

## **LA FORMACIÓN DE HABILIDADES INVESTIGATIVAS Y LAS EXIGENCIAS DE LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE**

### **HABILIDADES INVESTIGATIVAS Y LAS EXIGENCIAS DE LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE**

AUTORES: Odiel Estrada Molina<sup>1</sup>

Yaneisy González Espino<sup>2</sup>

Justo Alberto Chávez Rodríguez<sup>3</sup>

Lorenzo Mario Quintero Ortiz<sup>4</sup>

Yusmelkys L. Ramírez Gutiérrez<sup>5</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: [oestrada@uci.cu](mailto:oestrada@uci.cu)

Fecha de recepción: 04-05-2016

Fecha de aceptación: 17-06-2016

#### **RESUMEN**

Es un artículo de revisión bibliográfica. El objetivo es analizar las experiencias educativas asociadas a la formación de las habilidades investigativas y su relación con las exigencias de la industria del software. El génesis de esta investigación viene dado por las exigencias de la industria del software cubano efectuada en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba acerca de la formación de estas habilidades en los miembros de los equipos de desarrollo de software. Se aborda las experiencias realizadas en esta universidad. Si bien el proceso de desarrollo de software se debe efectuar por la vía de la investigación científica e ingenieril, se determina como resultado que no se han establecido soluciones que propicie suficientemente la formación de estas habilidades en los sujetos participantes en el proceso de desarrollo de software.

**PALABRAS CLAVE:** Habilidades; formación industrial; enseñanza de la ingeniería.

#### **THE TRAINING OF RESEARCH SKILLS AND THE DEMANDS FOR THE SOFTWARE INDUSTRY**

---

<sup>1</sup> Profesor e Investigador Agregado de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Investigador del Centro de Innovación de la Calidad de la Educación (CICE) de la Universidad de las Ciencias Informáticas. CUBA.

<sup>2</sup> Doctora en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de La Habana. CUBA. Profesor Auxiliar y Máster en Ciencias de la Educación. Jefe de Dpto. Ciencias Sociales y Humanidades de la Facultad 6 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. CUBA. E-mail: yaneisy@cepes.uh.cu

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias Pedagógicas. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de La Habana. CUBA. Profesor Auxiliar y Máster en Ciencias de la Educación. Jefe de Dpto. Ciencias Sociales y Humanidades de la Facultad 6 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. CUBA. E-mail: jchavez@iccp.rimed.cu

<sup>4</sup> Doctor en Ciencias Pedagógicas e Investigador Titular. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. CUBA. Profesor Auxiliar y Máster en Ciencias de la Educación. Jefe de Dpto. Ciencias Sociales y Humanidades de la Facultad 6 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. CUBA. E-mail: lmquintero@uci.cu

<sup>5</sup> Profesor Asistente Aspirante a Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor del Departamento de Ingeniería Informática de la Facultad de Ciencias Técnicas. Universidad de Las Tunas. Cuba. E-mail: yusmelkysrg@ult.edu.cu

## ABSTRACT

It is a literature review article. The aim is to analyze the educational experiences associated with the formation of research skills and their relationship to the requirements of the software industry. The Genesis of this research is given by the demands of Cuban software industry made at the University Of Information Science Of Cuba. The experience gained in this university is discussed. While the process of software development should be done by way of scientific and engineering research is determined as a result have not been established solutions conducive to the formation of these skills in the participants in the process of software development subjects.

**KEYWORDS:** skills; industrial training; engineering education.

## INTRODUCCIÓN

En la evolución de la industria del software se evidencia, entre otros aspectos, un aumento de 1) la cantidad de integrantes que conforman el equipo de desarrollo de software, 2) la complejidad de los problemas a resolver; 3) la conformación de equipos multidisciplinarios; 4) la no coincidencia espacio-temporal de los miembros equipos; y 5) el trabajo colaborativo.

El intercambio que se genera en el proceso de desarrollo de software (PDS) entre clientes y el equipo propicio que se obtenga un conocimiento determinado el cual se integra al software para construir su construcción.

Este intercambio es un proceso de aprendizaje donde los profesionales que ejercen determinados roles y responsabilidades, intercambian constantemente con los miembros de su equipo de trabajo y con los demás roles (Verdecia, 2011).

En el equipo de desarrollo de software se producen, según Pressman (2010) y Sommerville (2007), una organización y una dinámica del funcionamiento diferente a aquellas que se manifiestan en otro tipo de proyectos, estableciéndose una estructura comunicativa particular asociado a la relación entre el sujeto participante y el equipo de desarrollo de software (Estrada, 2013d).

Teniendo en cuenta las exigencias didácticas (Estrada, 2013d) que se evidencian en el equipo de desarrollo de software con perspectiva industrial en cuanto a la relación sujeto-grupo, se debe propiciar no solo la obtención de productos informáticos de alta calidad (como resultado) sino que se debe tener en cuenta que cada integrante desarrolle habilidades investigativas que tributen a su desempeño y a su formación investigativa.

Las habilidades investigativas, Pérez y López (1999), son

(...) dominio de acciones teóricas y prácticas que permiten la regulación racional de la actividad en la búsqueda, determinación y solución de un problema científico por la vía de la investigación científica, así como en la introducción y generalización de los resultados en la práctica (p.5).

En la industria, la construcción de un software se ha de realizar desde una perspectiva científica e ingenieril, por lo cual en los últimos 15 años en las carreras de perfil informático se ha evidenciado la necesidad de estrechar los vínculos entre la universidad y la industria (software) por lo que, al estudiantado de pregrado se les brinda la posibilidad de incorporarse a esta industria como práctica laboral o profesional, y en este contexto se debe velar por la formación de habilidades profesionales, dentro de las cuales se encuentran, las investigativas.

¿Cuáles son las vías o tendencias (modelos, métodos, procedimientos y estrategias) para formar estas habilidades? ¿Se han logrado sistematizar según las exigencias didácticas de la industria del software? En nuestro contexto social ¿Cuál es la experiencia formativa de la industria cubana de software? ¿Es suficiente el trabajo realizado en la industria cubana de software asociado a la formación de las habilidades investigativas de los sujetos participantes en el PDS? Para responder estas preguntas se trazó como objetivo de la investigación: analizar las experiencias educativas asociadas a la formación de las habilidades investigativas y su relación con las exigencias de la industria del software.

La idea a defender en este trabajo es que las investigaciones educativas efectuadas no potencian suficientemente la formación de habilidades investigativas en correspondencia a las exigencias de la industria del software.

Para brindar respuesta a estas interrogantes se presenta un análisis de 1) las tendencias en la formación de las habilidades investigativas, 2) los métodos y/o modelos existentes en la ingeniería del software asociado a la integración de la investigación científica al PDS, y 3) la industria cubana del software particularizándola en su máximo exponente, la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Este trabajo consta de tres secciones: 1) la introducción, donde se expone la necesidad que dio origen a esta investigación; 2) el desarrollo, donde se presenta la metodología empleada y los métodos científicos utilizados en la investigación; así como la discusión, en la cual se realiza un análisis de las investigaciones efectuadas acerca de la formación de las habilidades investigativas; se abordan los métodos y modelos que se han aplicado en la industria del software asociado a la integración del PDS con la metodología de la investigación científica y por último, la experiencia formativa en la industria cubana del software, en específico en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba; y 3) las conclusiones, donde se exponen los principales resultados que se obtuvo al realizar esta investigación.

## DESARROLLO

Para determinar las tendencias didácticas acerca de la formación de las habilidades investigativas se realizó un análisis bibliográfico de investigaciones elaboradas en los continentes de América, Asia y Europa.

Para la obtención y análisis de la investigación se hizo uso de los métodos investigativos analítico-sintético y el histórico-lógico. El análisis realizado parte de las exigencias didácticas de la industria del software asociada a la relación sujeto-grupo que se evidencia en el PDS.

Para determinar las tendencias de integración entre la investigación científica y el desarrollo de software industrial, se realizó un análisis de los métodos y modelos más utilizados en la industria del software a nivel internacional, aunque se priorizaron los trabajos presentados en el marco de Europa, Asia y América ya que son los máximos representantes de esta industria.

Para sistematizar la formación de estas habilidades en las condiciones de la industria cubana de software que se realiza en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba (UCI), se analizaron documentos del currículo, entrevistas grupales a estudiantes que se encuentran vinculados a este tipo de industria, entrevista a directivos de los centros de desarrollo de software, entrevista a profesionales del desarrollo de software de estos centros y un análisis documental de las investigaciones realizadas en la universidad en función de la formación de estas habilidades desde la industria.

Se realiza un análisis didáctico centrándose en 1) las condiciones didácticas que asumen los autores para la formación de estas habilidades; 2) las tendencias didácticas de los grupos de autores en el transcurso del tiempo (método histórico-lógico); y 3) las experiencias formativas obtenidas en la UCI. En todos los casos los trabajos que se analizaron estaban escritos en español, inglés o ruso (traducidos al inglés).

La metodología que se tuvo en cuenta para determinar que fuentes bibliográficas emplear, está asociada a la selección de textos científicos (revistas, ponencias en congresos y libros) que aborden la formación de habilidades investigativas ya sea desde el componente académico o el laboral.

Es válido especificar que la relación individuo-grupo es un principio didáctico que se establece en las corrientes pedagógicas que tienen su fundamento psicológico en el enfoque histórico-cultural, por lo que partiendo de estos fundamentos teóricos es que se realiza este trabajo.

### Resultados y discusión

Se han implementado disímiles vías para la formación de las habilidades investigativas, las cuales permiten que el estudiantado pueda ir desarrollándolas en correspondencia con teorías, corrientes o enfoques pedagógicos determinados.

Los modelos didácticos existentes para este fin, según la revisión bibliográfica realizada, son el de Alfonso (1996); Healey y Jenkins (2009); Machado, Montes de Oca y Mena (2008); y Sastre (2011).

En el modelo creado por Alfonso (1996) se evidencia una propuesta metodológica para la formación de habilidades investigativas desde la integración de los componentes: académico, laboral e investigativo, pero no se evidencia cómo proceder para la formación de estas habilidades desde la relación sujeto-grupo.

En el proyecto ramal del Ministerio de Educación Superior de Cuba realizado por Machado, Montes de Oca y Mena (2008) los autores proponen para la formación de las habilidades investigativas el Aprendizaje Basado en la Solución de Tareas Investigativas (ABSTI).

Esta concepción exige en el ámbito didáctico la elaboración coherente, lógica y gradual (aumento paulatino de la complejidad de las tareas) de un sistema de tareas investigativas en las asignaturas. Esta concepción se centra en los componentes académico e investigativo del currículo y no se evidencia como hacer uso del principio didáctico que establece la relación individuo-grupo para la formación de habilidades investigativas.

En el modelo de desarrollo de las habilidades investigativas elaborado por Healey y Jenkins (2009) se estructura el currículo del programa de estudio de la carrera en función de la práctica investigativa del estudiantado, a partir de su vinculación a proyectos de investigación institucional desde los primeros años de la carrera. Este modelo ha sido aplicado en Estados Unidos de América, Canadá, Suráfrica y Holanda.

Según Willison (2009a; 2009b) la importancia de este modelo viene dado por la necesidad de desarrollar las habilidades investigativas en el estudiantado desde los primeros años de la carrera articulada desde la relación formación-investigación.

Como limitante, en este modelo no se evidencia cómo desarrollar estas habilidades desde el contexto laboral ya que se centra en los componentes académicos e investigativos del currículo.

En el modelo creado por Sastre (2011) se evidencia una propuesta que aborda la integración entre el componente académico e investigativo asumiendo que el investigativo es el eje principal de una carrera universitaria.

Desde didáctica se determina cómo proceder para la formación de las habilidades investigativas desde el trabajo grupal, aunque no se establecen cuáles son las exigencias didácticas a tener en cuenta para el diseño de tareas y su correspondiente evaluación, tan solo se mencionan que se conformaron equipos de tres estudiantes y que presentaban al final del curso académico un informe investigativo.

Como regularidad presente en estos modelos se encuentra la no determinación de procedimientos didácticos y/o metodológicos para la formación de habilidades investigativas en un contexto laboral determinado, además no se tiene en cuenta de forma explícita como utilizar el principio didáctico que establece la relación individuo-grupo para lograr contribuir a la formación de estas habilidades en este tipo de contextos laborales.

Se han elaborado diversas propuestas didáctica-metodológicas (estrategias, concepciones, metodologías y conjuntos de acciones) asociadas a la formación de habilidades investigativas.

A continuación, se presenta un análisis de estas propuestas a partir de la utilización del método analítico-sintético, las cuales fueron agrupadas en correspondencia con sus regularidades.

El grupo 1, está compuesto por los autores: Addine (1997); Barrera (2003); Castellanos, Fernández, Llivina, Arencibia, y Hernández (2003); Chirino y otros (1995); Chirino y Parra (1999); Chirino (2005); Consuegra (2010); Diéguez y Pérez (2010a; 2010b); Delgado (2004); Díaz, Borroto y Hernández (1998); Díaz (1998); Escobar, Plasencia y Almaguer (2012); Fernández (1998); Guerra (2005); González, González y Cobas (2012); González y Pérez (1989); Hernández y Reynoso (2011); Herrera y Horta (2012); Hernández y García (2005); Machado (2008); Matienzo (2009); Moreno (2005); Paulo y Chirino (2012); Pérez (2009); Pidkasisti (1986); Ramos y Rodríguez (1997); Rodríguez (1985); Salgado (1998); Salazar (2001); Silva (1997) y Valledor (1990).

Estos autores conciben la formación de las habilidades investigativas desde la integración entre los componentes: académico, investigativo y laboral del plan de estudio de una carrera universitaria. Se establece como regularidad que las habilidades investigativas son acciones que el sujeto domina y ejecuta para solucionar problemas científicos e investigativos.

Realizando un análisis a partir de la utilización del método histórico-lógico se pudo determinar que en el transcurso de los años se ha evidenciado una tendencia a expresar que las habilidades investigativas se encuentran jerarquizadas en correspondencia no solo con las etapas de la investigación sino con las exigencias didácticas de la actividad laboral-investigativa que se esté ejecutando pudiendo, en consonancia con las particularidades del ámbito laboral, prescindir de algunas de estas habilidades.

Conciben la formación de estas habilidades a partir de la elaboración de tareas e informes investigativos, tesis de diploma, la ejecución de talleres y seminarios con una perspectiva investigativa (individual o grupal) y el desarrollo de una cultura investigativa. En el caso de la orientación, ejecución y evaluación de las clases tipo seminario y tipo taller se tiene en cuenta, en ocasiones, el trabajo grupal, pero a su vez las orientaciones didácticas que se ofrecen no satisfacen suficientemente las exigencias didácticas del PDS que se evidencia en la industria del software.

El grupo 2 se encuentra conformado por Abello y Baeza (2007); Alfonso (2010, 2012); Baeza (2003); Bermúdez y Pérez (2004); Furió (1995); Guerrero (2007); Gil (1983; 1991, 1993); Gotuzzo, Gonzáles y Verdonck (2010); Hodson (1994); Iniciarte y Torre de Izquierdo (1999); Jaik (2013); Majmútov (1970); Mckernan (2001); Montero (2009); Munévar, Gómez, y Quintero, (1998); Núñez (2007); Payá (1991); Ramírez (1990); Reyes (1991); Carrillo y Carnero (2013); Stenhouse (1996); Urrego (2010); Urrego et al. (2010); y Vazco (1988).

Este grupo de autores conciben la formación de las habilidades investigativas a partir (principalmente) del componente académico del currículo. Para ello proponen la utilización de diversos procedimientos, métodos y/o técnicas, tal es el caso de los semilleros de investigación, la orientación de tareas investigativas, el desarrollo de proyectos de investigación, la elaboración de informes y trabajos de diploma; la realización de seminarios y talleres desde una concepción investigativa ya sea de forma individual o grupal y el aprendizaje colaborativo.

Estos autores asumen como regularidad que las habilidades investigativas le permiten al sujeto cognoscente realizar de forma eficiente una actividad investigativa determinada, por lo cual en el desarrollo de software se relacionan con las profesionales.

Realizando un análisis a partir de la utilización del método histórico-lógico se evidencia un aumento del uso didáctico de técnicas y métodos investigativos en el aula (proceso de enseñanza-aprendizaje o proceso de enseñanza como también se le conoce en dependencia de la concepción pedagógica que se asuma).

En este grupo al igual que el anterior, no se establece como proceder desde el principio didáctico que establece la relación individuo-grupo, para desarrollar estas habilidades en correspondencia con las exigencias didácticas de la industria del software.

El grupo 3 se encuentra conformado por Agudelo (2004); Blackwell (1954); Bush y Hattery (1956); Cohen (1991); Cohen y Bailey (1997); Colectivo de autores (2009); Etzkowitz (1992); Knorr, Mittermeir, Aichholzer y Waller (1979); Mederos (2013); Mesa (2011); Molina, Redondo, Ortega y Hoppe (2008); Rey-Rocha, Sempere y Sebastián (2008); Rodríguez, Bertone, García (2009); Rodríguez, Pollo-Cattaneo, Bertone y García (2010); Sánchez (2004); Santoja, Martínez y Ribes (2013); Sánchez y Granados (2007); Sebastián (2000); Serrano (1997); Tamayo (1987); Villareal y Guevara (1994); y Wallmark, Eckerstein, Langered y Holmqvist (1973).

Estos autores asumen la formación de estas habilidades a partir de la utilización didáctica de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) ya sea en modalidades a distancia, semipresencial o presencial. Recomiendan, entre otros, el empleo de los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, los medios de enseñanza-aprendizaje, las tecnologías de groupware, los foros online, las comunidades académicas y el trabajo colaborativo con la utilización de las TIC.

Realizando un análisis a partir de la utilización del método histórico-lógico se pudo determinar que en el transcurso de los años se ha evidenciado una tendencia hacia la integración tecnológica, la utilización de simuladores y la creación de ecosistemas tecnológicos que permitan integrar los procesos sustantivos universitarios en función (entre otros fines educativos, organizativos, etc.) del desarrollo de estas habilidades.

Si bien estos autores conciben la formación de las habilidades investigativas a partir de aprendizaje colaborativo con la utilización de las TIC, a su vez no ofrecen procedimientos didácticos y/o metodológicos a tener en cuenta para la formación de dichas habilidades según las exigencias didácticas de la industria del software.

Aun así, aportan procederes poseen como fortaleza el aprovechamiento de las redes sociales y los entornos virtuales de aprendizaje en función de la formación de las habilidades investigativas.

Como regularidades presentes en todos los grupos se pueden determinar que:

- El trabajo grupal asociado al principio didáctico que establece la relación individuo-grupo es necesario para el desarrollo de las habilidades investigativas.
- Las propuestas que se han establecido no están dirigidos al desarrollo de estas habilidades en el contexto de la industria del software por lo que, los procedimientos que se establecen no son suficientes en correspondencia con las exigencias didácticas que se evidencia en este contexto asociado a la relación individuo-grupo.

Diversos autores han concebido el proceso de formación de las habilidades investigativas a partir de la formación de la competencia investigativa pues asumen que uno de los elementos que lo conforman es este tipo de habilidades.

En las preguntas investigativas presentadas en la introducción de este artículo no se aborda el término de competencia investigativa por lo que solo se expondrán los elementos principales obtenidos en la sistematización teórica previamente realizada (Estrada, 2014), para ello se agruparon los autores de acuerdo con las regularidades existentes entre ellos, conformándose así cinco grupos, de la siguiente manera:

El grupo 1: Association pour l'emploi des cadres [France] y Deloitte [France], (2010); Arbeláez, Hernández y Pérez (2006); Balbo (2008), Chu, Chow, Tse y Collier (2008); Contreras (2010); Gayol, Montenegro, Tarrés y D'Ottavio (2008); Irigoin y Vargas (2002); Maldonado et al. (2007); Ortega y Jaik (2010) y Rodríguez (2000).

El grupo 2: Baltrūna (2013); Barnett y Muth (2008); Bezrukova y Bezrukov (2013); Castillo (2008, 2011); Muñoz, Quintero y Munévar (2006); Quigley y Kuhne (1997) y Velásquez (2007).

El grupo 3: Bolgzda y Olehnovica (2012); Burke y otros. (2005); Connor (1972); Delamare y Winterton (2005); Fernández, Llivina, Arencibia, Hernández, y Castellanos (2003); Gallardo (2003); Glass, Vessey y Ramesh (2002); Gray (2007); Hakkarainen, Lipponen, Jarvela y Niemivirta (1999); Lee, Miozsoa y Laredob (2010); Pla (2005); Proyecto Tuning-América Latina (2007) y Sánchez y Tejeda (2010).

El grupo 4: Cejas (2006); Gómez (2009) y Santos (2005).

El grupo 5: Morin (2002); Tobón (2008a); Tobón (2008b) y Tobón, Rial, Ángel y García (2006).

En la sistematización teórica se pudo evidenciar como regularidades que:

1. En las investigaciones realizadas con predominio en Asia, Europa y América del Norte (se agruparon estas regiones ya que las investigaciones realizadas poseen regularidades):
  - No se evidencia desde la didáctica cómo desarrollar estas habilidades en un contexto laboral ya que se encuentran centradas en el componente académico.
  - Desde la Ingeniería del Software, no se han encontrado soluciones para la formación de estas habilidades en los sujetos participantes en la industria del software, las propuestas metodológicas están dirigidas al proceso en forma general. Es decir, se han propuesto modelos que estructuran como gestionar la construcción del software desde una perspectiva científica e ingenieril.

2. En las investigaciones realizadas con predominio en América Central y América del Sur (se agruparon estas regiones ya que las investigaciones realizadas poseen regularidades) se evidencia una dicotomía entre el componente laboral y el investigativo. Las soluciones didácticas que se proponen no tienen en cuenta las particularidades del desarrollo de software.

El análisis realizado en cuanto a la formación de las habilidades investigativas permite afirmar que hasta el momento no se han determinado desde la literatura especializada, como proceder para desarrollarlas desde el PDS que se efectúa en la industria del software.

#### *Tendencias en la relación entre el PDS y la investigación científica*

Garantizar que el desarrollo de software industrial se efectúe a partir de un proceso investigativo ha sido objeto de análisis a nivel internacional según afirman Shaw (2002); Marcos (2002) y Botellas (2004).

Se han desarrollado diversos métodos y modelos orientados a este fin, estos son:

1. Los métodos elaborados por Dobson (2001); Estay-Niculcar y Pastor (2001); Gregg, Kulkarni y Vinzé (2001); Glass, Vessey y Ramesh (2002); Khazanchi y Munkvold (1998); Leyva (2009); y Marcos y Marcos (1998).

Estos métodos permiten aplicar la metodología de la investigación científica al PDS haciendo hincapié en la etapa del proceso investigativo relacionada con la validación, pues en el desarrollo de software no solo se valida la investigación en sí, sino también el producto informático a partir de la integración de la estadística con las técnicas, métodos y procedimientos existentes en el aseguramiento de la calidad del software.

2. Los modelos creados por Chavarriaga (2004); Flores y Contreras (2008); Hilburn, Ardis, Johnson, Kornecki y Mead (2013); Martin y McClure (1985); y Zekowitz y Wallace (1997; 1998).

Estos modelos permiten adecuar el PDS a un proceso investigativo tratando de homologar dichos procesos a partir de su integración. Presentan como regularidad que están dirigido a transformar solamente el proceso en sí y no se identifican acciones para lograr la formación de las habilidades investigativas en los integrantes del equipo de desarrollo de software.

El PDS se debe relacionar con un proceso investigativo pues se pretende que la construcción del software implique buscar la solución idónea y no aplicar las mismas soluciones a todos los tipos de contextos. Se debe determinar, por ejemplo: ¿qué patrón, procedimientos, métricas es más adecuado tener en cuenta para diseñar un modelo determinado? O ¿qué algoritmos son los más adecuados para solucionar una problemática adecuada?

Se han realizado intentos de estrechar los vínculos entre la universidad y la industria del software a nivel internacional con el propósito de obtener productos informáticos de alta calidad, competitividad y de innovación tecnológica, para ello se han elaborado diversos métodos y modelos dirigidos hacia ese fin, pero a consideración de los autores de esta investigación, se han aunados los esfuerzos en cuanto a la perfección del proceso industrial y en la obtención eficiente del resultado tecnológico (fin del producto informático) pero no en cuanto al proceso de aprendizaje de los sujetos participantes en el PDS.

*Sistematización de las experiencias en la formación de las habilidades investigativas realizada en la industria del software en Cuba. Implicaciones educativas*

La UCI no fue constituida como un centro de estudios tradicional, sino como un centro productivo con el propósito de crear nuevas pautas en la industria cubana de software, por lo que, en su modelo para la formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas se potencia la integración entre la Formación, la Producción y la Investigación, evidenciándose como particularidad con respecto a las demás universidades de Cuba la concepción de formación desde la producción. Se asume que esta universidad no sólo impulsa, sino que sustenta en su mayoría, la industria cubana de software.

De acuerdo con lo anterior, se plantea en el documento Bases y principios del proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el aprendizaje en la UCI (Lavandero, et al., 2010):

“La Universidad de las Ciencias Informáticas, para cumplir con su misión estratégica de formar profesionales comprometidos con su Patria, altamente calificados en la rama de la informática y de producir software y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación, requiere de cambios profundos en su modelo actual, transitando hacia la integración de los procesos de formación, producción e investigación” (p. 15).

La UCI es creada a partir de la necesidad de sistematizar la industria cubana de software, para ello se han efectuado diversas transformaciones que, en el plan educativo, para lo cual se determinó:

1. En correspondencia con las exigencias sociales, económicas, industriales y tecnológicas se concibió que el objeto de la profesión de esta carrera fuera el proceso de informatización de la sociedad (Plan de Estudios “D” Ingeniería en Ciencias Informáticas, 2013), entendiéndose como tal, lo referido a su participación en el rediseño de los procesos en las organizaciones, en función de las necesidades para su informatización, el ciclo de vida del software, con una perspectiva industrial y como soporte al desarrollo de la industria nacional de software, así como su participación en la actividad de soporte y mantenimiento de las tecnologías de la información, con el objetivo de incrementar la eficacia, la eficiencia y la competitividad en el funcionamiento de las entidades.
2. Crear las condiciones docentes, tecnológicas, investigativas, extensionistas y de logística necesarias para que pueden ingresar estudiantes de todos los municipios de las 16 provincias con que cuenta la nación.
3. Habilitar redes de centros de desarrollo de software a nivel nacional cuya sede principal es la institución universitaria, en los cuales los estudiantados puedan incorporarse a proyectos de desarrollo de software de exportación.
4. Concebir la formación del estudiantado desde la producción de software, lo cual no es la mera vinculación de estudiantes a un entorno industrial sino que se concibe un proceso de formación en la industria en el cual se determinan la creación de planes de formación, portafolios digitales, la aparición de dos agentes educativos uno en la academia y otro en la industria: el profesor tutor (industria) y el profesor de práctica profesional (academia). El primero es el encargado en la industria (software) de orientar y evaluar las tareas productivas al estudiantado y el segundo de concebir un plan de formación interdisciplinario del educando en correspondencia con la relación academia-industria.

5. Concebir un proceso de capacitación a los tutores (industria) asociado al diseño de tareas y la formación integral del egresado.
6. Concebir el proceso de formación de tal manera que el estudiantado puedan integrar los roles profesionales relacionado con el PDS a partir de la relación entre los centros de desarrollo de software y el Centro Nacional de Calidad de Software que radica en la propia universidad.
7. Diseñar tesis de pregrado según las necesidades productivas de los centros de desarrollo de la universidad. Los estudiantados deben desarrollar en la industria sus tesis de grado y el tribunal estará compuesto por profesores de la industria y de la academia.
8. Concebir Tesis de maestría y doctorados interrelacionados orientados a perfeccionar el proceso formativo que se realiza en los centros de desarrollo de software de la universidad permitiendo fortalecer la relación entre la universidad y la industria del software.
9. Concebir la formación del estudiantado desde su puesto de trabajo en lo cual es tan importante el proceso de formación del estudiantado desde el puesto de trabajo como el resultado formativo.

La UCI al convertirse en un centro productor de software nacional e internacional brinda la posibilidad a estudiantes que estudian en esta universidad a vincularse, como parte de formación profesional, a la industria del software (desarrollo de software en sus centros productivos).

Según, Plan de Estudios “D” Ingeniería en Ciencias Informáticas (2013) el estudiantado debe poner en práctica sus habilidades investigativas en este tipo de contexto laboral y a su vez se debe contribuir a su desarrollo desde la industria del software.

Para brindar cumplimiento a estas exigencias, en la UCI se han desarrollado diversas investigaciones tales como, Calderín, Haro y Joa (2009); Castro, et al. (2012); Calderín (2007); Hernández, et al. (2009); Estrada (2011; 2013a; 2013b; 2013c; 2013d); Izquierdo y Aguilar (2008); en la que se evidencian un esfuerzo por desarrollar (entre otras habilidades) las habilidades investigativas en el estudiantado desde los proyectos productivos de desarrollo de software.

Todos los autores antes referenciados presentan como regularidad que tratan de desarrollar las habilidades investigativas del estudiantado sin tener en cuenta, las exigencias didácticas del PDS que se realiza en la industria del software asociado a las relaciones individuo-grupo que establecen en este tipo de industria.

Las propuestas que se establecen, aun no logran como afirman Cabrera, Padilla y Gutiérrez (2012); Estrada (2013d); Hernández y Hernández (2013) y Gutiérrez, Padilla y Cabrera (2013) satisfacer las exigencias didácticas de la formación de las habilidades investigativas en el estudiantado desde el PDS.

Lo antes expresado, evidencia la necesidad de brindar a la formación de las habilidades investigativas desde el contexto de la industria cubana de software. Los trabajos realizados hasta el momento tratan de forzar las propuestas didáctica-metodológicas (concebidas para otros contextos laborales o académicos) al contexto de este tipo de industria sin tener en cuenta sus exigencias didácticas.

## CONCLUSIONES

Las investigaciones realizadas evidencian una creciente necesidad acerca de la formación de las habilidades investigativas en el pregrado. En la revisión bibliográfica realizada se insiste en la importancia de concebir la formación a partir de la integración entre los componentes académicos, investigativo y laboral. Aun así, las propuestas que se han realizado no satisfacen suficientemente las exigencias de la industria del software asociada a la relación sujeto-grupo que se evidencia en el equipo de desarrollo de software.

Los trabajos que se han realizado -según la revisión bibliográfica que se presentó- desde la ingeniería del software se centran en perfeccionar el PDS tratando de integrar a las metodologías de desarrollo de software existentes (ágiles, robustas, híbridas, etc.) a la metodología de la investigación científica, pero a su vez no tienen en cuenta suficientemente la formación personal del sujeto participante en el equipo de desarrollo. Esto viene dado, a nuestra consideración, por el carácter comercial de la industria del software en el cual se privilegia el resultado científico-ingenieril a obtener que la formación personal del individuo.

En particular, en el trabajo se analizó el modelo cubano de formación asociado al desarrollo de la industria del software en Cuba a partir de la creación de la UCI como institución impulsora de esta industria. Independientemente lo logrado en el caso cubano, aun es preciso continuar trabajando en esta dirección.

Es importante destacar que, dada la gran diversidad de contextos educativos e industriales, así como de formas de integración (universidad-industria) es imposible encontrar una sola respuesta para enfrentar las exigencias formativas, industriales, sociales, científicas y técnicas que demanda la formación desde la industria. Aun así, es necesario aunar las fuerzas en concebir la formación de las habilidades investigativas en función de las exigencias didácticas que se evidencian en la industria del software asociado a la relación sujeto-grupo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abello, R. y Baeza, Y. (2007). Estrategia de formación Investigativa en jóvenes universitarios: caso de la Universidad del Norte. *Studusitas*, 2(2), 5-12.
- Agudelo, N. (2004). Las Líneas de Investigación y la Formación de Investigadores: Una Mirada desde la Administración y sus Procesos Formativos. *Revista electrónica de la red de investigación educativa*, 1(1), 5-10.
- Alfonso, D. (2010). La formación investigativa en la carrera de derecho: los estudios jurídicos en la Universidad de Pinar del Río. *Revista electrónica de pedagogía ODISEO*, 8 (15), p. 1-9.
- Alfonso, M. (1996). Modelo teórico para el tratamiento de la integración entre lo académico, lo laboral y lo investigativo como problema didáctico de la formación profesional. (Tesis doctoral inédita). Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo, La Habana.
- Baeza, Y. (2003). Sueña y siembra: Experiencias del programa Semillero de Investigados (1997-2003). Barranquilla: Ediciones Uninorte.
- Barrera, J. (2003). Estrategia pedagógica para el desarrollo de habilidades investigativas en la disciplina física de ciencias técnicas. (Tesis doctoral inédita). Centro de Estudios para el perfeccionamiento de la Educación Superior, Universidad de la Habana, La Habana.
- Bermúdez, R. y Pérez, L.M. (2004). Aprendizaje Formativo y Crecimiento Personal. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Blackwell, G.W. (1954). Multidisciplinary Team Research. *Social forces*, 33(4), 367-374.
- Botellas, P. (2004). Reflexiones sobre la investigación en Ingeniería del Software. 2º Workshop En: Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información (MIFISIS'2004) se llevó a cabo en el IV Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia, 7.

- Bush, G.P. y Hattery, L.H. (1956). Teamwork and creativity in research. *Administrative science quarterly*, 1(3), 361-372.
- Cabrera, A., Padilla, A.M. y Gutiérrez, E. (2012). Informe de Resultados de Monitoreo a estudiantes de 5to año primer semestre del curso 2011-2012. La Habana: Centro de Innovación y Calidad de la Educación (CICE). Universidad de las Ciencias Informáticas, 1-7.
- Calderín, Y., Haro, M. y Joa, L. (2009). Estrategia de formación para el desarrollo de habilidades investigativas en la carrera ingeniería en ciencias informáticas. La Habana: Departamento Docente Central de Práctica Profesional. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Carrillo, M. y Carnero, M. (2013). Autoevaluación de habilidades investigativas e intención de dedicarse a la investigación en estudiantes de primer año de medicina de una universidad privada en Lima, Perú. *Rev Med Hered*, (24), 17-25.
- Castellanos, B., Fernández, A.M., Llivina, M.J., Arencibia, V. y Hernández, R. (2009). Informe técnico del resultado: Esquema conceptual, referencial y operativo (ECRO) sobre la investigación educativa. La Habana: Universidad de Ciencias Pedagógicas José Enrique.
- Castro, W.M., et al. (2012). Los grupos científicos estudiantiles en el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes de Ingeniería en Ciencias Informáticas. *Revista informática jurídica*, 2012, (8), 1-10.
- Chavarriaga, J. (2004). A. Modelo de Investigación en Ingeniería del Software: Una propuesta de investigación tecnológica. En: 2º Workshop en Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información, como workshop (MIFISIS'2004) llevado a cabo en el IV Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia.
- Chirino, M.V. (2005). La formación inicial investigativa en los ISP. Sistema de alternativas metodológicas. La Habana: Editorial Academia.
- Chirino, M.V. et al. (1995). Formación de maestros investigadores. Un proyecto curricular. *Órbita científica*, 1(1), 1-10.
- Chirino, M.V. y Parra, I. (1999). ¿Cómo formar maestros investigadores? Trabajo llevado a cabo en el Congreso Internacional Pedagogía 99, La Habana, 1999.
- Cohen, J.E. (1991). Size, age and productivity of scientific and technical research groups. *SCIENTOMETRICS*, 20(3), 395-416.
- Cohen, S.G. y Bailey, D.E. (1997). What makes team work: group effectiveness research from the shop floor to the executive suite. *Journal of management*, 23(3), 239-290.
- Colectivo de autores (2003). Metodología de la investigación educacional. Retos y polémicas actuales. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Consuegra, M.D. (2010). Propuesta Metodológica para desarrollar habilidades investigativas, con apoyo de las TIC, en los enfermeros de la Facultad "Lidia Doce". (Tesis doctoral inédita). Centro de Referencia para la Educación de Avanzada, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", La Habana.
- Delgado, M.I. (2004). Estrategia didáctica para el establecimiento del enfoque investigativo integrador en la disciplina Microbiología de los Institutos Superiores Pedagógicos. (Tesis doctoral inédita). Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana.
- Díaz, M. (1998). Estrategia del colectivo de año para proporcionar la formación de habilidades investigativas en estudiantes del primer año de la carrera de Agronomía de la UNICA. (Tesis doctoral inédita), Universidad de Ciego de Ávila, Ciego de Ávila.
- Díaz, M., Borroto, M. y Hernández, L. (2000). Estrategia metodológica para el desarrollo de habilidades investigativas en la carrera de Agronomía de la Universidad de Ciego de Ávila. En: Evento internacional CLIA 2000, 10-20.
- Diéguez, R. y Pérez, N. (2010a). Modelo de sistematización epistemológica y metodológica en la dinámica del proceso de formación investigativa en la Educación Superior. En: 7º Congreso Internacional de Educación Superior, Universidad 2010, La Habana, 2010a.
- Diéguez, R. y Pérez, N. (2010b). El proceso de formación investigativa sistematizada en la Educación Superior. En: Taller Provincial "Educación Superior y sus perspectivas", La Habana.

- Dobson, P.J. (2001). The Philosophy of Critical Realism-An Opportunity for Information Systems Research. *Information systems frontiers*, 3 (2), 199-210.
- Escobar, N.V., Plasencia, C. y Almaguer, A.J. (2012). Diseño de estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia investigativa del médico en especialización en medicina general integral. *Medisan*, 6 (2), 271-280.
- Estay-niculcar, C.A. y Pastor, J.A. (2001). Un Modelo de Madurez para Investigación-Acción en Sistemas de Información. En: VI Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos, Almagro (Ciudad Real), España, 1-15.
- Estrada, O. (2011). Propuesta de Capacitación para la formación integral en los estudiantes universitarios en torno a la informática y la sustentabilidad: Un caso de estudio. En: II Congreso Internacional "Medio Ambiente Construido y Desarrollo Sostenible" MACDES 2011, La Habana, 1-10.
- Estrada, O. (2013a). Experiencias en la formación de los fundamentos básicos de sistemas de información geográfica y control de flotas desde la formación de la competencia del analista de software en estudiantes de la carrera de ingeniería en ciencias informáticas. En: XI Congreso de Informática y Geociencias (GEOINFO' 2013), Sociedad Cubana de Geología, La Habana.
- Estrada, O. (2013b). La orientación de tareas para el desarrollo de habilidades investigativas desde el sistema de gestión de proyectos (GESPRO). Vínculo universidad-industria (software). En: Foro de Integración Nacional TecnoEduca' 2013 de la Universidad de Ciencias Pedagógicas "Pepito Tey", Las Tunas.
- Estrada, O. (2013c). Experiencias en el desarrollo de la competencia investigativa en estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. En: VIII Taller Internacional Innovación Educativa-Siglo XXI, InnoEd' 2013, Las Tunas.
- Estrada, O. (2013d). El desarrollo de habilidades investigativas y la honestidad científica desde el proceso de desarrollo de software. En: IV Taller Científico Metodológico "Las ciencias sociales en el siglo XXI" del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), La Habana, Cuba.
- Estrada, O. (2013e). Orientaciones metodológicas para el desarrollo de la competencia investigativa desde el proceso de desarrollo de software. *PEDAGOGÍA UNIVERSITARIA*, 18 (5), 105-118.
- Estrada, O. (2014). Sistematización teórica sobre la competencia investigativa. *Revista electrónica educare*, 18 (2), 177-194.
- Etzkowitz, H. (1992). Individual investigators and their research groups. *Revista Minerva*, 30 (1), 28-50.
- Fernández, L. (1998). El desarrollo de las habilidades de investigación pedagógica desde la Química Orgánica. (Tesis doctoral inédita). Instituto Superior Pedagógico "Pepito Tey", Las Tunas.
- Flores, B. y Contreras, C.E. (2008). Modelo de investigación, aplicado en el desarrollo de software. Caso de estudio en instituciones públicas de educación superior, Saltillo, Coahuila México. *Revista de estudios politécnicos*, (9), 2-20.
- Furió, M. (1995). Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 2 (2), 188-199.
- Glass, R.L., Vessey, I. y Ramesh, V. (2002). Research in software engineering: an analysis of the literature. En: *Information and Software Technology* Ed. Elsevier Science B.V, (44), 491-506.
- Gómez, D.E. (2009). Estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia investigativa en la formación del bachiller técnico en alimentos. (Tesis doctoral inédita). Universidad de Ciencias Pedagógicas Héctor Zaldívar Pineda, La Habana.
- González, O., González, M. y Cobas, M.E. (2012). Las habilidades investigativas en el médico general, una estrategia para su formación en las universidades cubanas. En: Convención Internacional de Salud Pública, La Habana.
- González, P. y Pérez, M. (1989). Formación de habilidades investigativas en los estudiantes durante la práctica laboral. *Revista cubana de educación superior*, 9 (1), 283-291.
- Gotuzzo, E., González, E. y Verdonck, K. (2010). Formación de investigadores en el contexto de proyectos colaborativos: experiencias en el Instituto de Medicina Tropical "Alexander von Humboldt", Universidad Peruana Cayetano Heredia. *Perú med exp salud pública*, 27 (3), 419-427.
- Gregg, D.G., Kulkarni, U.R. y Vinzé, A.S. (2001). Understanding the Philosophical Underpinnings of Software Engineering Research in Information Systems. *Information systems frontiers*, 3 (2), 169-183.

- Guerra, D. (2005). Estrategia metodológica para contribuir al desarrollo de las habilidades investigativas en los docentes de la SUM de San Antonio de los Baños. (Tesis doctoral inédita). Instituto Superior Politécnico José Antonio Hechevarría (CUJAE), La Habana.
- Guerrero, M. (2007). Formación de habilidades para la investigación desde el pregrado. *Acta Colombiana de Psicología*, 10 (2), 190-192.
- Gutiérrez, E., Padilla, A.K. y Cabrera, A. (2013). Análisis del monitoreo al modelo de integración formación, producción e investigación en la universidad de las ciencias informáticas. *Serie científica de la universidad de las ciencias informáticas*, 3 (2), p. 49-60.
- Healey, M. y Jenkins, A. (2009). *Developing undergraduate research and inquiry*. Heslington: The Higher Education Academy.
- Hernández, H. y García, G. (2005). Ideas y reflexiones para el desarrollo y evaluación de habilidades investigativas *Metodología de la Investigación Educativa*. Desafíos y polémicas actuales. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Hernández, J. C. y Reinoso, I. (2011). Habilidades profesionales investigativas y componente laboral en la carrera de estudios socioculturales. *Binomio imprescindible*. Revista digital sociedad de la información, (25), 3-11.
- Hernández, M. y otros (2009). Estrategia de integración entre la formación, la producción y la investigación en la Facultad 6 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). *Serie científica de la universidad de las ciencias informáticas*, 2 (10), 1-8.
- Hernández, M.A. y Hernández, E. (2013). Sistematización teórica de la introducción de resultados científicos referentes a la formación del ingeniero en ciencias informáticas en la UCI. En: Congreso Internacional de Pedagogía 2013 (Nivel municipal), Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Herrera, G.L. y Horta, D.M. (2012). Fundamentos teóricos del proceso de formación de habilidades investigativas en estudiantes de la carrera de Medicina. *Revista de Ciencias Médicas*, 16 (5), 102-115.
- Hilburn, T. B., Ardis, M.A., Johnson, G., Kornecki, A.J. y Mead, N.R. (2013). Modelos de evaluación y mejora en el desarrollo de software, Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Revista Investigación en la Escuela*, 12 (3), 299-313.
- Izquierdo, E. y Aguilar, L.C. (2008). Expediente productivo e investigativo del estudiante. Facultad 2. (Tesis de Ingeniería inédita). Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Jaik, A. (2013). Competencias Investigativas: Una mirada a la Educación Superior. México, D.F: Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Unidad Durango.
- Khazanchi, D. y Munkvold, B.E. (1981). Is Information Systems a Science? En K, Brooks y C. Kimble. *Information systems- the next generation* (pp. 90-108) México, D.F: Graw-Hill.
- Knorr, K.D., Mittermeir, G., Aichholzer, G y Waller, G (1979). Individual publication productivity as a social position effect in academic and industrial research units. *Scientific Productivity. The effectiveness of Research Groups in Six Countries*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lavandero, J., Martínez, O.L., Casar, L.A., Martínez, I., Sardinas, A. y Piñol, L. (2010). Bases y principios del proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el aprendizaje en la UCI. Vicerrectoría de Formación de la UCI. Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), La Habana.
- Machado, E., Montes de Oca, N. y Mena, A. (2008). El desarrollo de habilidades investigativas como objetivo educativo en las condiciones de la universalización de la educación superior. *Pedagogía universitaria*, 13 (1), 157-177.
- Machado, E.F. (2008). Textos y contextos de la investigación educativa. *Revista pedagogía universitaria*, 13 (1), 14.
- Majmútov, M.I. (1970). La enseñanza problemática y sus particularidades. *Pedagogía soviética*, (9), 1-9.
- Marcos, E. (2002). *Actas "Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos de Ingeniería del Software y Sistemas de Información"*. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos, Servicio de Publicaciones.
- Marcos, E. y Marcos, A. (1998). An Aristotelian Approach to the Methodological Research: A Method for Data Models Construction. En K, Brooks y C. Kimble. *Information systems- the next generation* (pp. 532-543). México, D. F: Graw-Hill.
- Martin, J. y McClure, C. (1985). *Structured Techniques for Computing*, New York: Prentice-Hall / Englewood Cliffs.

- Matienzo, S. (2009). Estrategia metodológica para el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes de derecho vinculado a la universalización. Matanzas: Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
- Mckernan, J. (2001). Investigación-acción: métodos y recursos para profesionales reflexivos. Madrid: Morata.
- Mederos, C.M. (2013). Una concepción investigativa en el aula. Sus efectos en el aprendizaje escolar. REICE. Revista iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación, 11 (3), 59-77.
- Mesa, O.T. (2011). Modelo metodológico para desarrollar habilidades investigativas en los estudiantes de la básica, media y media técnica. (Tesis de maestría inédita). Facultad de Educación. Universidad San Buenaventura-Sede Medellín, Medellín, Colombia.
- Molina, A., Redondo, M., Ortega, M. y Hoppe, U. (2008). CIAM: A Methodology for the Development of Groupware User Interfaces. Journal of universal computer science, 14 (9), 1435-1446.
- Montero, L.L. (2009). La formación para la investigación a nivel de pregrado. (Tesis de maestría inédita). Facultad de Educación. Universidad autónoma de Yucatán, Mérida.
- Moreno, M. (2005). Potenciar la educación. Un currículo transversal de formación para la investigación. REICE, Revista electrónica iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación, 3 (1), 3-10.
- Munévar, R; Gómez, P. y Quintero, J. (1998). La formación investigativa de licenciados de programas a distancia. En: Congreso Internacional de Educación a Distancia, Cartagena de Indias, Colombia.
- Núñez, N. (2007). Desarrollo de Habilidades para la Investigación (DHIN). Revista Iberoamericana de Educación, 6 (44), 1-8.
- Paulo, A.M. y Chirino, M.V. (2012). El desarrollo de habilidades investigativas en las Universidades de Ciencias Pedagógicas de Cuba y Bié (Angola). Revista congreso universidad, 1 (2), 3-10.
- Payá, J. (1991). Los trabajos prácticos en Física y química. (Tesis de maestría inédita). Universidad de Valencia, Valencia.
- Pérez, C. y López, L. (1999). Las habilidades e invariantes investigativas en la formación del profesorado. Una propuesta metodológica para su estudio. Pedagogía universitaria, 4(2), 5-14.
- Pérez, N. (2009). El proceso de formación investigativa sistematizada en la Educación Superior. Centro de Estudios Educativos (CEE). (Tesis doctoral inédita). Universidad de Ciego de Ávila UNICA, Ciego de Ávila.
- Pidkasi, I. (1986). La actividad cognoscitiva independiente de los alumnos en la escuela. La Habana: Pueblo y Educación.
- Plan de estudios "d" ingeniería en ciencias informáticas. (2013). Modelo del profesional de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. La Habana. Universidad de las Ciencias Informáticas: Ministerio de Educación Superior.
- Pressman, R. (2010). Software Engineering: A practitioner's approach (7ma edición). New York: Ed. McGraw-Hill.
- Ramírez, L. (1990). La resolución de problemas de física y química como investigación en la enseñanza media. Barcelona: Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad autónoma de Barcelona.
- Ramos, L. y Rodríguez, V. (1997). Una propuesta de principios de procedimientos para la formación de habilidades investigativas en los estudiantes de la Licenciatura en Educación, especialidad Química. (Tesina de Diplomado inédita). Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos.
- Reyes, J.V. (1991). La resolución de problemas de Química como investigación. (Tesis doctoral inédita). Universidad del País Vasco.
- Rey-Rocha, J., Sempere, M. y Sebastián, J. (2008). Estructura y Dinámica de los Grupos de Investigación. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, 2008, 184 (732): p. 173-757.
- Rodríguez, D., Bertone, R. y García, R. (2009). Consideraciones sobre el Uso de Espacios Virtuales en la Formación de Investigadores. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 6 (11), 35.
- Rodríguez, D., Pollo-cattaneo, F., Bertone, F. y García, R. (2010). Elementos para el Análisis y Diseño Conceptual de Espacios Virtuales de Trabajo Colaborativo Orientados a la Formación de Investigadores. En: XVI Congreso argentino de Ciencias de la Computación, Argentina.
- Rodríguez, M. (1985). Desarrollo de Habilidades para la investigación científica. REVISTA VARONA, (15), 5-10.
- Salazar, D. (2001). La formación interdisciplinaria del futuro profesor de Biología en la actividad científico-investigativa. (Tesis doctoral inédita). Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana.

- Salgado, R. (1998). Modelo pedagógico del componente investigativo de la asignatura Bioorgánica. (Tesis de maestría inédita) Instituto Superior Pedagógico "Pepito Tey", Las Tunas.
- Sánchez, L. (2004). Formación de investigadores en posgrado. Un proceso pedagógico por atender. En: XX Congreso Nacional de Posgrado, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, México D. F, 1-10.
- Sánchez, L. y Granados, M. (2007). Experiencias de Autoformación y Heteroformación de Formadores de Investigadores en el Campo Tecnológico. En: IX Congreso Nacional de Investigación Educativa, México D. F.
- Santoja, L., David, J., Martínez, A. y Ribes, A. (2013). Desarrollo de competencias mediante trabajos de investigación presentados y defendidos en entornos simulados dentro de las aulas. En: IV Congreso Internacional UNIVEST 2013, Universidad de Girona, Girona.
- Sastre, A.M. (2011). Un modelo para la formación en investigación. La experiencia del pregrado en Cultura Física, Deporte y Recreación de la USTA. *Revista hallazgos*, (15), 181-198.
- Sebastián, J. (2000). La cultura de la cooperación en la I+D+i. *ESPACIOS. Revista venezolana de gestión tecnológica*, 21 (2), 165-180.
- Serrano, J. (1997). Nacen, se Hacen o los Hacen: Formación de Investigadores y Cultura Organizacional en las Universidades. *Nómadas*, (7), 52-62.
- Shaw, M. (s/f). What Makes Good Research in Software Engineering. *International journal of software tools for technology transfer*, (4), 1-7.
- Silva, F. (1997). Habilidades investigativas. *Revista de educación y cultura*, (2), 3-10.
- Sommerville, I. (2007). *Software Engineering*. Boston: Pearson.
- Stenhouse, L. (1996). *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Tamayo, M. (1987). *Reflexiones acerca de la enseñanza de la investigación*. Cali: ICESO.
- Urrego, A. (2010). Validación de la propuesta pedagógica para la formación investigativa de los estudiantes de licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte. *Revista educación física y deporte*, 29 (1), 33-41.
- Urrego, A. y otros (2007). *Los semilleros de investigación, una experiencia para la cultura investigativa*. Medellín: Colombia.
- Valledor, R. (1990). Concepción del experimento químico como vía del perfeccionamiento del proceso de formación de las habilidades experimentales en las primeras etapas de la enseñanza de la Química. En: Congreso Internacional de Pedagogía'90, Palacio de las Convenciones, La Habana.
- Vazco, E. (1988). *La investigación en el aula como factor de mejoramiento cualitativo de la educación*. Bogotá: Colegio Cafam.
- Verdecia, E.Y. (2011). Metodología para la certificación formativa de roles desde la práctica profesional. Centro de Estudio de Ciencias de la Educación "Enrique José Varona". (Tesis doctoral inédita). Universidad de las Ciencias Informáticas y Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte y Loynaz", Camagüey.
- Wallmark, J. T., Eckerstein, S., Langered, B. y Holmqvist, H.E.S. (1973). The increase in efficiency with size of research teams. *IEEE Transactions on engineering management*, 20 (3), 80-86.
- Willison, J. (2009a). Development of all Students' Research Skill Becomes a Knowledge. *Ireland journal of teaching and learning in higher education (AISHE-J)*, 2 (1), 1-6.
- Willison, J. (2009b). Multiple Contexts, Multiple Outcomes, Once Conceptual Framework for Research Skill Development in the Undergraduate. *CUR Quarterly*, 29 (3), 10-14.
- Zelkowitz, M. y Wallace, D. (1997). Experimental Validation in Software Engineering. Trabajo presentado en la Conference of Empirical Assessment & Evaluation in Software Engineering, Keele University.
- Zelkowitz, M. y Wallace, D. (1998). Experimental Models for Validating Technology. *IEEE Computer*, 31 (5), 23-31.