, R., y Munévar, F. (2008). Semilleros de investigación:

- una estrategia para la formación de investigadores. *Educación y Educadores*, 11(1), pp. 31-42. Obtenido el 22 de Abril de 2018 desde http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-12942008000100003&lng=es&tlng=es.
- Restrepo, B. (2003). Investigación formativa e investigación productiva de conocimiento en la universidad. *Nómaditas*, No. 18, pp. 195-202.
- SENA. (2012a). *Modelo Pedagógico de la Formación Profesional Integral del SENA*. Bogotá: SENA.
- SENA. (2012b). *Acuerdo 0016 de 2012*. Obtenido desde http://normograma.sena.edu.co/normograma/docs/acuerdo_sena_0016_2012.htm
- SENA. (2017). *Guía de Investigación Aplicada GIC-G-003*. Obtenido el 02 de Abril de 2018 desde <http://compromiso.sena.edu.co/documentos/vista/descarga.php?id=1222>
- SENA. (2018). *Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación*. Obtenido el 20 de Abril de 2018 desde <http://sennova.senaedu.edu.co>
- Vila, R., Rubio, M., y Berlanga, V. (2014). La investigación formativa a través del aprendizaje orientado a proyectos: una propuesta de innovación en el grado de pedagogía. *Innovación educativa*, No. 24, pp. 241-258.

Notas

- 1 Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria, SENA, Regional Quindío.
- 2 Magister en Desarrollo Sostenible y medio ambiente, Universidad de Manizales. Contratista, Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria, Regional Quindío. Grupo de investigación GIDA- CDTCI (COL0153433), categoría C, Colciencias, Red de construcción. cacastanoa@gmail.com
- 3 Especialista en Diseño Urbano, Universidad de Nacional de Colombia, Medellín. Contratista, Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria, Regional Quindío. Grupo de investigación GIDA- CDTCI (COL0153433), categoría C, Colciencias, Red de construcción. arquivangarcia@misena.edu.co
- 4 Ingeniería Estructural, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez. Contratista, Centro para el Desarrollo Tecnológico de la Construcción y la Industria, Regional Quindío. Grupo de investigación GIDA- CDTCI (COL0153433), categoría C, Colciencias, Red de construcción. fabio.uegui@upr.edu
- 5 CTI: Ciencia, Tecnología e Innovación.
- 6 RREDSI. Red Regional de Semilleros de Investigación del Eje Cafetero y el Valle. Es posible consultar mayor información en www.rredsi.co