

**ESTRATEGIA PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS INVESTIGATIVAS EN ESTUDIANTES DE LA CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA**

ESTRATEGIA PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS INVESTIGATIVAS

AUTORAS: Yiezenia Rosario Ferrer<sup>1</sup>Elsi Amalia Ferrer Carbonell<sup>2</sup>

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: Departamento de Informática. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, Holguín, Cuba. Email: [jessie@ismm.edu.cu](mailto:jessie@ismm.edu.cu)

Fecha de recepción: 26 - 07 - 2014

Fecha de aceptación: 11 - 09 - 2014

**RESUMEN**

El ingeniero informático desarrolla los procesos relacionados con los sistemas de información para incrementar la eficiencia en las organizaciones, por lo que debe adquirir una formación teórica sólida y desarrollar métodos científicos de trabajo. Sin embargo, la impartición de la carrera Ingeniería Informática en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM) ha demostrado que es insuficiente la integración de la formación investigativa en las asignaturas del currículo. En este trabajo se propone una estrategia para el desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes de Informática en el ISMMM para favorecer el actuar eficiente del futuro profesional en la solución de problemas concretos. La estrategia propuesta para la formación de las competencias relacionadas con la problematización, teorización e instrumentación de la investigación, consta de cuatro etapas: diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación. Finalmente, se ejemplifica la implementación de la estrategia en la asignatura Inteligencia Artificial.

**PALABRAS CLAVE:** competencias investigativas; formación de competencias; formación del ingeniero informático; estrategia didáctica.

**STRATEGY TO FORM INVESTIGATION COMPETENCES IN STUDENTS FROM COMPUTER ENGINEERING CAREER****ABSTRACT**

The informatics engineer develops the processes related with information systems to increase the efficiency in organizations; thus, he must get a solid theoretical background and develop scientific methods of work. However, the teaching of the Informatics Engineering career in the Mining Metallurgical High Institute of Moa (ISMMM) has shown the inadequate integration between

---

<sup>1</sup> Doctora en Ciencias Técnicas. Profesora Titular. Departamento de Informática. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, Holguín, Cuba.

<sup>2</sup> Doctora en Ciencias Pedagógicas. Profesora Titular. Centro de Estudios Pedagógicos. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, Holguín, Cuba. E-mail: [eferrer@ismm.edu.cu](mailto:eferrer@ismm.edu.cu)

research training and curriculum courses. This paper proposes a strategy for investigation competence developing in students of Informatics Engineering at ISMMM to attain an efficient performance of the future professional in solving concrete problems. The proposed strategy to develop competences related with the identification of research problems, theorization and research instrumentation, is composed of four stages: diagnosis, planning, execution and evaluation. Finally, the implementation of the strategy in the Artificial Intelligence course is exemplified.

**KEYWORDS:** investigation competences; education of competence; informatics engineering training; didactic strategy.

## INTRODUCCIÓN

El ingeniero informático tiene como función desarrollar los procesos relacionados con los sistemas informáticos en las organizaciones, con el propósito de obtener un incremento en la eficacia y la eficiencia de su funcionamiento. Dicho ingeniero se ocupa de la captación, transmisión, almacenamiento, procesamiento, protección y presentación de la información mediante el uso eficiente de computadoras y otros medios (MES, 2007).

La esfera de actuación del ingeniero informático comprende los procesos del ciclo de vida del sistema informático, la explotación de sistemas y herramientas de desarrollo y el desempeño de diferentes roles en el equipo de desarrollo. Tiene su campo de acción asociado a la concepción, modelación, diseño, desarrollo, implantación, integración, mantenimiento y prueba de sistemas informáticos, con la explotación de las infraestructuras de almacenamiento, procesamiento e intercambio de información disponibles, para contribuir al incremento de la eficacia y eficiencia en el funcionamiento de las organizaciones (MES, 2007).

Teniendo en cuenta que algunas de estas habilidades son compatibles con las etapas inherentes a un proceso investigativo, es que se impone la necesidad de que el futuro profesional adquiera, además de una formación teórica sólida, herramientas para desarrollar métodos científicos de trabajo.

La formación científico-tecnológica e investigativa de estos profesionales está marcada por el desarrollo de habilidades investigativas. El plan de estudios D de la carrera Ingeniería Informática (MES, 2007), vigente desde el curso 2008-2009 en el ISMMM, hace referencia a estas habilidades. No obstante, estas no resultan suficientes para dar respuesta a los retos que imponen las transformaciones acontecidas en las organizaciones de la producción y los servicios en la actual sociedad del conocimiento.

El Plan de Estudio D de la carrera Ingeniería Informática (MES, 2007) plantea, entre los objetivos generales, los siguientes:

- Participar activamente en la vida social demostrando en todas sus acciones una sólida preparación científica, cultural, política y social

sustentada en los valores que deben caracterizar las actitudes de un ingeniero informático, asumiendo posiciones patrióticas, políticas, ideológicas, éticas y morales acordes con los principios martianos y marxista-leninista en que se fundamenta nuestra sociedad con una conciencia del impacto social y ambiental que se pueden derivar del uso de las tecnologías.

- Demostrar capacidad para integrar equipos multidisciplinarios que permitan obtener soluciones informáticas creativas, de alto impacto en la toma de decisiones para las organizaciones y la sociedad.

De igual manera, el plan de estudio propone que en los años de tercero a quinto, el trabajo docente educativo esté centrado en la consolidación de los valores y objetivos educativos a través de la formación académica y científica. Indica igualmente que el trabajo independiente de los estudiantes debe organizarse desde las asignaturas de forma tal que se logre la independencia cognoscitiva, elevada competencia profesional, rigor científico y de razonamiento, capacidad para modelar, analizar, diseñar, programar, probar y buscar información, con una evaluación crítica de los resultados y su utilización en la solución de problemas concretos (MES, 2007).

Sin embargo, es un hecho que las habilidades relativas a la investigación no se forman con la profundidad necesaria. Se mantiene todavía la visión en los docentes, que los contenidos de Metodología de la Investigación, que se imparten en la asignatura Seminario Profesional (5to año, primer semestre), resolverán todos los problemas que presentan los estudiantes con respecto a su formación científica; lo que provoca una insuficiente integración de los métodos de investigación científica en las diferentes disciplinas del currículo desde etapas tempranas del desarrollo de la carrera.

Para constatar el nivel apropiación de las habilidades, propias del desarrollo de los procesos de investigación en los estudiantes de los diferentes años de la carrera, se revisaron informes de prácticas profesionales y proyectos de curso, además del desempeño de los estudiantes en la presentación de proyectos de investigación de los trabajos de diploma como forma de ejercicio de culminación de estudios del futuro ingeniero informático. Ello permitió detectar las siguientes deficiencias:

- Pobre uso de fuentes bibliográficas e investigaciones precedentes.
- Generalmente no citan las fuentes bibliográficas que constituyen referentes teóricos para sus trabajos.
- Utilizan información superficial y de fuentes poco confiables tales como Wikipedia o Ecured.
- Falta de rigor en las búsquedas de información y en la evaluación de la información obtenida.

- No realizan análisis críticos profundos ni de toma de posición acerca de los conceptos y teorías que constituyen el estado de conocimiento en el contexto del problema.
- Poco dominio de las herramientas infotecnológicas, como es el caso del Zotero (<http://www.zotero.org/>) o el EndNote (<http://endnote.com/>).
- No se describen de forma clara y precisa los indicadores que permiten captar la presencia del problema y sus posibles causas.
- En la mayoría de los casos, la valoración de los aportes prácticos no se refleja con claridad.

Por ello, se define como problema de investigación las insuficiencias que presentan los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM) para enfrentar el trabajo investigativo.

Se parte de considerar que la formación de los profesionales para enfrentar procesos que requieran de la investigación implica no solo transmitirle conocimientos básicos de su profesión, sino también desarrollar en ellos una actitud ante el propio aprendizaje que prepare individuos con capacidad para aprender de forma constante (Hourrutinier, 2008), con posibilidades de indagar, interpretar, razonar, proyectar y llegar a conclusiones.

De ahí que el proceso formativo no debe centrarse solo en lograr en los estudiantes el dominio de operaciones prácticas resultantes de la sistematización de las acciones relacionadas con la investigación curricular y extracurricular; sino que debe haber un enfoque integrador que prepare al estudiante para la vida.

Este proceso debe favorecer en los estudiantes aprendizajes significativos de los conocimientos relativos a la especialidad y a la investigación, que les permita solucionar problemas de su campo de acción profesional, mostrando capacidad para la comunicación, el autoaprendizaje, el pensamiento crítico, la articulación de teoría y práctica, el trabajo en equipo y que sean capaces de tomar decisiones con responsabilidad y compromiso social, adecuadas al contexto en que se desempeñan. Es por ello, que no basta con tener los conocimientos y las habilidades, es necesario saber usarlos en situaciones nuevas, complejas y cambiantes utilizando métodos científicos de trabajo, es decir, se requiere formar y desarrollar competencias investigativas en los estudiantes.

El glosario del Centro europeo para el desarrollo de la formación profesional define que una habilidad es la capacidad de realizar tareas y solucionar problemas, mientras que una competencia es la capacidad de aplicar los resultados del aprendizaje en un determinado contexto (Cedefop, 2008); por lo que una competencia no se limita a elementos cognitivos, comprende además aspectos funcionales, atributos interpersonales y valores éticos.

En consecuencia, las competencias pueden ser construidas desde el proceso de enseñanza-aprendizaje para alcanzar una actuación efectiva, eficaz y eficiente del futuro ingeniero informático mediante la adaptación de las situaciones de aprendizaje inherentes a la profesión desde la perspectiva de la investigación; por lo que se plantea como objetivo del presente trabajo: proponer una estrategia didáctica para la formación de competencias investigativas en los estudiantes de Ingeniería Informática del ISMMM.

## DESARROLLO

### LA FORMACIÓN INVESTIGATIVA

Las competencias son un elemento dinamizador en las actividades para buscar el mejoramiento de la actuación, el saber y las actitudes necesarias para desenvolverse en la actividad laboral, que han ido ganando protagonismo, distinguiéndose como enfoque, o más bien, como alternativa didáctica en los sistemas de formación de profesionales.

La competencia se define como una capacidad de acción e interacción sobre el medio natural, físico y social. Una capacidad de acción e interacción efectiva, eficaz y eficiente: en el enfrentamiento y la solución de problemas, en la realización de las metas propias, en la creación de productos pertinentes a necesidades sociales, en la generación de consensos. Las competencias se asumen como configuraciones, construidas y desarrolladas con un nivel de incertidumbre en sus resultados, dependiendo de los factores que inciden en el proceso, tanto en los aspectos contextuales como históricos presentes en cada proceso de construcción. Implican lo conceptual, lo metodológico, lo axiológico y lo actitudinal como un todo (Fuentes, 2002).

Para Tobón (2011) las competencias son procesos complejos de desempeño con idoneidad y responsabilidad en un determinado contexto. En esta definición, la referencia a procesos considera la realización de acciones que cumplen determinados propósitos o demandas del contexto; lo complejo es entendido como el carácter multidimensional y evolutivo de los problemas a solucionar, por los avances científicos tecnológicos en la disciplina en cuestión; el desempeño se relaciona con el ejercicio de las habilidades en la solución de problemas susceptible a la observación y cualificación; lo idóneo es relativo a la adecuación del desempeño en función de los criterios de eficacia, eficiencia y pertinencia; el contexto se refiere al entorno social y cultural típico del desempeño del profesional; y lo responsable representa la capacidad de prever los efectos, consecuencias y posibles errores del desempeño, lo que implica un compromiso ético.

La formación basada en competencias se fundamenta en: la educación como "facilitación del aprendizaje" y la formación de profesionales capaces de resolver problemas eficientemente en el ámbito de desempeño real, sin menoscabo de los saberes en lo conceptual, procedimental y actitudinal (Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2011). Tiene un enfoque integrador orientado al mejoramiento y desarrollo del ser humano desde su comprensión contextual a partir de sus

potencialidades; lo cual articula el papel activo, reflexivo y valorativo del sujeto desde una postura consciente de autoconocimiento, para generar una actitud de autotransformación y mejoramiento personal (Tejeda, 2013).

La formación basada en competencias en la educación superior incluye aspectos relevantes a considerarse tales como: la actuación efectiva de los profesionales una vez egresados de las instituciones de educación superior; la articulación entre las funciones de los sujetos en la sociedad y su manifestación concreta en el contexto profesional; el fomento del protagonismo individual en la formación y progreso personal; favorecer la formación de un sujeto, capaz de reflexionar y asumir su formación desde una postura crítica y creativa; y la formación de un profesional integral, expresado en un desempeño que se corresponda con las exigencias y patrones de la sociedad y las organizaciones laborales y profesionales (Tejeda, 2013).

Si se considera que la formación investigativa es entendida como aquella que “corresponde al conjunto de actividades y de ambientes de trabajo orientados al desarrollo de competencias para la búsqueda, análisis y sistematización del conocimiento, así como a la apropiación de técnicas, métodos y protocolos propios de la actividad investigativa”(Jiménez, 2006); entonces, considerar el enfoque de competencias en la formación investigativa, conduce a una concepción del proceso como un subproceso de la formación inicial del profesional dirigido a lograr la interiorización de la cultura científico-investigativa propia de la profesión y el desarrollo del sistema de competencias investigativas, con la integración de los componentes académico, laboral e investigativo (Sánchez y Tejeda, 2010).

Perrenoud (2000) refiere la necesidad de una motivación adecuada del proceso de enseñanza aprendizaje para el desarrollo de las competencias, de manera tal que se movilicen los saberes, medios y recursos para resolver una situación de aprendizaje dada.

Por ello, un proceso de formación por competencias no propone aprendizajes fragmentarios, ni actitudes, destrezas y conocimientos aislados que se suman sin articularse entre sí. En el proceso por competencias se busca enriquecer un ser, sustentado en un saber y un hacer. Por tanto, debe colocar a los estudiantes en situación de independencia transformadora al hacer, donde desarrollen y usen destrezas mentales y operativas pero en función de obtener un resultado, que interpreten información pero para emplearla, y que adopten determinadas actitudes en función de resolver una situación, que reflexionen sobre proceso de aprendizaje y se apropien conscientemente de las capacidades desplegadas, en tanto comprueben que les sirven para mejorar su capacidad de interacción con el medio (Fuentes, 2002).

En el informe “La educación encierra un tesoro” (Delors, 1996) se parte de considerar cuatro aprendizajes fundamentales imprescindibles para la vida e importantes pilares del conocimiento: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. Sin embargo, aunque existe una

identificación con lo planteado por este autor, en el marco de este trabajo, por considerarlo más cercano a los propósitos de la formación de las competencias investigativas, se asume lo referido por Sánchez y Tejeda (2010) quienes consideran imprescindible para la formación investigativa de los estudiantes desde la perspectiva de las competencias, incorporar de manera consciente el “saber”, los conocimientos profesionales y científicos concebidos desde la multidisciplinariedad; el “saber hacer”, que parte de considerar la actividad profesional como una actividad investigativa, innovadora y desarrolladora; el “saber ser”, caracterizado por resaltar los valores relacionados con la actividad investigativa y el “saber estar” como expresión de conductas que integran los aspectos psicológicos que orientan y estimulan el desempeño investigativo del futuro profesional

Las competencias implican una actuación eficiente, no así necesariamente las habilidades. Desde este punto de vista, las habilidades son más potencialidades que desempeño real; capacitan al estudiante para realizar la actividad con ciertos niveles de calidad, pero ocasionalmente el estudiante puede no ser eficiente, en lo que intervienen generalmente factores motivacionales, que constituyen barreras para el desempeño. O sea, que puede darse el caso de que algún estudiante sea capaz, tenga condiciones para la actividad, pueda hacerlo bien, pero no lo hace.

En este sentido, las competencias están asociadas a una actuación eficiente en el desempeño de la actividad, son la movilización de los mecanismos y procesos reguladores de la actuación del futuro profesional con los que se obtiene una actuación eficiente en situaciones concretas. Más que la posesión de una habilidad, la competencia es el empleo contextualizado de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores.

Es así que la competencia investigativa que debe caracterizar la formación investigativa del profesional ingeniero, se entiende como una cualidad humana que se configura como síntesis dialéctica de los saberes inherentes al proceso de investigación científica constitutivos de la cultura científico investigativa de la profesión y que es expresión de la integración funcional de los mismos, movilizados en un desempeño investigativo idóneo y sostenible a partir de los recursos personológicos del sujeto, que le permiten saber ser y estar bajo ciertos estándares, acorde con las características y exigencias investigativas complejas del entorno (Sánchez y Tejeda, 2010).

Estas competencias se configuran personalmente en concordancia con los niveles de integración y movilización de los aspectos cognitivos y afectivos que el sujeto es capaz de desarrollar. Este proceso está mediado por la situación socio-profesional y es mutable en la medida que se estimula el quehacer desde una postura activa, crítica, creativa e innovadora en función de las potencialidades del sujeto y de las exigencias de la profesión y el contexto (Tejeda, 2013).

Es por ello que en concordancia con lo planteado por Sánchez y Tejeda (2010), la estrategia que se propone para la formación de las competencias investigativas debe estar basada en cuatro pilares fundamentales: la actualización e interiorización permanentes sustentadas en los cambios en el conocimiento, tecnológicos, sociales, entre otros, que acontecen; el tránsito por diferentes etapas sucesivas cualitativamente superiores; la existencia de unidad entre lo cognitivo, lo motivacional, lo afectivo y conductual; y la participación activa del estudiante en el proceso formativo.

## ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS INVESTIGATIVAS

Tomando como base lo anteriormente planteado y las concepciones teóricas asumidas se propone una estrategia didáctica para la formación de competencias investigativas en los estudiantes de la carrera Ingeniería Informática.

Objetivo de la estrategia: Establecer un sistema de orientaciones metodológicas para la formación de competencias investigativas en los estudiantes de Ingeniería Informática del ISMMM.

### Etapa 1: Diagnóstico

El diagnóstico permite orientar, de forma adecuada y en función de los objetivos, las acciones del profesor y de los estudiantes, al concebir, planificar y dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje; propicia prever con anticipación la atención a las deficiencias de los estudiantes, lo que se incorpora de forma más detallada en el proceso de planificación de las actividades.

La realización de un diagnóstico preciso acercará al profesor a la exploración de las zonas de desarrollo actual y próximo de los estudiantes, favoreciendo la planificación de un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador.

El diagnóstico se recomienda se realice al inicio de cada semestre, para lo cual se propone la revisión de los informes del proyecto de curso de las asignaturas precedentes y de las prácticas profesionales del año anterior, lo cual permitirá evaluarlos con respecto a: la percepción de contradicciones en su contexto de actuación profesional, el manejo adecuado de la bibliografía, la proyección de la solución, la fundamentación de los criterios asumidos y la valoración de los aportes de los trabajos realizados.

Este diagnóstico es imprescindible para diseñar con éxito el proceso formativo desde la estrategia, pues en la medida que se detecten las dificultades que se puedan presentar en el mismo, se procede a llevar a cabo un conjunto de acciones para superarlas.

### Etapa 2: Planificación

En esta etapa se determinan los objetivos generales y particulares de la implementación de la estrategia, los contenidos que serán tratados, así como los métodos, medios y el sistema de evaluación de las competencias.

Es preciso realizar un análisis de los distintos saberes que conforman la competencia investigativa: *saber*, *saber hacer*, *saber estar* y *saber ser*; con los cuales se establece la unidad entre lo cognitivo, lo motivacional, lo afectivo y conductual. A continuación se expresa brevemente lo que cada uno de ellos significa:

*Saber*: conocimientos multidisciplinares relacionados con la metodología de la investigación y la aplicación del método científico, que dotan al sujeto de los conceptos, principios, leyes, procedimientos y técnicas para encausar de modo eficiente y proyectado a la excelencia, el proceso de investigación científica.

*Saber hacer*: habilidades y capacidades necesarias para desarrollar la actividad investigativa y de innovación, tales como la formulación de problemas científicos con criterios de coherencia y claridad, diseñar proyectos de investigación, realizar estudios de viabilidad, factibilidad o sostenibilidad, entre otros.

*Saber estar*: integración de los procesos psicológicos que estimulan, sostienen y orientan el desempeño investigativo del profesional con el objetivo de generar ventajas competitivas a fin de elevar la eficiencia y eficacia de la organización a la que pertenece. Incluye un proceso de interpretación del contexto, de interacción entre sujetos, de respeto a la opinión del otro, comprensión, tolerancia, no violencia física ni verbal, uso inteligente de la crítica, así como otras cualidades que propician un ambiente de camaradería y cooperación.

*Saber ser*: caracterizado por los valores relacionados con la actividad de investigación, tales como actuación con principios éticos, compromiso social, político e institucional, honestidad, disposición para el trabajo en equipo, entre otros.

Como integración de estos saberes, se definen como competencias investigativas a formar con esta estrategia las siguientes:

#### Problematización

- Observar la realidad.
- Comparar la realidad con las teorías dominantes.
- Describir la realidad.
- Identificar contradicciones y situaciones problemáticas.
- Plantear, formular y delimitar el problema de investigación.

#### Teorización

- Localizar fuentes de información confiables.
- Analizar textos y datos vinculados al problema.
- Sintetizar información.
- Valorar teorías, hechos y otros aspectos epistemológicos.

- Comparar criterios científicos.
- Fundamentar criterios científicos (de forma oral y escrita).
- Proponer soluciones para el problema planteado (plantear hipótesis).
- Valorar el impacto y la pertinencia social de las soluciones planteadas.

#### Instrumentación

- Elaborar y organizar el plan de solución al problema planteado (plan de investigación).
- Diseñar el proceso de la corroboración, validación, verificación o legitimación de las hipótesis.
- Ejecutar el plan de investigación.
- Abordar el trabajo investigativo tanto individual como grupalmente.
- Elaborar el informe de la investigación.
- Presentación y discusión ante el tribunal de los informes y resultados.
- Divulgación de los resultados.

Estas competencias se expresan en distintos niveles de apropiación por los que va transitando el estudiante a lo largo de la carrera, que toma en consideración que la formación de competencias es un proceso constante. Cada nivel es cualitativamente superior al anterior e incluye al precedente a través de un proceso de sistematización de conocimientos, destrezas, actitudes y valoraciones.

Se proponen tres niveles para la formación de competencias investigativas, los cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1 Niveles para la formación de las competencias investigativas

Niveles	Competencias investigativas a formar
Primer nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizar fuentes de información confiables.</li> <li>• Sintetizar información.</li> <li>• Valorar teorías, hechos y otros aspectos epistemológicos.</li> <li>• Comparar criterios científicos.</li> <li>• Fundamentar criterios científicos (de forma oral y escrita).</li> </ul>
Segundo nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar y describir la realidad.</li> <li>• Comparar la realidad con las teorías dominantes.</li> <li>• Identificar contradicciones y situaciones problemáticas.</li> <li>• Plantear, formular y delimitar el problema de investigación.</li> <li>• Analizar textos y datos vinculados al problema.</li> <li>• Proponer soluciones para el problema planteado (plantear hipótesis).</li> <li>• Valorar el impacto y la pertinencia social de las soluciones planteadas</li> </ul>
Tercer nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar y organizar el plan de solución al problema planteado (plan de investigación).</li> <li>• Diseñar el proceso de la corroboración, validación, verificación o legitimación de las hipótesis.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar el plan de investigación.</li> <li>• Abordar el trabajo investigativo tanto individual como grupalmente.</li> <li>• Elaborar el informe de la investigación.</li> <li>• Presentación y discusión ante el tribunal de los informes y resultados</li> <li>• Divulgación de los resultados.</li> </ul>
--	---

### Etapa 3: Ejecución

En esta etapa se ejecutan las acciones planificadas para el desarrollo de las competencias con los diferentes niveles de integración.

La correcta orientación es el eslabón primario en el desarrollo ulterior de las actividades de trabajo independiente y es responsabilidad del docente garantizar la objetividad y la claridad a la hora de llevar a cabo la misma, pues una mala orientación de la actividad daría al traste con el objetivo propuesto de antemano.

Un estudiante está bien orientado cuando conoce el por qué debe realizar una actividad determinada; qué es lo que debe hacer y cómo puede controlar por sí mismo la eficiencia de sus ejecuciones. Por tanto, para lograr la concientización de los mismos en la orientación de la actividad, debe informársele qué hacer y cómo hacerlo, lo que garantiza la participación activa del estudiante en el proceso formativo.

A continuación se establece un conjunto de orientaciones metodológicas que permitirán la implementación de la estrategia en las asignaturas de la carrera.

#### Orientaciones metodológicas para la implementación de la estrategia

1. Previo al inicio de cada semestre, realizar reuniones metodológicas en las disciplinas y los años para identificar los problemas que puedan tratarse desde la investigación y permitan dar cumplimiento a los objetivos declarados en el plan de estudio.
2. Derivar del objetivo general a los particulares teniendo en cuenta la relación estrecha entre los temas de las asignaturas y su relación con los problemas de investigación identificados.
3. Realizar un estudio profundo de los contenidos y determinar las relaciones entre ellos, así como con el resto de las asignaturas de la disciplina, de otras disciplinas y del año.
4. Definir los momentos evaluativos para identificar el dominio de las competencias en cada uno de los niveles declarados en la estrategia, tales como seminarios, tareas extraclase, proyectos de curso, entre otros.
5. Identificar el conjunto de competencias en sus diferentes niveles que deben formarse en los futuros profesionales, para cada una de ellas deben establecerse los logros esperados (objetivos) y los criterios de desempeño (indicadores).

6. La evaluación debe tener lugar durante y después de la actividad, pero siempre de forma integradora. La sistematización significa que los componentes participantes en las acciones en el momento de su ejecución deberán tener tratamiento en otras oportunidades ya sea con un trabajo interdisciplinario o disciplinar propiamente dicho de las asignaturas que intervienen.
7. Elaborar el sistema de orientaciones a los estudiantes para la apropiación de las competencias desde cada asignatura dando cumplimiento a los objetivos de la propia asignatura, la disciplina y el año. La orientación de la actividad a los estudiantes debe hacerse de forma clara, se deben dejar establecidos los objetivos con precisión.
8. Definir líderes científicos estudiantiles para los grupos de trabajo, bajo la consideración del estudiante como protagonista consciente y activo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Ello significa que a través de la realización de las actividades, el educando transita de receptor pasivo a constructor activo del conocimiento, lo cual demanda determinados niveles de orientación, reflexión, valoración, sistematización del conocimiento, el fortalecimiento de hábitos y habilidades desarrollados en experiencias precedentes, así como la búsqueda independiente del conocimiento. Esta estructura puede modificarse a partir de la eficiencia alcanzada en el desempeño investigativo con el desarrollo de los trabajos.
9. Confeccionar un banco de materiales que sirvan de apoyo inicial para dar solución a los problemas identificados en las reuniones metodológicas iniciales.
10. Publicar en la plataforma Moodle y en el Ftp de la carrera documentos y materiales para la realización de las actividades y el estudio independiente, así como direcciones electrónicas de sitios de interés de cada disciplina.
11. Evaluar los resultados alcanzados y el grado de solución a los problemas identificados.
12. Actualizar el banco de problemas con la incorporación de nuevas situaciones derivadas de la esfera académica y productiva.
13. Realizar reuniones metodológicas al finalizar cada semestre para valorar el impacto de la implementación de la estrategia.

#### Etapa 4: Evaluación

La evaluación permite la valoración cuantitativa y cualitativa de los cambios que ocurren en el aprendizaje de los estudiantes y en el diseño de acciones transformadoras.

La evaluación es continua, sistemática y tiene que ser formativa, valorativa, correctiva, participativa; incluyendo la autoevaluación, la coevaluación y la

heteroevaluación; que sirve para orientar y reorientar el proceso de enseñanza-aprendizaje, estimulando la autoeducación y la autorregulación.

Se propone un sistema de indicadores de éxito que permitan valorar las transformaciones que experimentan los estudiantes en su desempeño en el desarrollo de los trabajos de investigación curricular o extracurricular. El proceso evaluativo se realiza a través de la ejecución de actividades tales como seminarios, talleres, tareas extraclase, estudios de caso y el desarrollo de proyectos. A modo de ejemplo, se presentan los indicadores que para evaluar la competencia “Localizar fuentes de información confiables” se diseñaron:

- Primer nivel:
  - Localiza información sobre temas seleccionados en textos impresos disponibles en el centro de información o biblioteca universitaria
- Segundo nivel:
  - Determina qué tipo de información necesita.
  - Determina para qué necesita la información.
  - Localiza información sobre temas seleccionados en la intranet universitaria
- Tercer nivel:
  - Elabora estrategias de búsqueda en Internet
  - Localiza información sobre temas seleccionados en Internet
  - Evalúa y selecciona adecuadamente la información recuperada

De manera similar se procede con el resto de las competencias definidas en la etapa de planificación.

#### EJEMPLIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA EN LA ASIGNATURA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

A modo de ejemplificación de cómo concretar la estrategia propuesta se muestran dos ejemplos.

El diagnóstico se realiza al inicio de la asignatura Inteligencia Artificial, para lo cual se propone la revisión de los informes del proyecto de curso de la asignatura Sistema de Bases de Datos y de las prácticas profesionales de segundo año, con el fin de evaluarlos con respecto a: la percepción de contradicciones en su contexto de actuación profesional, el manejo adecuado de la bibliografía, la proyección de la solución, la fundamentación de los criterios asumidos y la valoración de los aportes de los trabajos realizados. El diagnóstico inicial permitió establecer el nivel de partida en cuanto al dominio de las competencias investigativas de los estudiantes.

El profesor debe tener prevista la formación de competencias investigativas desde la proyección de la clase. Por tal motivo, debe identificar las

competencias que pretende formar y qué métodos utilizará con ese fin. El primer ejemplo es una actividad para la obtención de información teórica.

A continuación se muestra la preparación para un seminario sobre las formas de representación del conocimiento. Teniendo en cuenta que el seminario tiene como objetivo fundamental que los estudiantes consoliden, amplíen, profundicen, integren y generalicen los contenidos orientados; que también desarrollen su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes de conocimiento.

Actividad: Formas de Representación del Conocimiento (FRC) descriptivas.

Forma organizativa: Seminario.

Objetivo: Describir las formas de representación del conocimiento descriptivas.

Contenidos: Definición de las FRC Lógica (Lógica proposicional, lógica de predicados, lógica no monotónica), Redes semánticas, Marcos y Guiones. Características generales de cada una. Manipulación del conocimiento representado con ellas. Criterios acerca de cuándo usarlos. Ventajas y desventajas. Criterios de cómo implementarlos en un lenguaje de programación. Ejemplificación de aplicaciones existentes que las utilizan.

Habilidades:

- Caracterizar los formalismos de representación del conocimiento descriptivos.
- Comparar los formalismos de representación de conocimientos estudiados a partir de sus características.
- Implementar los formalismos descriptivos de representación del conocimiento en un lenguaje de programación (definido por el estudiante).
- Valorar la necesidad de utilizar un formalismo u otro en la solución de problemas de la especialidad.

Valores:

Honestidad, responsabilidad, objetividad y racionalidad.

Medios de enseñanza:

Pizarra, data show o retroproyector.

Evaluación: Al inicio de la actividad se realizan preguntas generales acerca de las FRC, sus características, clasificaciones y las ventajas y desventajas.

Además se evalúa la calidad de la exposición, el poder de síntesis y el nivel de conocimiento acerca de las FRC descriptivas. El grupo se divide previamente en tres equipos: ponentes, oponentes y tribunal. Se utilizará como método evaluativo la coevaluación y la heteroevaluación.

Bibliografía:

- Winston, Patrick Henry (2005). Inteligencia Artificial. 3ra ed. La Habana: Editorial Félix Varela. Cap. 9, Cap. 10.
- Bello, Rafael (1993). Introducción a la Inteligencia Artificial. Santa Clara: UCLV. Cap. 2.
- Rich, Elaine (1998). Inteligencia Artificial. Addison-Wesley. Cap. 10, pp. 331; Cap. 9, pp. 282.
- Johnsonbaugh, Richard (2004). Matemáticas Discretas. 4ta ed. La Habana: Editorial Félix Varela. Cap. 1.

Con esta actividad se pretenden formar competencias investigativas relativas a la problematización, teorización e instrumentación de la investigación, que se concretan en las habilidades siguientes:

- Localizar información en textos impresos y digitales.
- Seleccionar información relevante.
- Recopilar y organizar información.
- Elaborar fichas bibliográficas y de contenido.
- Toma de posición personal sobre un tema.
- Ser capaz de trabajar en equipo.
- Comunicar información oralmente.

Asimismo deben tenerse en cuenta las orientaciones que deben darse al estudiante, para lograr su mejor desempeño en la realización de la actividad.

Orientaciones para la actividad

Seminario: Formas de representación del conocimiento descriptivas

Contenidos: Definición de las FRC Lógica (Lógica proposicional, lógica de predicados, lógica no monotónica), Redes semánticas, Marcos y Guiones. Características generales de cada una. Manipulación del conocimiento representado con ellas. Criterios acerca de cuándo usarlos. Ventajas y desventajas. Criterios de cómo implementarlos en un lenguaje de programación. Ejemplificación de aplicaciones existentes que las utilizan.

Bibliografía:

- Patrick, Henry Winston (2005). Inteligencia Artificial. 3ra ed. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Bello, Rafael (1993). Introducción a la Inteligencia Artificial. Santa Clara: UCLV.
- Johnsonbaugh, Richard (2004). Matemáticas Discretas. 4ta ed. La Habana: Editorial Félix Varela. Cap. 1.

Indicaciones para el estudio

1. Asista al Centro de Información Científico Técnica (Biblioteca) o acceda al Ftp de la carrera y localice los textos siguientes:
  - Winston, Patrick Henry (2005). Inteligencia Artificial. 3ra ed. La Habana: Editorial Félix Varela.
  - Bello, Rafael (1993). Introducción a la Inteligencia Artificial. Santa Clara: UCLV.
  - Johnsonbaugh, Richard (2004). Matemáticas Discretas. 4ta ed. La Habana: Editorial Félix Varela.
2. Revíselos y extraiga información acerca de las formas de representación del conocimiento: Lógica (Lógica proposicional, lógica de predicados, lógica no monotónica), Redes semánticas, Marcos y Guiones.
3. Elabore fichas de contenido sobre las formas de representación del conocimiento: Lógica (Lógica proposicional, lógica de predicados, lógica no monotónica), Redes semánticas, Marcos y Guiones; identifique siempre el texto desde el cual obtuvo la información.
4. Localice en el Ftp de la carrera documentos o recursos adicionales y busque información adicional acerca de las formas descriptivas de representación del conocimiento (Lógica (Lógica proposicional, lógica de predicados, lógica no monotónica), Redes semánticas, Marcos y Guiones).
5. Elabore fichas bibliográficas y actualice las fichas de contenido realizadas (paso 3) con la nueva información obtenida.
6. Utilice para elaborar las fichas bibliográficas y de contenidos las plantillas publicadas en el sitio de la asignatura Inteligencia Artificial en la plataforma Moodle del ISMMM.
7. Compare los puntos de vistas de los diferentes autores acerca de las formas de representación del conocimiento estudiadas y establezca los puntos de acuerdo y desacuerdo entre ellos.
8. Muestre con cuál de ellos Ud. se identifica, argumente.

El ejemplo mostrado permite que los estudiantes obtengan información teórica relacionada con las formas de representación del conocimiento. Las indicaciones para el estudio, elaboradas como sistema de apoyo al estudio independiente de los estudiantes, permiten guiarlos en la realización de las tareas relacionadas con la investigación y fomentar los *saberes* intrínsecos en las competencias investigativas declaradas en la planificación de la actividad. Asimismo, se promueve el trabajo en equipo, al dividir el grupo en tres equipos: ponentes, oponentes y tribunal, se fomentan valores tales como la honestidad y la objetividad. Se utiliza la evaluación participativa, donde los equipos oponentes y tribunal proponen evaluaciones para sus compañeros de grupo, de igual manera el profesor coordina el análisis de las evaluaciones dadas por los

estudiantes y evalúa los avances alcanzados en la apropiación de las competencias investigativas.

El segundo ejemplo se refiere al proyecto de curso de la asignatura. Esta es una actividad que realiza el estudiante de manera independiente con la supervisión del profesor de la asignatura.

#### Proyecto de Curso de la asignatura Inteligencia Artificial

Objetivo integrador: Diseñar e implementar un sistema basado en el conocimiento para el control de funcionamiento y la toma de decisiones en organizaciones productivas o de servicios mostrando mentalidad de productores, garantizando la eficiencia económica y el ahorro de recursos.

Este proyecto de curso permitirá a los estudiantes solucionar un problema profesional mediante el uso de técnicas de la Inteligencia Artificial. Esto le permitirá profundizar, ampliar, consolidar, generalizar y aplicar los conocimientos adquiridos, así como desarrollar métodos de trabajo científicos.

La realización del proyecto exige de la participación activa del estudiante, que puede incluso proponer el problema que va a resolver, como ocurre en la mayoría de los casos. Se cuenta también con el banco de problemas de la asignatura para los proyectos de curso, este se nutre de las tareas o acciones de los proyectos de investigación del departamento, las investigaciones de los profesores para la obtención de los grados de maestría y doctorado, así como de la colaboración con otros departamentos de la universidad y empresas del territorio.

El proyecto de curso se realiza en equipos de tres o cuatro estudiantes, donde cada uno tiene definido su rol y la responsabilidad en el desarrollo del proyecto.

En el proceso de realización del proyecto de curso los estudiantes deben definir el problema que solucionarán y analizar la viabilidad de realizar un sistema basado en el conocimiento para su solución. De igual manera, deben elaborar el plan de desarrollo del sistema, asignando las fechas de cumplimiento de cada tarea. Finalmente, deben elaborar un informe con los resultados de su investigación y presentar los resultados frente al colectivo de profesores y estudiantes.

La realización del proyecto de curso permite valorar cómo se han formado las competencias investigativas en los estudiantes, pues de manera integradora pueden mostrar sus capacidades en la problematización, la teorización y la instrumentación de la investigación, así como su consciencia y compromiso social al resolver problemas reales de la producción y los servicios como sujetos transformadores del entorno en el que se desempeñan.

Con la implementación de la estrategia en la asignatura Inteligencia Artificial se han producido cambios que se manifiestan en los siguientes resultados:

- Incremento de la participación de los estudiantes en las jornadas científicas estudiantiles con los proyectos de la asignatura Inteligencia Artificial.
- Participación de los estudiantes de 3ro y 4to años en eventos científicos estudiantiles. En años anteriores solo se presentaban estudiantes de 5to año.
- Aumento de la calidad de los informes de proyectos de curso y prácticas profesionales, que se evidencia en la utilización de métodos científicos de trabajo.
- El 100% de los estudiantes de 3ro a 5to años están incorporados a grupos científicos estudiantiles o realizan investigaciones de manera extracurricular.
- Publicación de artículos científicos con los resultados de las investigaciones realizadas por estudiantes de la carrera, lo que no ocurría anteriormente. Los artículos han sido publicados en la Revista Científica Estudiantil Ciencia y Futuro, la cual es una revista arbitrada.
- Registro de sistemas informáticos elaborados por estudiantes de 3ro y 4to años en el Centro Nacional de Derecho de Autor (CENDA).

## CONCLUSIONES

La formación investigativa basada en competencias favorece una integración superior de lo laboral, lo académico y lo investigativo, otorgando mayor coherencia al proceso de formación del profesional. Permite desarrollar en los estudiantes capacidades para resolver problemas con eficacia, eficiencia y efectividad; en el cual se ha establecido un tránsito del protagonismo del profesor al protagonismo del estudiante.

La estructuración de la estrategia en cuatro etapas, diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación aporta las orientaciones metodológicas necesarias para garantizar la aplicación de la misma.

La implementación de la estrategia en la asignatura Inteligencia Artificial dio resultados positivos, constatados en las transformaciones ocurridas en los estudiantes, lo que hace viable continuar su implementación en la carrera.

## BIBLIOGRAFÍA

Cedefop (2008). Terminología de la política europea de educación y formación. Selección de 100 términos clave. Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities. Disponible en: [www.cedefop.europa.eu](http://www.cedefop.europa.eu) [Consultado el 15 de enero de 2014]

Delors, Jacques (1996). Los cuatro pilares de la educación. En: La educación encierra un tesoro. Informe de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI. Santillana-Ediciones UNESCO. pp. 91-103.

Fuentes, Homero Calixto (2002). Curso de pedagogía y currículo. Cundinamarca: Universidad de Cundinamarca.

Hourrutinier Silva, Pedro (2008). La universidad cubana: el modelo de formación. La Habana: Félix Varela.

Irigoyen, Juan José, Jiménez, Miriam Yerith y Acuña, Karla Fabiola (2011). Competencias y educación superior. REVISTA MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. 16 (48).

Jiménez, W. G. (2006). La formación investigativa y los procesos de investigación científico-tecnológica en la Universidad Católica de Colombia. STUDIOSITAS. 1(1), 36-43.

MES (2007). Plan de Estudios D de la carrera Ingeniería Informática. La Habana: Ministerio de Educación Superior.

Perrenoud, Phillip (2000) Las competencias, condición esencial para la preparación escolar y profesional en la educación contemporánea. Suiza.

Sánchez del Toro, Pedro y Tejeda Díaz, Rafael (2010). El proceso de formación investigativa del profesional ingeniero y la(s) competencia(s) investigativa(s). REVISTA PEDAGOGÍA UNIVERSITARIA. XV (4), 37-47.

Tejeda Díaz, Rafael (2013). La formación basada en competencias en la educación superior desde una perspectiva integradora. DIDASC@LIA: DIDÁCTICA Y EDUCACIÓN. IV (4), 45-64.

Tobón, Sergio (2009). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá (Colombia): Ecoediciones.

