

ESTADO ACTUAL DE LA COMPETENCIA MODELAR EN LA FORMACIÓN DEL PROFESIONAL INFORMÁTICO DE LA UNIVERSIDAD DE MATANZAS, CUBA

ACTUAL STATE OF MODELLING COMPETENCE ON INFORMATICS
PROFESSIONAL FORMATION ON UNIVERSITY OF MATANZAS, CUBA

WALFREDO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ*
ÁNGEL LEÓN COLOMA CARRASCO**

Resumen

Entre las diversas actividades que se ejecutan en la informatización de empresas, la modelación es considerada una de las más importantes. En este artículo, en primer lugar, se abordan los modelos y sus clasificaciones. En segundo lugar se analiza tanto el currículo para la formación de los profesionales informáticos como la necesidad de modelar. En tercer lugar se ofrecen consideraciones acerca de la modelación como modo de actuación en la formación de estos profesionales. En el estudio se aplicaron varios métodos a la población seleccionada y los resultados obtenidos son desfavorables respecto del desarrollo de la dimensión.

Palabras clave: La enseñanza de la informática, competencias, modelar.

Abstract

Among the dissimilar activities that can be carried out in the computerization of companies, modeling is considered one of the most important. In a first section of the article the models and their classifications are addressed and in a second section the curriculum for the training of computer professionals is analyzed, as well as the need to model. In the third section we offer the considerations about modeling as a way of acting in the training of these professionals. Several

* Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Económicas e Informática, Departamento de Ingeniería Informática, Matanzas, Cuba. E-mail: walfredogh@gmail.com

* Master of Science. Instituto Tecnológico Bolivariano (ITB). Guayaquil, Guayas, Ecuador. E-mail: acoloma@bolivariano

methods are applied to the selected population and unfavorable results of the development of the dimension are obtained.

Keywords: Informatics teach, Competence, Modelling.

1. Introducción

LA HUMANIDAD HA desplegado parte de su actividad a partir de la elaboración de modelos. Estos pueden ser considerados como mediadores entre la realidad y pensamiento humano, instrumentos de comunicación con otros hombres e, incluso, como un proyector de sus actividades futuras. De ahí que se les conciba como uno de los resultados de la actividad humana con mayor nivel de abstracción.

En el caso de la profesión informática, la modelación es una de las actividades consideradas como más importantes en la formación del futuro ingeniero, puesto que en el proceso se define cómo debe actuar durante el desarrollo de sistemas. De ahí que cualquier análisis respecto de esta cuestión debe estar, como punto de partida, en el orden de las estructuras psicológicas de la personalidad involucradas en la modelación de los profesionales de la informática. En este artículo, en un primer momento, se analiza el papel del modelo y de la modelación en la actividad informática y su forma fundamental de organización. Un segundo momento del análisis se relaciona con la revisión de la modelación en el diseño curricular de los profesionales informáticos; determinar qué tipo de estructura de la personalidad ocupa la modelación en la formación de estos sujetos. Finalmente, un tercer momento del análisis presentado se refiere a la aplicación de métodos empíricos para el diagnóstico del estado actual de la problemática en estudio.

2. La modelación como parte de la actividad informática y el proyecto

En el campo de la informática los modelos se utilizan intensivamente como los ejes conductores de los resultados que se espera obtener, por lo que su importancia y utilidad en todas las disciplinas involucra-

das pareciera no tener discusión (Fernández, Rodríguez, y Sori, 2013; Stuart y Álvarez, 2017). En este sentido, la modelación opera como una representación del proceso informático a través de la utilización de elementos formales y la selección de aquellos aspectos que se asumen –en el momento mismo de su aplicación– como los más esenciales (Ávila, Arnaiz, y Arias, 2016).

Es relevante destacar, a partir de la definición esbozada anteriormente, la actuación del modelo como una abstracción de los procesos que suceden en las organizaciones, y que a la larga terminan por ser objetos de informatización. El modelo constituye una reproducción de la realidad, o de los aspectos más importantes de esta, sobre la base de las necesidades de la organización que informatiza sus procesos.

Si bien el modelo opera principalmente como una representación de la realidad, también posee una función de guía de la actividad informatizadora. Los procesos de informatización comienzan con un análisis detallado de los conceptos fundamentales que maneja la organización, así como acercamientos sucesivos a su dirección para ajustar los procesos necesarios. Una vez garantizadas las condiciones necesarias para el inicio del proceso se realiza una programación de las actividades a realizar, así como de las personas que intervienen.

Autores como Batista, Maceo, y Díaz (2016) enfatizan la diversidad de modelos realizables en la informática y la necesidad de su integración en modelos más complejos en dependencia de lo que se pretende representar. La integración antes mencionada se debe a múltiples factores, destacándose los procesos a informatizar en la organización así como las necesidades del cliente que puedan ser reflejadas en un modelo único. Los modelos en la informática pueden estar constituidos por la integración de otros modelos en dependencia de varios criterios como los ya expuestos. Por lo tanto, es posible que en la práctica existan modelos parciales o submodelos en esta actividad, los que a su vez representan una abstracción parcial del proceso de informatización de la organización. De ahí la necesidad de la integración de estos submodelos a fin de lograr una modelación total que guíe las acciones a realizar.

Siguiendo con las ideas planteadas, es necesario considerar el diseño previo del proceso, así como las actividades a realizar que integren

los requisitos del software a desarrollar en diferentes modelos. Asumir de esta manera la modelación de un software significa racionalizar su proceso de desarrollo, garantizando la calidad del producto que se obtiene y de los procesos que intervienen posteriormente, como la validación y verificación. Por lo anterior es que en este artículo el modelo se asume como el resultado de la concepción previa de los procesos que han de tener lugar en la informatización de una organización.

Un aspecto esencial en el desarrollo de sistemas informáticos reside en las metodologías de desarrollo, por cuanto indican las acciones que es necesario ejecutar para su término. De la Cruz Rodríguez (2016) afirma que el uso de las metodologías está condicionado por los fines del proyecto y por el producto a desarrollar. De esta afirmación se deriva la necesidad de la selección de la metodología acorde al contexto social en el que se insertará el estudiante, además de tener en cuenta los potenciales clientes que los integrarán en sus equipos de desarrollo. Estas consideraciones explican la idea de asumir el modelo como un mediador entre lo que necesita el cliente que solicita un proceso de informatización y los integrantes del grupo que desarrollará el sistema. Para este propósito, conviene destacar que es importante la utilización de la simbología adecuada a la metodología asumida.

Una de las simbologías para representar los sistemas a desarrollar más utilizadas lo constituyen los lenguajes de modelado, constituyendo UML su representante más acabado. Estos lenguajes permiten la formalización, en términos simbólicos, de los procesos que son susceptibles de ser informatizados sin ambigüedades. Sin embargo, es necesario aclarar que su uso se recomienda para procesos de desarrollo de sistemas grandes y complejos en los cuales la propia naturaleza del proyecto demanda de una documentación detallada que sea precisa y clara para todos los involucrados. De ello se deriva la inclusión de estas metodologías reconocidas como pesadas y que utilizan estos lenguajes de modelado en los procesos de formación de estos profesionales.

No obstante lo anterior, no todos los procesos de informatización dan lugar a sistemas complejos, lo que lleva a un cambio en las concepciones de desarrollo. Las metodologías que responden a estas condiciones de variación constante de las condiciones que dieron origen a la informatización, así como la integración de pocos trabajadores en

ellas, se han denominado como metodologías ágiles. Puede pensarse que en este caso, debido a la ausencia de representaciones gráficas, es innecesario el uso de modelos; lo que llevaría a una contradicción con sus funciones ya explicitadas. Debido a estas consideraciones, se asume en este artículo que las descripciones de los procesos de desarrollo –y que tienen lugar en estas metodologías– constituyen modelos. Ello lleva a considerar entonces que las representaciones, como las historias de usuario, los planes de entregas en la metodología XP o los sprint en la metodología SCRUM, los planes de pruebas y depuración, constituyen modelos.

Otro proceso importante en el desarrollo de sistemas informáticos es, sin duda, el almacenamiento de los datos para su procesamiento. Uno de los aspectos más importantes es el dominio de la aplicación, dado que establece todos los posibles valores que admite el sistema y determina el modelo que representa el diagrama de clases persistentes. Este modelo es ideal para una abstracción de los componentes internos de un sistema informático en el caso del uso del paradigma objeto en su concepción. El diagrama de clases persistente permite al analista la elaboración del modelo sobre la base del uso de varias transformaciones informáticas. Este nuevo modelo, basado en entidades y sus relaciones, añade nuevos modelos importantes en el desarrollo de un proyecto informático (Núñez López, 2015).

Otro de los aspectos esenciales en la modelación de los sistemas informáticos es el sistema de símbolos particular a utilizar, propio del proceso de desarrollo que se asume, así como los documentos que se generan durante el proceso de informatización. Esta simbología es parte del proceso de desarrollo de la informática sustentada en la idea de construir los modelos, eliminando la mayor cantidad de ambigüedades posibles, de tal manera que la representación sea percibida con la menor diferencia posible. Este ideal de la modelación no sólo es para la utilización de cada símbolo por separado, sino para el sistema de símbolos y sus relaciones, a fin de construir una representación real de los procesos que serán objeto de transformación. De estos elementos expuestos se infiere que la integración acertada de los símbolos también lleva a una comprensión cabal de los procesos representados.

A manera de resumen sobre este apartado, es necesario destacar

la trascendencia que posee la modelación en el resto de las etapas del proceso de informatización, sobre todo cuando se trata del desarrollo de un sistema informático. En el caso de los procesos de informatización, uno de los modelos que marcan pauta es el flujo de información, pues expresa todas las relaciones de la información con sus productores y consumidores. En general, puede considerarse el modelo en el momento inicial y como resultado de la actividad informática. Como momento inicial conlleva a un conjunto de acciones derivadas de su comprensión; en el segundo caso es el accionar de los trabajadores que lo construye. De ahí que el modelo en la informatización de procesos adquiera un marcado carácter proyectivo.

En otro orden de ideas, la integración de modelos más complejos revela como esencia de este proceso su marcado perfil integrador. De ahí que se concuerde con González Hernández (2016) cuando plantea que entre los modelos y los submodelos debe aparecer una relación sistémica que permita representar de manera más amplia posible el proceso a informatizar. Lo expuesto hasta el momento sobre el modelo informático abarca uno de los conocimientos que debe formar parte de la preparación del profesional informático.

3. La modelación en la formación del profesional informático

Al comprender la modelación como parte del modelo del profesional de la informática, y una de las actividades más importantes como futuro informático en organizaciones, es necesario dilucidar si se trata de una habilidad o una competencia. Para algunos autores (Díaz, 2015), la modelación es una habilidad. Esta conceptualización de la modelación como habilidad adolece de una insuficiencia que, a juicio nuestro, la lleva a restringir su estructura para el contexto de este artículo. La insuficiencia de estos autores radica fundamentalmente en la contextualización de la modelación en un currículo de formación básica que posee diferencias sustanciales respecto al currículo de formación profesional en el área de informática.

Por el contrario, para otros autores (Martínez-Artero y Nortes Checa, 2016) se estructuran habilidades generalizadas que tienen

como característica esencial las acciones y operaciones generalizadas, con un conocimiento que también es general. Sin embargo, en esta concepción se aprecia una clara perspectiva cognitivista al incluir solamente los conocimientos y las habilidades, dejando de lado otros de los procesos subjetivos que intervienen en la actividad profesional, tales como la imaginación, la autorregulación, los sentidos y las vivencias.

Los profesionales que se encargan de los procesos de informatización deben tener en cuenta la modelación como un aspecto trascendental en el diseño de sus actividades. En dicho diseño se ponen de manifiesto muchas de las cualidades de la personalidad, las que serán vitales para su desempeño profesional. Entre estas destacan la honestidad y la responsabilidad, sobre todo si se considera que al profesional le corresponderá corregir errores propios y del equipo en el que se insertará. Estas consideraciones impiden concebir a la modelación como una habilidad.

La diferenciación que cada estudiante realiza individualmente respecto de la modelación que cada estudiante realiza, posibilita la expresión de sus experiencias, conocimientos y habilidades vinculadas con este proceso. Ello les permite integrar sus proyectos con la colectividad y, asimismo, ir aprendiendo del resto de sus colegas. Teniendo en cuenta estos elementos que permiten apreciar a la modelación como una competencia del ingeniero informático, corresponde analizar su estructura.

Se pueden enunciar dos habilidades esenciales de un profesional informático relacionadas con los modelos. Una primera se denomina –en este artículo– representar procesos y estructuras, utilizando el sistema de símbolos adecuados que permiten estructurar las representaciones ya descritas. La segunda se denomina comprender modelos realizados por otros en los procesos de informatización, e implica llevarlos a cabo según la concepción de los encargados de estos procesos (analistas y diseñadores). Para ello es importante retomar el proyecto, ahora como eje articulador de los procesos formativos en los ingenieros informáticos. La integración de estas dos habilidades en un sistema armónico, conjuntamente con los conocimientos acerca de la modelación, permitirá a los estudiantes conformar con éxito un proyecto.

La educación de los valores puestos en práctica en el proyecto es también un aspecto importante a tener en cuenta. Tal es el caso de aquellos valores propios de la profesión como la responsabilidad, el compromiso, la honestidad y la humildad (Méndez, Ortega, y Lara, 2016). La responsabilidad es uno de los valores más importantes en el profesional informático por las características propias de la actividad, así como por el impacto que tienen las tecnologías en la sociedad. En cualquiera de los roles que deba desempeñar, ha de ser responsable de sus actos y constituir un verdadero eje regulador de sus acciones, puesto que de ellas dependen las del resto del proyecto. La modelación es una de las actividades con más potencial para el desarrollo de la responsabilidad, ya sea por el papel que desempeña en la proyección del sistema a desarrollar, como por su marcado carácter mediador.

La honestidad con los colegas en el proceso de modelación es primordial para entender las relaciones sociales que se establecen. En estas relaciones, el proyecto, el posicionamiento de la empresa y la confianza entre los integrantes juegan un papel fundamental. Para la formación profesional en un entorno de proyecto es esencial la laboriosidad, pues permite insertarse en entornos laborales productivos a partir de su esfuerzo propio y la consideración del trabajo de los demás, así como de la satisfacción que genera el cumplimiento de sus tareas. De esta manera, se generan compromisos colectivos de trabajo, que van desde el amor a este, hasta el cumplimiento de las actividades y el desempeño de los roles asignados.

La formación de profesionales en estos valores propicia que el estudiante tome conocimiento y comprenda su posición en la sociedad y el rol que le corresponde desempeñar ante las necesidades de esta. De ahí la necesidad de la educación por roles y las implicaciones de la actividad que desempeña. En este proceso de inclusión del estudiante en entornos productivos es importante que se le considere como un miembro más del proyecto, y que se le explique desde un principio los errores cometidos, a fin de que se sienta preparado para solucionar eventuales nuevos fallos. Para ello el clima debe ser favorable: debe primar el diálogo y el consenso que le permita expresar sus ideas libremente sin temor al castigo. Esto le permitirá asumir como suyas tareas

de mayor complejidad que lo involucran cada vez más en las actividades del equipo y la organización informatizadora; sobre todo en cuanto a los modelos se refiere. Una adecuada integración entre los valores y las configuraciones que se estructuran en la actividad informática, permitirán su incorporación de manera real al potencial regulador de la personalidad del profesional. De esta manera, estos valores se constituirán en parte de la subjetividad del sujeto y no generarán formalismos.

Al igual que los valores, se requiere tener en cuenta los restantes componentes de la competencia de modelación. La integración estudiante–realidad–enseñanza propicia que el trabajo de los primeros adquiera un carácter social, tanto por la implicación de los resultados del proyecto para las organizaciones, así como por el sistema de relaciones a desarrollar con el resto del colectivo en la solución de los problemas. Lo anteriormente planteado conlleva al análisis de la situación y una postura reflexiva ante las críticas y los cuestionamientos.

Para concluir el análisis de la competencia en cuestión es importante considerar la actuación del sujeto en la actividad en la que esté implicado. En este caso se puede afirmar que para modelar se integran las potencialidades del sujeto, vivencias y sus sentidos subjetivos. En el mismo sentido, se incorporan los componentes estructurales necesarios para lograr la representación del proceso a informatizar.

La consecución de los procesos esbozados anteriormente conlleva la transformación de la organización en la que el futuro profesional se encuentre inmerso. Prueba de ello lo constituye la elección de las herramientas y tecnologías con las que realizará la actividad, las que además expresan su carácter activo. Algunas de las decisiones que se toman en un proceso de este tipo están relacionadas con la elección de los modelos de estimación, modelos de pruebas, metodología a seguir y herramientas a utilizar. Su puesta en práctica brinda al estudiante la experiencia necesaria para enfrentar futuros proyectos y para analizar y resolver nuevas problemáticas. La imaginación tiene aquí un papel fundamental.

Las experiencias acumuladas por el estudiante en el análisis de nuevas problemáticas permiten otro proceso necesario para su desarrollo: la búsqueda de problemas de informatización en las organizaciones.

Esta búsqueda es precedida por la descomposición de estos problemas en nuevos subproblemas, los que a su vez motivan al estudiante para resolverlos a través de la integración de los conocimientos obtenidos durante su formación. A través de este ciclo de búsqueda y solución de problemas, el estudiante proyecta su perfil profesional.

Parte de la literatura especializada (Gómez Gómez, 2013; Gutiérrez Alea, 2012; Martínez-Artero y Nortes Checa, 2016; Méndez et al., 2016; Sánchez, 2009) señala que el tratamiento de las habilidades durante la enseñanza de la informática sólo es posible a partir de la enseñanza de un sistema en particular. Por el contrario, existe una concepción respecto de esta problemática que considera la formación de habilidades a partir del análisis de acciones y operaciones desde la generalidad de los sistemas (Hernández, Sentí, y Llantada, 2006; Mosquera, 2011). En opinión de estos últimos, debe darse más importancia a la integración de los conceptos más generales, puesto que, en el caso de la modelación, se necesitan varias sesiones para su aprendizaje. Esto se debe a la variedad de sistemas, el número de disciplinas y la estructura compleja de la competencia antes descrita.

En este proceso se desarrolla la habilidad para comprender representaciones. El estudiante analiza las representaciones realizadas por otros, relaciona los símbolos que posee respecto del modelo, y los concatena para su representación en el plano mental del proceso o estructura a informatizar. Ya en este momento, el estudiante puede estructurar mejor su accionar en función de la ejecución de las acciones contenidas en el modelo; otro proceso en su actuación como profesional de la informática.

Este análisis vuelve a situar al estudiante ocupando los roles de su futuro como profesional. No obstante, el tratamiento de la modelación no acaba con la enseñanza de la programación. Este es el momento para comenzar el tratamiento de los algoritmos como modelos descriptivos de las acciones que deben realizar las computadoras. Se trata de un proceso que puede ser realizado utilizando pseudocódigo que permite un acercamiento a las estructuras sintácticas y semánticas de los lenguajes de programación, pero más cercano a la realidad. Ya entonces, utilizando la analogía, se introducen las estructuras sintácticas

y semánticas del lenguaje más adecuado para la solución de la problemática del proceso a informatizar.

Para este artículo la competencia modelar es una de las más sistémicas e integradoras de la actividad profesional informática. Constituye un eje central en dos roles de la actividad informática: diseñador y analista para cualquier proyecto. Además, juega un papel esencial como punto de partida para las acciones de informatización de procesos. Por ende, la formación de la competencia modelar comienza en el primer año de la carrera y culmina cuando el estudiante expresa su proceso de investigación en forma de memoria escrita, integrando todos los modelos estudiados en la carrera para describir el proyecto. El proceso de desarrollo de esta competencia corresponde a su ámbito laboral a partir de las diversas problemáticas que este profesional debe resolver en el campo organizacional.

Por tanto, se asume en este artículo que la competencia para depurar sistemas es una integración de recursos cognitivos, afectivos y autorreguladores, relacionados con la modelación, y que se adquieren durante la formación como profesional informático. Asimismo, estos aspectos están estrechamente ligados a la práctica en forma de proyectos que transforman las organizaciones en las que se insertan y que deben realizarse en pro del cumplimiento de principios éticos profesionales de calidad.

De esta definición, se asumen tres dimensiones:

1. Cognitivos:

- a. Amplio dominio de los conceptos asociados a los modelos.
- b. Representa procesos, utilizando el sistema de símbolos adecuado, que le permite estructurar las representaciones adecuadas.
- c. Representa estructuras, utilizando el sistema de símbolos adecuado, que le permite estructurar las representaciones adecuadas.
- d. Comprende los modelos realizados por otros en los procesos de informatización
- e. Ejecuta las acciones comprendidas en los modelos según la concepción de los encargados de estos procesos: analistas y diseñadores.

2. Autorreguladores

- a. Selecciona el tipo de modelo más adecuado para el proceso de informatización que se pretende representar.
- b. Seleccionar los sistemas de símbolos más adecuados en dependencia del tipo de aplicación a desarrollar.
- c. Diseñar estrategias para la implementación de estos modelos en los procesos de informatización que participa.
- d. Establecer mecanismos de retroalimentación en las acciones que implementa en el proceso de modelación.
- e. Establece metas para la ejecución de las acciones contenidas en la modelación de los procesos de informatización.
- f. Regula los procesos que han de ejecutarse para detectar los modelos más adecuados para representar los procesos de informatización.

3. Valores:

- a. Asume con responsabilidad la representación de los modelos que debe realizar para modelar procesos de informatización.
- b. Asume con honestidad los errores cometidos durante el proceso de representación de los procesos de informatización para su eliminación.
- c. Propicia la creación de un clima de diálogo y polémica que estimule la crítica oportuna.
- d. Institucionaliza el error como una oportunidad de aprendizaje para todo el equipo de diseñadores de los sistemas.
- e. Exige el cumplimiento de los plazos acordados para la entrega en tiempo de los modelos y su representación adecuada.
- f. Asumir la modelación como la función fundamental del diseñador en su relación social con el resto de los integrantes del equipo.
- g. Asume como parte de su actuación los dilemas éticos derivados de la responsabilidad del diseñador en los procesos de desarrollo del software.

4. Método

4.1. Participantes y método

En la carrera de Ingeniería Informática de la Universidad de Matanzas los estudiantes reciben tres asignaturas relacionadas con la Ingeniería del Software, durante el tercero y el cuarto año de la carrera. Se toman como participantes los estudiantes de cuarto año de Ingeniería Informática del curso 2016-2017 con una matrícula de 23, pues se cierra el ciclo de formación de la competencia con la modelación de procesos de informatización que desarrollarán en su práctica laboral. Durante el cuarto año de la carrera, los estudiantes deben finalizar un proyecto de software como proceso de solución a una problemática de informatización en una empresa de software y se le denomina proyecto de práctica laboral. Este proyecto se discute al finalizar la práctica laboral.

4.2. Métodos de investigación aplicados

Se aplicaron varios métodos de investigación.

- Encuesta a estudiantes de cuarto año*: Se realizó una encuesta a los estudiantes del cuarto año. Con esta encuesta se pretendió evaluar el estado de los indicadores en cada uno de los estudiantes, a fin de determinar cuántos de ellos tienen desarrollo de la competencia para modelar procesos de informatización.
- Observaciones a los proyectos de los estudiantes*: Se realizaron 5 observaciones a la modelación del proyecto de los estudiantes para contrastar su evaluación de cada indicador con lo mostrado en la práctica, permitiendo su triangulación con el resto de los instrumentos.
- Entrevista a los profesores*: Se realizaron entrevistas a los profesores en simultáneo con la aplicación de las encuestas a estudiantes.

5. Resultados y discusión

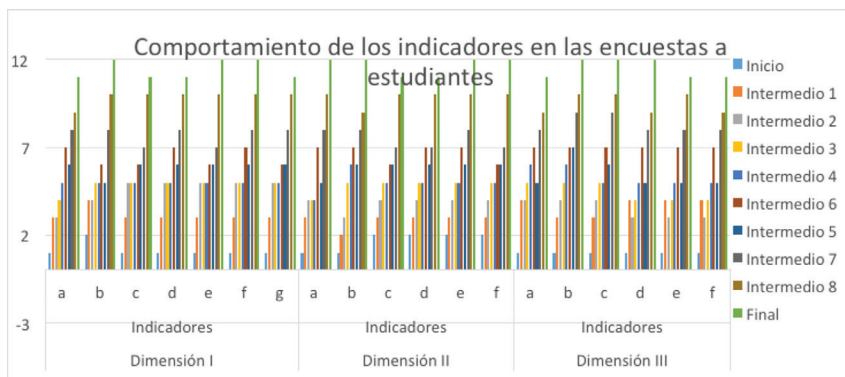


Figura 1. Comportamiento de los indicadores de las tres dimensiones en la encuesta realizada a los estudiantes. Elaboración del autor.

Con relación a las interrogantes número 1 y 2 del cuestionario, que pretendió que los estudiantes demostraran la disposición de conocimientos sobre los modelos y las habilidades más importantes relacionadas con la modelación, se puede apreciar que pocos estudiantes reconocen los símbolos más generales de la modelación, mientras otros ni pueden representar los modelos y procesos de manera adecuada. En ellos predomina el nivel reproductivo para representar los procesos de informatización, tratando de aplicar esquemas de representación tal y cómo fueron estudiados en clases. Se constata que los estudiantes no consiguen seleccionar el mejor modelo para cada proceso, ni expresar en toda su riqueza los procesos que deben ser informatizados. Tampoco pueden establecer estrategias de corrección de errores en las pruebas que ocurren en los procesos de informatización.

La selección se produce como resultado de una percepción errónea de la modelación como proceso, y que han venido trabajando con varias metodologías anteriores. Como se puede apreciar, la cantidad de estudiantes que posee desarrollo de la competencia es menor que los estudiantes que no presentan desarrollo de estos indicadores.

En correspondencia a las interrogantes número 3 y 4, referida al criterio que ellos utilizan para la responsabilidad, en cuanto a la selec-

ción de los modelos más adecuados, se aprecia una situación similar que en la dimensión cognitiva.

En la pregunta 5, la mayoría de los estudiantes declararon que no existe preocupación respecto de la comisión de errores en el modelo; si van a ser corregidos por otros colegas o ellos mismos. No existe claridad en la modelación como proceso fundamental en la actividad de un diseñador, aunque comprenden la necesidad de la modelación. Esto evidencia que solamente se había tratado la modelación como un formalismo para representar al sistema y no como una guía para el trabajo de un proyecto.

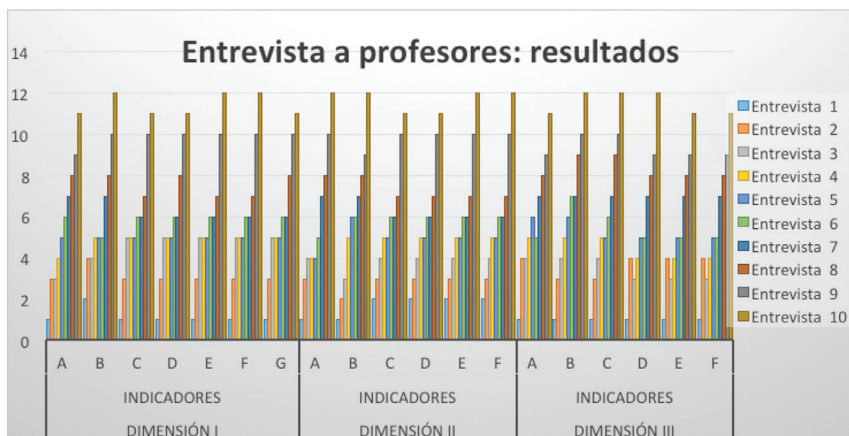


Figura 2. Comportamiento de los indicadores de las tres dimensiones en entrevista realizada a los profesores. Elaboración del autor.

Con relación a las interrogantes número 1 y 2 del cuestionario, donde se pretende que los estudiantes demuestran que poseen conocimientos sobre los modelos y las habilidades más importantes relacionadas con la modelación, se puede apreciar que para los profesores existen pocos estudiantes que utilicen adecuadamente los símbolos más generales de la modelación y consigan representar los modelos y procesos de manera adecuada.

Los profesores a su vez consideran que los estudiantes reproducen lo estudiado en clases para representar los procesos de informatiza-

ción sin percatarse que cada problema y representación son diferentes. Aseveran que los estudiantes no seleccionan el mejor modelo para representar los procesos y tampoco logran expresar adecuadamente aquellos que deben ser informatizados. También en opinión de los profesores, los estudiantes, en su mayoría, no estructuran estrategias de concreción de modelos dinámicos que ocurren en los procesos de informatización y generalmente prefieren los modelos estáticos. La selección se produce como resultado de una percepción errónea de la modelación como un proceso que han venido trabajando de varias metodologías anteriores (XP, por ejemplo). Como se puede apreciar, la percepción de los profesores es que la cantidad de estudiantes que posee desarrollo de la competencia es menor que la de los estudiantes que no presentan desarrollo de estos indicadores.

En correspondencia a las interrogantes número 3 y 4, referida al criterio que los estudiantes utilizan para la responsabilidad sobre la selección de los modelos más adecuados, se aprecia una situación similar que en la dimensión cognitiva.

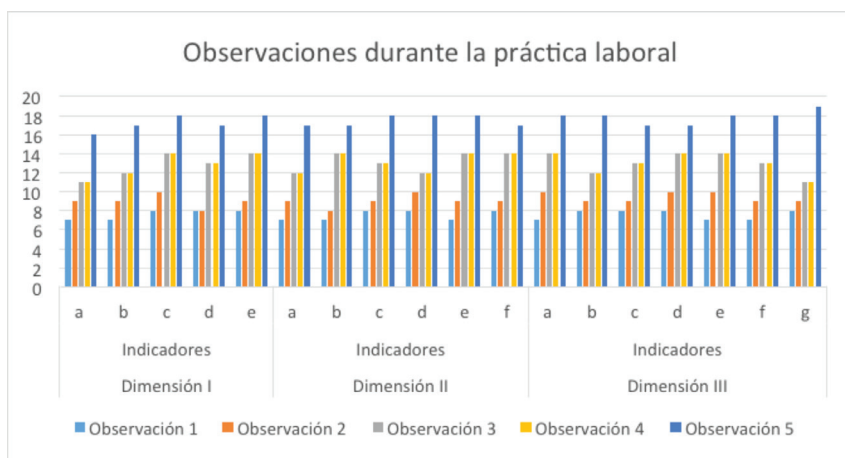


Figura 3. Comportamiento de los indicadores de las tres dimensiones en las observaciones a las prácticas. Elaboración del autor.

La práctica laboral se estructuró según las necesidades de cada organización sobre la base de la utilización de una metodología de desa-

rollo cuyo producto fuera una aplicación web. Dentro de la guía de la práctica laboral, se les exige la utilización de una metodología acorde al proyecto a realizar. Durante los cortes, los estudiantes conocen el aspecto fundamental que será medido en la descripción del proceso de desarrollo, utilizando los modelos de la metodología y los prototipos obtenidos de tal desarrollo.

En la ejecución de la observación se observaron los indicadores de la variable dependiente que podían ser medibles con este instrumento. Los valores obtenidos en el resto de los indicadores permiten inferir que no existe responsabilidad ni cumplimiento de los plazos en la modelación de los procesos. Los resultados de cada una de las observaciones de la práctica laboral demuestran un incremento gradual en los valores de cada indicador, aunque se constata que los avances no se producen de igual manera en todos. Los indicadores de incremento más lento se observan en aquellos relacionados con los procesos del futuro como diseñador y en asumir esa función como un rol a desempeñar en el futuro.

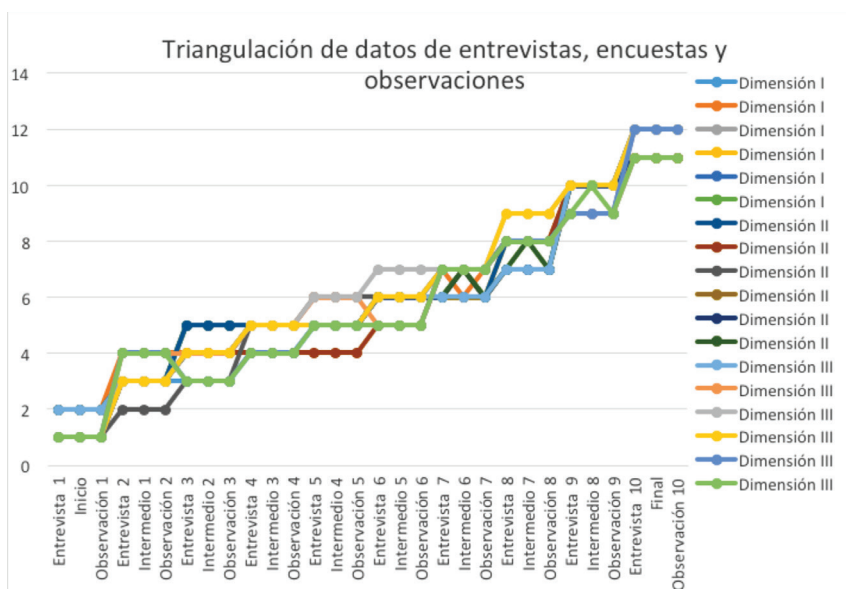


Figura 4. Comportamiento de los indicadores de las tres dimensiones en triangulación a los datos obtenidos en los tres métodos. Elaboración del autor.

Se triangulan los datos obtenidos a partir de la aplicación de los siguientes instrumentos: entrevistas a profesores, encuestas a los estudiantes y observaciones a los cortes. En los dos primeros casos con el fin de contrastar la respuesta a la entrevista con la actuación del profesor, y en las encuestas para constatar la evolución de los estudiantes. Como se puede apreciar en la gráfica la cantidad de estudiantes con resultados favorables en el desarrollo de estos indicadores fue aumentando en la medida que se aplicaban las observaciones del proyecto informático.

El incremento sostenido en la cantidad de estudiantes evaluados positivamente con estos indicadores puede observarse en las tablas expresadas anteriormente. Los resultados expuestos llevan al autor a afirmar que la competencia modelar sí logra formarse en estos estudiantes.

La contrastación de métodos en el análisis de las tres dimensiones permite afirmar que la cantidad de estudiantes detectados con presencia de estos indicadores evidencian resultados muy cercanos entre ellos a los obtenidos de la entrevista a profesores. Ello permite afirmar que la triangulación de los métodos permite un mayor nivel de veracidad en cuanto la cantidad de estudiantes con desarrollo de la modelación como competencia.

Un elemento interesante que se resalta en la triangulación de los métodos se relaciona con el aumento de la cantidad de estudiantes con presencia de estos indicadores después de la práctica laboral. A partir de estos resultados, se corrobora la tesis expresada en la literatura especializada (Hernández, 2013): si se asume el proyecto como eje en la formación de los profesionales informáticos, se potencia el desarrollo de su creatividad.

Conclusiones

La competencia para depurar procesos de informatización representa el resultado de la actividad modelar que se desarrolla en el proyecto informático. Asimismo, establece las pautas a seguir en el proceso de informatización que se quiere lograr y su concreción en la práctica del

ingeniero informático. Estos procesos de modelación en la informatización de organizaciones constituyen un acercamiento entre la actividad del equipo de desarrollo y el cliente para satisfacer las necesidades de este último.

En el currículo del profesional informático la modelación juega un papel esencial e integra varias de las disciplinas que se conciben en su proceso de formación. Asumir la formación de esta competencia implica cambios en la concepción curricular, a fin de potenciar en el estudiante los modos de actuación que requiere como experto informático.

Los métodos de investigación aplicados permiten analizar la evolución desfavorable de los indicadores que caracterizan las dimensiones del objeto de estudio. Cada uno de ellos fue evidenciando el aumento de los estudiantes con dichos indicadores, y que permite afirmar finalmente que, en el caso de los sujetos en estudio, no existe un desarrollo de la competencia modelar.

Referencias

- Ávila, J., Arnaiz, N. y Arias, N. (2016). Una estrategia para el aprendizaje desarrollador del inglés en el estudiante de carreras técnicas con la modalidad combinada. *Revista Magazine de las Ciencias*, 1(1), 51-60.
- Batista, M.; Maceo, A. y Díaz, Z. (2016). Sistema de actividades de Historia de Cuba para estimular la creatividad en escolares primarios. *Roca. Revista Científico-Educacional de la provincia Granma*, 12(2), 64-73.
- De la Cruz Rodríguez, R. (2016). *Teorías implícitas sobre evaluación en matemáticas que poseen los docentes en formación inicial de las universidades de Extremadura, España, y Trujillo, Perú*. (Máster Oficial Interuniversitario de Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas Especialidad: Didáctica de las Matemáticas), Universidad de Extremadura, Badajoz, España.
- Díaz, A. M. (2015). Evaluación de la propuesta de enseñanza de las áreas de lenguaje y matemáticas en la institución educativa San José del Pantano. *Panorama*, 9(16), 25-39.
- Fernández, L.; Rodríguez, Y. y Sori, N. (2013). Actividades educativas dirigidas a la preparación de las familias para la educación sexual de los adolescentes con diagnóstico de retraso mental moderado. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 33, 45-61.

- Gómez Gómez, J. C. (2013). Caracterización de las prácticas evaluativas de los docentes de matemática de la institución educativa Los Palmitos, Sucre - Colombia. *Escenarios*, 13, 96-107.
- González Hernández, W. (2016). La modelación como competencia en la formación del profesional informático. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 10(2), 59-71.
- Gutiérrez Alea, M. (2012). *Una metodología para contribuir al desarrollo de la habilidad resolver problemas en la disciplina Lenguajes y Técnicas de Programación, en estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación, especialidad de Informática*. (Doctor en Ciencias Pedagógicas), Universidad Pedagógica Enrique José Varona, Academia de Ciencias de Cuba.
- Hernández, W. G. (2013). Creativity Development in Informatics Teaching Using the Project Focus. *ijEP*, 3(1), 63-70.
- Hernández, W. G.; Sentí, V. E. y Llantada, M. M. (2006). El enfoque de sistema en la enseñanza de la Informática para el desarrollo de la creatividad *Revista Enseñanza Universitaria*, 32, 45-56.
- Martínez-Artero, R. N. y Nortes Checa, A. (2016). La evaluación en Matemáticas en el Grado de Maestro de Primaria. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 92, 57-70.
- Méndez, E., Ortega, A. y Lara, M. (2016). Modelo didáctico que contribuya a la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la formación inicial de los profesores de Ciencias Naturales. *Órbita Científica*, 22(88), 134-154.
- Mosquera, O. (2011). *El reconocimiento del concepto función en estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial*. Matanzas. Tesis en opción al título de Master en Matemática Educativa, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas, Cuba.
- Núñez López, R. (2015). El aprendizaje de la Física en el preuniversitario y su concepción desarrolladora. *Revista EDUSOL*, 8(24), 56-65.
- Sánchez, B. I. (2009). *El concepto de función matemática entre los docentes a través de representaciones sociales*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Matemática, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Stuart, C., y Álvarez, C. (2017). Las invariantes de contenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los Sistemas de Gestión de Bases de Datos de la Educación Preuniversitaria. *Revista Conrado*, 12(56), 73-86 .

Recibido: 08.06.17. Aceptado: 14.11.17