

LA VALIDACIÓN CIENTÍFICA EN LA INGENIERÍA INFORMÁTICA. PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN INVESTIGATIVA DEL INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

THE SCIENTIFIC VALIDATION IN COMPUTER ENGINEERING. DIDACTIC PROPOSAL FOR THE INVESTIGATIVE TRAINING OF THE ENGINEER IN COMPUTER SCIENCE

Autores: MSc. Odiel Estrada Molina

Lic. Dieter Reynaldo Fuentes Cancell

MSc. Lorenzo Mario Quintero Ortiz

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas

Correo electrónico: oestrada@uci.cu

RESUMEN

La validación científica de las investigaciones asociadas al área de la informática y la computación en cuanto al desarrollo de un software como contribución práctica, esencialmente necesita para su ejecución de la integración interdisciplinaria, porque no solo se debe velar por la validación propiamente de la investigación sino a su vez de la validación de la calidad del software obtenido. La Metodología de la Investigación Científica que se imparte en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de Cuba, no contribuye suficientemente al desarrollo interdisciplinario de la formación científica del estudiante en cuanto a la validación científica. Debido a esta necesidad es que se propone una reestructuración al programa analítico de la asignatura teniendo como indicadores la interdisciplinariedad, la viabilidad y la efectividad, lo cual permita influir en la formación científica del egresado de esta carrera.

Palabras clave: Ciencias informáticas, Metodología de la investigación científica, Programa analítico (syllabus).

ABSTRACT

The scientific validation of the research associated with the area of computing and informatics in terms of software development as practical contribution

essentially need for implementation of interdisciplinary integration as not only must ensure proper validation of research but turn validation software quality obtained. The Methodology of Scientific Research taught in engineering career in Informatics' Science from Cuba, not sufficiently contribute to the development of interdisciplinary scientific training of the student in terms of scientific validation. Because this need is proposing an analytical program restructuring of the subject having as indicators of interdisciplinary, the feasibility and effectiveness, which allows to influence the scientific training of graduates of this career.

Keywords: Computer science, Education, Scientific research methodology, Analytical program.

INTRODUCCIÓN

Los egresados de las carreras con perfil informático dígase Ingeniería Informática, Licenciatura en Ciencias de la Computación, Ingeniería en Ciencias Informática, entre otras, gradúan profesionales del área de la informática y la computación de forma general en dependencia del perfil de cada carrera. Uno de los aspectos transversales de todas estas carreras es que el profesional graduado debe de aplicar la metodología de la investigación científica en la solución de problemas profesionales asociados a sus modos de actuación y dentro de estos se encuentra el desarrollo de software.

La metodología de la investigación científica (MIC) que reciben en la carrera prácticamente prepara a los futuros profesionales a aplicar los métodos científicos y la teoría de la investigación científica en la realización de una investigación científica, pero en el caso de su aplicabilidad en el desarrollo de software existe una dicotomía entre lo que aprenden en la asignatura o materia de MIC y lo aprendido en la Ingeniería del Software en cuanto al desarrollo de un software determinado, ya que no siempre el obtener un producto informático implica la obtención de un conocimiento científico. Si bien el desarrollo de un software se sustenta en la utilización de métodos científicos validados en la Ingeniería del Software estos a su vez no se articulan para que de forma estructurada y científica se produzca un conocimiento científico.

Según las tendencias en la formación del ingeniero informático a nivel internacional el CAREER SPACE (consorcio conformado por las grandes compañías de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), la ACM-IEEE (Asociación de Máquinas Computadoras e Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), el Espacio Europeo de Educación Superior y ABET (acreditación de programas de educación universitaria o terciaria en disciplinas de ciencias aplicadas, ciencias de la computación, ingeniería y tecnología) afirman la necesidad del desarrollo de las habilidades investigativas en este tipo de carreras y como particularidad es que estas deben estar dirigidas principalmente desde el proceso de desarrollo de software (PDS), entendiéndose éste según (Sommerville, 2010), como el proceso que tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto software que reúna los requisitos del cliente.

En el PDS se pueden identificar tres tipos de investigaciones (Montoya y Modesto, 1998: 18): la básica, la aplicada y la tecnológica.

Entre las etapas de la investigación científica presente en las investigaciones aplicada y tecnológicas (área de la informática) se encuentra la valoración o validación de los resultados (diferentes autores lo enuncian de forma diferente) obtenidos, donde la dicotomía antes expuesta se acrecienta aún más, porque en la MIC se enseña métodos estadísticos para la valoración de los resultados y en la Ingeniería del Software se enseña un Sistema de técnicas que permiten evaluar el producto informático en cuanto a sus requisitos funcionales y no funcionales.

Realizado un diagnóstico en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba, (Estrada, Alfonso, Hidalgo, Blanco y Ciudad, 2014) se constató que los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas presentaban deficiencias en el desarrollo del Trabajo de Diploma y en específico en la etapa de la validación de los resultados investigativos obtenidos, donde en estos ejercicios finales de la carrera los estudiantes deben de desarrollar un software que permita contribuir a la solución de una determinada necesidad.

Una vez detectado esta necesidad a nivel empírico se realizó un análisis a nivel teórico en cuanto a las soluciones que se han empleado a nivel internacional en la solución de esta problemática y se determinó que las soluciones consultadas no podían aplicarse completamente en la práctica educativa debido a las características particulares de la carrera y de las carreras afines al área de la

informática. Por tanto, surge el siguiente problema: ¿Cómo integrar los contenidos de la MIC asociado a la validación científica con la validación del software y que a su vez esto contribuyera a la validación de los resultados obtenidos en las investigaciones desarrolladas por los estudiantes en su Trabajo de Diploma?

Para responder a esta pregunta se elabora una propuesta didáctica que permita integrar los contenidos de la MIC asociado a la validación científica con la validación del software y que a su vez esto contribuyera a la validación de los resultados obtenidos en las investigaciones desarrolladas por los estudiantes en su Trabajo de Diploma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la selección de los métodos científicos a utilizar se tomó como referente a (Cerezal y Fiallo, 2005) y (Ango, 2010) y de acuerdo a ese autor se definió utilizar como métodos teóricos el analítico-sintético y el método inductivo-deductivo, los cuales permitieron elaborar la propuesta didáctica. Además, se utilizó como métodos empíricos las entrevistas, encuestas y un estudio de caso único, lo cual permitió constatar la efectividad de la propuesta para en una posterior investigación poder profundizar en los resultados obtenidos.

Caracterización de la asignatura de Metodología de la Investigación Científica.

Según, (Departamento de Ingeniería y gestión de Software, 2015) la asignatura se imparte en el primer semestre del 4to año de la carrera y sus objetivos educativos e instructivos son:

Objetivos Educativos:

- 1) Desarrollar un pensamiento científico a partir del uso correcto de los principios de metodología de la investigación como herramienta fundamental para la planificación y organización de las investigaciones.
- 2) Analizar, crítica y respetuosamente, los resultados precedentes de los objetos de estudio trabajados.
- 3) Desarrollar una cultura económica acerca de los procesos investigativos.
- 4) Desarrollar un pensamiento reflexivo, crítico, independiente y creativo respecto a la compatibilización del trabajo científico e investigativo con los

intereses nacionales, la defensa nacional, la seguridad informática y el desempeño ético profesional.

5) Demostrar compromiso con los problemas y la búsqueda de soluciones adecuadas a los mismos, según necesidades e intereses de su entorno social.

6) Desarrollar habilidades para el trabajo en equipo, a partir de la responsabilidad individual en las tareas que le corresponden en función del grupo.

7) Aplicar correctamente la comunicación oral y escrita en su proceder durante los trabajos independientes y en equipo, haciendo uso correcto de la lengua materna o de idiomas extranjeros, apoyados en las actividades diseñadas para la asignatura.

Objetivos Instructivos:

1) Aplicar, adecuadamente, los conceptos de ciencia, tecnología e innovación tecnológica, teniendo en cuenta la relación que existe entre ciencia, tecnología y sociedad.

2) Caracterizar el proceso de formación del conocimiento científico como elemento fundamental para concebir una investigación a partir de la problemática a resolver.

3) Caracterizar las etapas de la investigación científica desde la determinación del problema científico hasta la introducción de los resultados obtenidos.

4) Modelar un proyecto de diseño teórico metodológico de una investigación científica identificando y definiendo adecuadamente los componentes del mismo y utilizando los métodos apropiados para cada caso.

5) Exponer, teniendo en cuenta los principios y recursos de la redacción científica, un diseño teórico metodológico de una investigación.

De forma general la asignatura está orientada a la enseñanza de la metodología de la investigación científica asociadas a las Ciencias Informáticas. Está compuesta por doce conferencias, dos seminarios de investigación, ocho clases prácticas y cuatro talleres.

Los Temas de la asignatura están asociados propiamente a la adquisición y desarrollo de conocimientos, habilidades asociados al desarrollo de una

investigación científica. A partir del diagnóstico realizado se constató que el Tema 3 de la asignatura que se encuentra asociado al Diseño metodológico de la investigación no contribuía suficientemente al desarrollo cognitivo de los estudiantes en cuanto a la validación científica visto esto desde una perspectiva interdisciplinaria, porque en ocasiones es evidenciada una dicotomía entre la validación científica de la investigación de los estudiantes y la validación del resultado práctico de esa investigación, el cual es el software desarrollado. A partir de esta situación problemática es que se decide elaborar una propuesta didáctica de reestructuración del programa analítico de esta asignatura de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas que contribuya a brindar solución a la problemática identificada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba, está compuesta por dos ciclos: el básico y el profesional (esta última en el 4to y 5to año de la carrera). En el segundo ciclo los estudiantes se insertan en la actividad laboral de desarrollo de software en los Centros de Desarrollo de Software de la universidad como parte de formación profesional a través de la relación Universidad-Industria. De forma paralela a la vez que los alumnos se encuentran desarrollando software desde el rol profesional que está ejerciendo en un proyecto de desarrollo de software, siguen recibiendo una formación académica y entre las asignaturas que reciben en el primer semestre del 4to año es la MIC.

En el 5to año de la carrera los estudiantes desde el proyecto de desarrollo de software en que se encuentran deben de confeccionar y desarrollar una Tesis de Diploma en el cual apliquen los conocimientos obtenidos en la asignatura de MIC. Debido a los resultados obtenidos en el diagnóstico elaborado, se decidió realizar modificaciones al programa analítico de esta asignatura. Para las modificaciones realizadas se tuvo en cuenta lo exigido por el Ministerio de la Educación Superior de Cuba, (Resolución No. 210/07) donde expresa:

ARTÍCULO 74: Los programas analíticos de las asignaturas deben contener, al menos, la información siguiente, Ministerio de la Educación Superior de Cuba (2007):

- 1) Datos generales (nombre de la asignatura, de la disciplina y de la carrera, su ubicación en el plan de estudio, el fondo de tiempo total y por formas organizativas, así como, la tipología de clases).
- 2) La relación de Temas, definiéndose para cada uno: los objetivos, el contenido, la cantidad de horas y su distribución por formas organizativas, tipos de clases y la evaluación.
- 3) Indicaciones metodológicas y de organización.
- 4) El Sistema de evaluación.
- 5) Textos básicos y otras fuentes bibliográficas.

El programa analítico consta de tres Temas: el Desarrollo del conocimiento científico, el Diseño teórico de la investigación y Diseño metodológico de la investigación. Las modificaciones didácticas realizadas entre lo metodológico se encuentran en el Tema 3 de la asignatura, por lo que se presenta a continuación el programa analítico de la asignatura asociado a este Tema antes de la modificación, especificando para ello los elementos metodológicos principales como los Temas de la asignatura, el Sistema de conocimientos, habilidades y los objetivos.

TEMA NO. 3. Diseño metodológico de la investigación

Objetivos:

- 1) Identificar los elementos que conforman el diseño metodológico de una investigación científica.
- 2) Elaborar el diseño metodológico de una investigación científica como componente importante en la planificación de una investigación, identificando y determinando adecuadamente los elementos que caracterizan este tipo de diseño.

Sistema de conocimientos:

- 1) El diseño metodológico de la investigación científica. Principales componentes. Su relación con las etapas de la investigación científica.
- 2) Métodos y procedimientos científicos de la investigación: métodos teóricos y métodos empíricos. Diferencias entre método, técnica e

instrumentos. Procedimientos y metodologías informáticas. Métodos estadísticos en el análisis de la investigación.

3) Estrategias de investigación o tipos de estudio: exploratoria, descriptiva y explicativa.

4) La población, muestra y unidad de estudio en la investigación. Su relación con los métodos.

5) Diferentes técnicas de muestreo: probabilísticas y no probabilísticas.

6) El marco teórico de la investigación. Aspectos a tener en cuenta.

7) El análisis de los datos. Su relación con los métodos científicos y estadísticos.

8) Elaboración y presentación de proyectos de diseño teóricos– metodológicos. El informe final de la investigación científica. Su estructura. Las normas y estilos para el manejo de la información bibliográfica. La divulgación de los resultados. Los artículos científicos.

Sistema de habilidades:

1) Identificar los tipos de conocimientos científicos.

2) Identificar el proceso de formación del conocimiento como elemento fundamental para concebir una investigación a partir de la problemática a resolver.

3) Identificar las etapas generales por las que transita una investigación desde la identificación del problema científico hasta la introducción de los resultados obtenidos.

4) Investigar diferentes fuentes para fundamentar la investigación.

5) Utilizar métodos de tratamiento de la información y bibliografía en el proceso de investigación científica.

6) Seleccionar la muestra representativa de la población en estudio y la estrategia de investigación para la población en estudio.

7) Seleccionar los métodos de investigación y las técnicas para obtener información más apropiada para el problema científico en estudio.

8) Evaluar los resultados obtenidos en una investigación emitiendo las conclusiones apropiadas.

Evaluación del Tema.

Evaluaciones sistemáticas y parciales de carácter formativo:

- 1) Evaluaciones orales y/o escritas mediante preguntas de control que permitan diagnosticar el nivel de conocimientos del estudiante.
- 2) Evaluaciones orales concebidas en el desarrollo de las clases prácticas planificadas.
- 3) Evaluación parcial que responderá a la presentación y defensa de la tarea extra clase realizada en función de la elaboración del diseño teórico metodológico de una investigación.

Valoración sobre las orientaciones metodológicas presentes en el Tema 3 de la asignatura de MIC.

Para realizar una valoración científica del Tema 3 de esta asignatura, se operacionalizó la variable: programa analítico en los siguientes indicadores: Interdisciplinariedad, viabilidad y efectividad, los cuales significan que:

- 1) El indicador interdisciplinariedad hace referencia a la relación entre dos o más asignaturas o disciplinas.
- 2) El indicador viabilidad hace referencia al nivel de cumplimiento de ejecución de dicho Tema de la asignatura en cuanto a la planificación docente en el primer semestre de 4to año y el nivel cognoscitivo que se espera que posean los estudiantes en ese año.
- 3) El indicador efectividad hace referencia a la constatación práctica del cumplimiento de los objetivos de dicho Tema ya sea propiamente en la asignatura, como en la presentación de las investigaciones estudiantiles del 4to y 5to año en el evento de la Jornada Científica Estudiantil de la universidad, y el desarrollo propio del Trabajo de Diploma en el 5to año de la carrera.

En cuanto a la interdisciplinariedad solo se evidencia la relación con la asignatura de Estadística y Probabilidades, mientras que con Ingeniería del Software y otra no se evidencia integración metodológica, por lo que desde la disciplina no se cumple la integración entre varias disciplinas bajo un enfoque sistémico según lo estipulado en (Resolución No. 210/07) en sus artículos 111 y 123.

En cuanto a la viabilidad el Tema 3 de la asignatura se considera viable ya que según la estructura metodológica y didáctica establecida se encuentra acorde a las exigencias de la planificación docente y a las exigencias cognoscitivas de los estudiantes de 4to año.

En cuanto a la efectividad se ha constatado a través del diagnóstico realizado por dos años consecutivos que la estructura metodológica y didáctica establecida no contribuye suficientemente al desarrollo de conocimientos, habilidades y competencias asociadas a la investigación científica y en específico a la validación de los resultados investigativos, debido principalmente a la separación existente entre la validación científica y la validación propiamente del software, cuando desde el punto de vista epistemológico es distinto.

Una vez realizado la valoración del Tema 3 de la asignatura de MIC a continuación se presenta la propuesta didáctica y en específico en su componente metodológico en cuanto a la estructura y composición de dicho Tema, según lo establecido por las resoluciones ministeriales del MES de Cuba y los indicadores establecidos.

Propuesta de transformación al Tema 3 de la asignatura de MIC.

TEMA NO. 3. Diseño metodológico de la investigación

Objetivos:

- 1) Identificar los elementos que conforman el diseño metodológico de una investigación científica.
- 2) Elaborar el diseño metodológico de una investigación científica como componente importante en la planificación de una investigación, identificando y determinando adecuadamente los elementos que caracterizan este tipo de diseño.
- 3) Proponer una vía de validación de los resultados investigativos a partir de la interdisciplinariedad entre las asignaturas de MIC, Ingeniería del Software, Probabilidad y Estadística e Inteligencia Artificial.

Sistema de conocimientos:

1) El diseño metodológico de la investigación científica. Principales componentes. Su relación con las etapas de la investigación científica.

2) Métodos y procedimientos científicos de la investigación: métodos teóricos y métodos empíricos. Diferencias entre método, técnica e instrumentos. Procedimientos y metodologías informáticas. Métodos estadísticos en el análisis de la investigación.

3) Estrategias de investigación o tipos de estudio: exploratoria, descriptiva y explicativa.

4) La población, muestra y unidad de estudio en la investigación. Su relación con los métodos.

5) Diferentes técnicas de muestreo: probabilísticas y no probabilísticas.

6) El marco teórico de la investigación. Aspectos a tener en cuenta.

7) El análisis de los datos. Su relación con los métodos científicos y estadísticos a partir de la relación interdisciplinaria entre la asignatura de Probabilidades y Estadística, Inteligencia Artificial, Ingeniería de Software II y MIC.

8) Elaboración y presentación de una propuesta validación de los resultados obtenidos en la investigación a presentar como informe investigativo final de la asignatura, en el cual se evidencie la interdisciplinariedad.

9) Elaboración y presentación de proyectos de diseño teóricos– metodológicos. El informe final de la investigación científica. Su estructura. Las normas y estilos para el manejo de la información bibliográfica. La divulgación de los resultados. Los artículos científicos.

Sistema de habilidades:

1) Identificar los tipos de conocimientos científicos.

2) Identificar el proceso de formación del conocimiento como elemento fundamental para concebir una investigación a partir de la problemática a resolver.

3) Identificar las etapas generales por las que transita una investigación desde la identificación del problema científico hasta la introducción de los resultados obtenidos.

- 4) Investigar diferentes fuentes para fundamentar la investigación.
- 5) Utilizar métodos de tratamiento de la información y bibliografía en el proceso de investigación científica.
- 6) Seleccionar la muestra representativa de la población en estudio y la estrategia de investigación para la población en estudio.
- 7) Seleccionar los métodos de investigación y las técnicas para obtener información más apropiada para el problema científico en estudio.
- 8) Seleccionar métodos estadísticos matemáticos para la validación de los resultados de la investigación, a partir de la relación interdisciplinaria entre la asignatura de Probabilidades y Estadística y la Inteligencia Artificial.
- 9) Evaluar los resultados obtenidos en una investigación a partir de la utilización de los números borrosos triangulares para identificar el nivel de satisfacción de los especialistas en cuanto a la investigación realizada, la aplicación conveniente de pruebas ingenieriles para validar la calidad del software y la triangulación de los resultados obtenidos a partir propiamente de la utilización convenientes de métodos empíricos.

Evaluación del Tema.

Evaluaciones sistemáticas y parciales de carácter formativo:

- 1) Evaluaciones orales y/o escritas mediante preguntas de control que permitan diagnosticar el nivel de conocimientos del estudiante.
- 2) Evaluaciones orales concebidas en el desarrollo de las clases prácticas planificadas.
- 3) Evaluación parcial que responderá a la presentación y defensa de la tarea extra clase realizada en función de la elaboración del diseño teórico metodológico de una investigación.
- 4) Demostración de la validación científica de la investigación a partir de la interdisciplinarietà. El estudiante debe evidenciar como procedió a validar no solo la calidad del software sino también la de la investigación, aplicando para ello técnicas ingenieriles de la Ingeniería del Software y métodos matemáticos impartidos en las asignaturas de probabilidad y Estadística e Inteligencia Artificial.

5) Demostración de los resultados investigativos obtenidos a través del trabajo grupal que se realiza en un equipo de desarrollo de software. Como los estudiantes están insertados en la actividad productiva de desarrollo de software a la par que reciben la asignatura de MIC, desde el proyecto de desarrollo de software, el estudiante debe evidenciar el nivel de desempeño que demostró en el trabajo grupal con los diferentes roles profesionales que componen dicho proyecto a partir de una carta elaborada por su tutor del proyecto.

Se elaboró una plantilla que permitiera integrar los elementos fundamentales a tener en cuenta en la evaluación del Tema y en la evaluación final de la asignatura.

Plantilla para la evaluación del Tema 3 de la asignatura de MIC y su evaluación final, su estructura es la siguiente:

Grupo de docente: Número del grupo docente.

Nombre y Apellidos del estudiante:

Indicadores a tener en cuenta en la evaluación del Tema 3.

1. Justificación científica de la selección de la población y la muestra a utilizar en la investigación.

Concepto: Grado de desarrollo científico que posea el estudiante en cuanto a la selección idónea de la población y la muestra a utilizar en la investigación

Instrumentos de evaluación: El análisis del informe investigativo entregado y en los argumentos expuestos en la exposición de la tarea.

2. Justificación científica de la selección de los métodos teóricos y empíricos para la realización de la investigación.

Concepto: Grado de desarrollo científico que posea el estudiante en cuanto a la selección idónea de los métodos teóricos y empíricos para la realización de la investigación.

Instrumentos de evaluación: El análisis del informe investigativo entregado y los argumentos expuestos en la exposición de la tarea.

3. Justificación científica de la selección de técnicas de obtención de información para la realización de la investigación.

Concepto: Grado de desarrollo científico que posea el estudiante en cuanto a la selección idónea de las técnicas de obtención de información para la realización de la investigación.

Instrumentos de evaluación: El análisis del informe investigativo entregado y los argumentos expuestos en la exposición de la tarea.

4. Justificación científica de la selección de métodos estadísticos para la validación de la investigación. Este indicador se integra con el indicador 6.

Concepto: Grado de desarrollo científico que posea el estudiante en cuanto a la selección idónea de los métodos estadísticos para la validación de la investigación.

Instrumentos de evaluación: El análisis del informe investigativo entregado, los argumentos expuestos en la exposición de la tarea, la entrega de un informe en el que se evidencia la comparación teórica y práctica entre los métodos estadísticos más utilizados en la investigación científica.

5. Justificación científica de la selección de métodos ingenieriles para la validación de la calidad del software desarrollado.

Concepto: Grado de desarrollo científico que posea el estudiante en cuanto a la selección idónea y métodos ingenieriles para la validación de la calidad del software desarrollado.

Instrumentos de evaluación: El análisis del informe investigativo entregado, los argumentos expuestos en la exposición de la tarea y la entrega de un informe en el que se evidencia la comparación teórica los diferentes métodos ingenieriles más utilizados en la validación de la calidad del software.

6. Justificación científica de la selección de métodos de inteligencia artificial para constatar el nivel de satisfacción de los expertos seleccionados a partir de la utilización de un método estadístico (se propone el método de expertos) en cuanto sus criterios acerca de la investigación realizada en cuanto a la efectividad y viabilidad.

Concepto: Grado de desarrollo científico que posea el estudiante en cuanto a la selección idónea de métodos de inteligencia artificial y su integración con los métodos estadísticos estudiados en la asignatura de Probabilidad y Estadística.

Instrumentos de evaluación: El análisis del informe investigativo entregado, los argumentos expuestos en la exposición de la tarea y la entrega de un informe

en el que se evidencia la comparación teórica los métodos de inteligencia artificial más utilizados en la evaluación del nivel de satisfacción de los expertos.

7. Demostración de la integración disciplinaria entre las asignaturas de Probabilidades y Estadística, Inteligencia Artificial, Ingeniería de Software II y MIC.

Concepto: Grado de desarrollo científico que posea el estudiante en cuanto a la utilización de métodos de inteligencia artificial, métodos estadísticos estudiados en la asignatura de Probabilidad y Estadística y los métodos de validación ingenieril.

Instrumentos de evaluación: El análisis del informe investigativo entregado y los argumentos expuestos en la exposición de la tarea.

Realizando una valoración de la propuesta didáctica de reestructuración del contenido del programa analítico de la asignatura de MIC se puede verificar que:

En cuanto a la interdisciplinariedad, se evidencia entre la asignatura de Probabilidad y Estadística, Ingeniería del Software II e Inteligencia Artificial, propiciándose no solo una interrelación disciplinaria desde la MIC, sino que también en las tareas asociadas al Tema de los Conjuntos Borrosos y los Números Borrosos de Inteligencia Artificial, se propicia la relación bidireccional con la validación científica de la MIC que están recibiendo en paralelo los estudiantes de 4to año.

En cuanto la viabilidad, el Tema 3 de la asignatura se considera viable ya que según la estructura metodológica y didáctica establecida se encuentra acorde a las exigencias de la planificación docente y a las exigencias cognoscitivas de los estudiantes de 4to año.

En cuanto a la efectividad no se ha podido validar desde lo empírico la solución propuesta, pues se realizó en el actual segundo semestre de 4to año, cuando ya había concluido la asignatura en el primer semestre. Se procura su aplicación para el próximo semestre (septiembre de 2017). Los resultados propiamente de la asignatura en los últimos 3 años académicos consecutivos (2013-2014, 2014-2015 y 2016-2017 primer semestre) así como los resultados investigativos de los estudiantes en las Tesis de Grado (Diploma) permitieron

dar comienzo a esta propuesta didáctica a partir propiamente del diagnóstico realizado.

La propuesta con enfoque didáctico que permita integrar los contenidos de la MIC asociado a la validación científica con la validación del software y que a su vez esto contribuyera a la validación de los resultados obtenidos en las investigaciones desarrolladas por los estudiantes en su Trabajo de Diploma, se opone a la deficiencia reportada en investigaciones realizada en los últimos cinco años, (Jesse y Fernández, 2013), (Rosario y Ferrer, 2014) y (Fergusson, Berenguer, Salgado y Gorina, 2016), en las cuales no se potencia suficientemente la interdisciplinariedad entre los contenidos de las asignaturas de MIC, Probabilidad y Estadística, Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial.

Desde esta posición didáctica, el profesor contribuye desde la formación investigativa interdisciplinaria a una formación científica, ingenieril y matemática.

CONCLUSIONES

La formación científica en los egresados de las carreras universitarias con perfil informático es de vital importancia por su alto impacto económico, político y social en la realidad de la sociedad latinoamericana y mundial. La validación científica de una investigación es un Tema de gran importancia para el aseguramiento de la calidad de la investigación realizada porque permite constatar el cumplimiento del objetivo y de la hipótesis a partir de los indicadores establecidos y los métodos matemáticos empleados.

Se concibe que para la validación científica de una investigación en el área de las Ciencias Informáticas o de la Computación asociada al desarrollo de un software, se debe de integrar varias asignaturas, para lo cual se propone la relación interdisciplinaria desde la asignatura de Metodología de la Investigación Científica, con la Probabilidad y Estadística, Inteligencia Artificial y la Ingeniería de Software.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ANGO, H.: *Metodología de la investigación científica*, San Juan de la Frontera, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (Escuela de Postgrado), pp. 15, 2010.
- CEREZAL, J. Y FIALLO, J.: *¿Cómo investigar en Ciencias Pedagógicas?*, Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, pp. 5, La Habana, 2005.
- Departamento de Ingeniería y gestión de Software.: *Programa Analítico de la asignatura de Metodología de la Investigación Científica*, Universidad de las Ciencias Informáticas, pp. 10, La Habana, 2015.
- ESTRADA, O., ALFONSO, M.; HIDALGO, L.; BLANCO, S.M. Y CIUDAD, F.A.: «Procedimiento para determinar las Tendencias Estadísticas del Desarrollo de la Competencia Investigativa del Ingeniero en Ciencias Informáticas» *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, t. 2, n. 2, pp. 3, 2014.
- FERGUSON, E.M.; BERENQUER, I. A.; SALGADO, A., Y GORINA, A.: «Dinámica del proceso de formación investigativa en la carrera de licenciatura en ciencia de la computación», *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, t. 6, n. 6, pp. 87 - 90, 2016.
- JESSE, B. A. Y FERNÁNDEZ, R.: «La formación de competencias investigativas en los estudiantes de informática mediante el uso de las tecnologías de la información y el conocimiento», *Estrategia y Gestión Universitaria*, t. 1, n.1, pp. 10 – 20, 2013.
- Ministerio de la Educación Superior de Cuba. Resolución No. 210/07, , p.15, La HABANA, CUBA, 2007.
- MONTOYA, Z. Y MODESTO, E.: *La Investigación Científica y Tecnológica.: Estado, Universidad y Empresa*, Investigación Científica y Tecnológica en el Perú y la Cooperación Técnica Internacional, Ayacucho: UNSCH, 1998.
- ROSARIO, Y. Y FERRER, E.A.: «Estrategia para la Formación de Competencias Investigativas en estudiantes de la carrera Ingeniería Informática», *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, t. 4, n. 4, pp. 5 -10, 2014.
- SOMMERVILLE, I.: *Software Engineering*, 8va ed., Ed. Addison-Wesley, New York, 2010.