



REVISTA DIGITAL DE INVESTIGACIÓN  
EN DOCENCIA UNIVERSITARIA  
e-ISSN: 2223-2516

Revista Digital de Investigación en  
Docencia Universitaria  
E-ISSN: 2223-2516  
revistaridu@gmail.com  
Universidad Peruana de Ciencias  
Aplicadas  
Perú

González Hernández, Walfredo

La modelación como competencia en la formación del profesional informático  
Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, vol. 10, núm. 2, julio-diciembre,  
2016, pp. 59-71  
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas  
Lima, Perú

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498573043006>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org



## ARTÍCULO DE REVISIÓN

# La modelación como competencia en la formación del profesional informático

*Modelling as a Competency for the Training of Computer Professionals*

*A modelagem como competência na formação do profissional da informática*

Walfredo González Hernández

Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Económicas e  
Informática, Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba

Recibido: 08/09/16

Revisado: 02/11/16

Aceptado: 15/11/16

Publicado: 28/11/16

**RESUMEN.** La modelación es una de las actividades más importantes en la actividad ingenieril. En el artículo se toma posiciones de los autores sobre el modelo y sus clasificaciones. Por otro lado, se asumen los elementos esenciales del currículo informático en el mundo y la importancia de la modelación en ellos. En el último acápite se analiza el cómo estructurar la modelación como elemento esencial en su modo de actuación. También se explica acerca de la estructura de la competencia modelar tomando como sustento el análisis de definiciones actuales de competencia a partir de los conocimientos, habilidades, valores y los procesos de autorregulación del aprendizaje. Se asume en el artículo que para el desarrollo de esta competencia la enseñanza de la ingeniería del software debe anteceder a la programación.

**Palabras clave:**  
La enseñanza de  
la Informática,  
Competencias,  
Modelar.

**ABSTRACT.** Modeling is one of the most important activities in engineering activity. In the article the authors positions on the model and its classifications is taken. Furthermore, the essential elements of computer curriculum in the world and the importance of modeling them are assumed. In the last paragraph it discusses how to structure modeling as an essential element in their mode of action. In this section the structure of competence unfolds modeling analysis taking support current definitions of competence from the knowledge, skills, values and self-regulated learning processes. It is assumed in the article for the development of this competence the teaching of software engineering must precede to programming teach.

**Keywords:**  
Informatics  
teach,  
Competence,  
Modelling.

**Citar como:** 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. doi: <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.10.493>

\* E-mail: walfredo.glez@umcc.cu

**RESUMO.** A modelagem é uma das atividades mais importantes na atividade de engenharia. No artigo, os autores posições sobre o modelo e suas classificações é tomada. Além disso, os elementos essenciais do currículo de computador do mundo e a importância da modelagem deles são assumidas. No último parágrafo, ele discute como estruturar a modelagem como um elemento essencial no seu modo de ação. Nesta secção, a estrutura da concorrência se desenrola a análise de modelagem tomando apoio actuais definições de concorrência dos conhecimentos, habilidades, valores e processos de aprendizagem auto-regulada. Supõe-se no artigo para o desenvolvimento desta competência ensinando engenharia de software deve preceder programação.

**Palavras chave:**

Ensino  
Tecnologia da  
Informação,  
habilidades,  
Modelagem.

El desarrollo acelerado de las TIC en la época actual ha llevado a considerar su introducción en la sociedad como un proceso estratégico. Sin embargo, este proceso debe llevarse a cabo por profesionales altamente capacitados para ejercer las funciones que demanda. Para la formación de este profesional es necesario investigar un conjunto de problemas inherentes al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Informática.

En el desarrollo histórico de la informática se han destacado varias disciplinas científicas que pueden ser estructuradas como parte del currículo del profesional de esta ciencia mientras que otras no. Sin embargo, existen determinados contenidos que son esenciales para su formación y que no se encuentran enmarcados en una única disciplina. Uno de estos contenidos es precisamente la modelación de procesos de informatización.

La modelación es una de las actividades más importantes en la formación del ingeniero informático debido a la necesidad de una representación anticipada de los procesos de informatización por realizar. Para ello, el análisis debe estar en el orden de las estructuras psicológicas de la personalidad que se debe considerar como modelación en la formación del profesional informático.

Un primer momento de análisis pudiera llevar a definir la modelación como una habilidad; sin embargo, el alcance de la modelación implica además conocimientos, valores, procesos de autorregulación que llevan a pensar que es una competencia por los

componentes que la integran y que son aceptados hoy en la literatura (Ramírez Oyarzo, 2013; Torra Bitlloch & Esteban Moreno, 2012). Un primer punto de partida en este análisis es el papel del modelo y de la modelación en la actividad informática y su forma fundamental de organización. Un segundo momento de análisis se encuentra en la expresión de la modelación en el diseño curricular de los profesionales informáticos. Por último, determinar cuál es la estructura de la personalidad a la cual corresponde la modelación en la formación de este profesional.

### LA MODELACIÓN COMO PARTE DE LA ACTIVIDAD INFORMÁTICA Y EL PROYECTO

Los modelos han sido uno de los resultados de la actividad humana más recurrentes en la historia de la humanidad. Los primeros modelos realizados por el hombre, aunque no se han considerado como tales, se encuentran en las cavernas, cuyas paredes servían para representar y como medios de expresión de sus deseos, al menos así se les conoce hasta la actualidad. El modelo se ha utilizado para penetrar en la esencia de fenómenos vinculados con la actividad cognoscitiva y transformadora del hombre, utilizándolo además como un instrumento de comunicación y de anticipación de sus actividades futuras. Es lícito afirmar que el modelo es un resultado de la actividad humana.

La informática también utiliza modelos en las diversas actividades que realiza. Varios autores (Epstein, Ping, Fogarty & Munson, 2015; Jayapandian et al., 2014) plantean la necesidad de utilizar modelos en la informática en todas sus disciplinas científicas.

Para otros (Pardo, Pino, García, Baldassarre, & Piattini, 2013) "... es una representación de un proceso informático utilizando elementos formales. El modelo capta los aspectos importantes del proceso desde una arista que es esencial en ese momento y omite el resto que no es esencial." (p. 127).

Como aspecto positivo de esta definición es que el modelo está actuando como una representación abstracta de un proceso que es necesario informatizar que no contempla todas las interrelaciones que se producen en él sino aquellas interesantes. Por tanto, reproduce una realidad determinada en dependencia de los intereses de quien solicita la intervención de la informática en sus procesos. También es necesario destacar otro modelo como antípodo de las acciones de informatización como se analizará a continuación.

El comienzo de la solución a estos problemas nace principalmente en la creación de una adecuada programación y asignación de tareas de las personas antes del proceso de informatización; para lograr este propósito, surge la necesidad de definir acciones de informatización que utilicen modelos y estructuras formales de diseño e implementación.

En (Pardo et al., 2013) se reconoce que los modelos en informática pueden ser de índole diversa y que es necesaria su integración. Esta integración se debe a necesidades del proceso que se quiera representar, la organización y las necesidades del cliente que pueden derivar en un único modelo. De esta afirmación se desprende que un modelo en informática puede estar compuesto por varios modelos elaborados que se integran en dependencia de un criterio. Cada uno de estos modelos, en adelante submodelos, representa un aspecto parcial del proceso de informatización que se desea realizar. Cada uno de estos submodelos deben ser integrados en un único modelo para lograr una representación total de lo que se desea modelar.

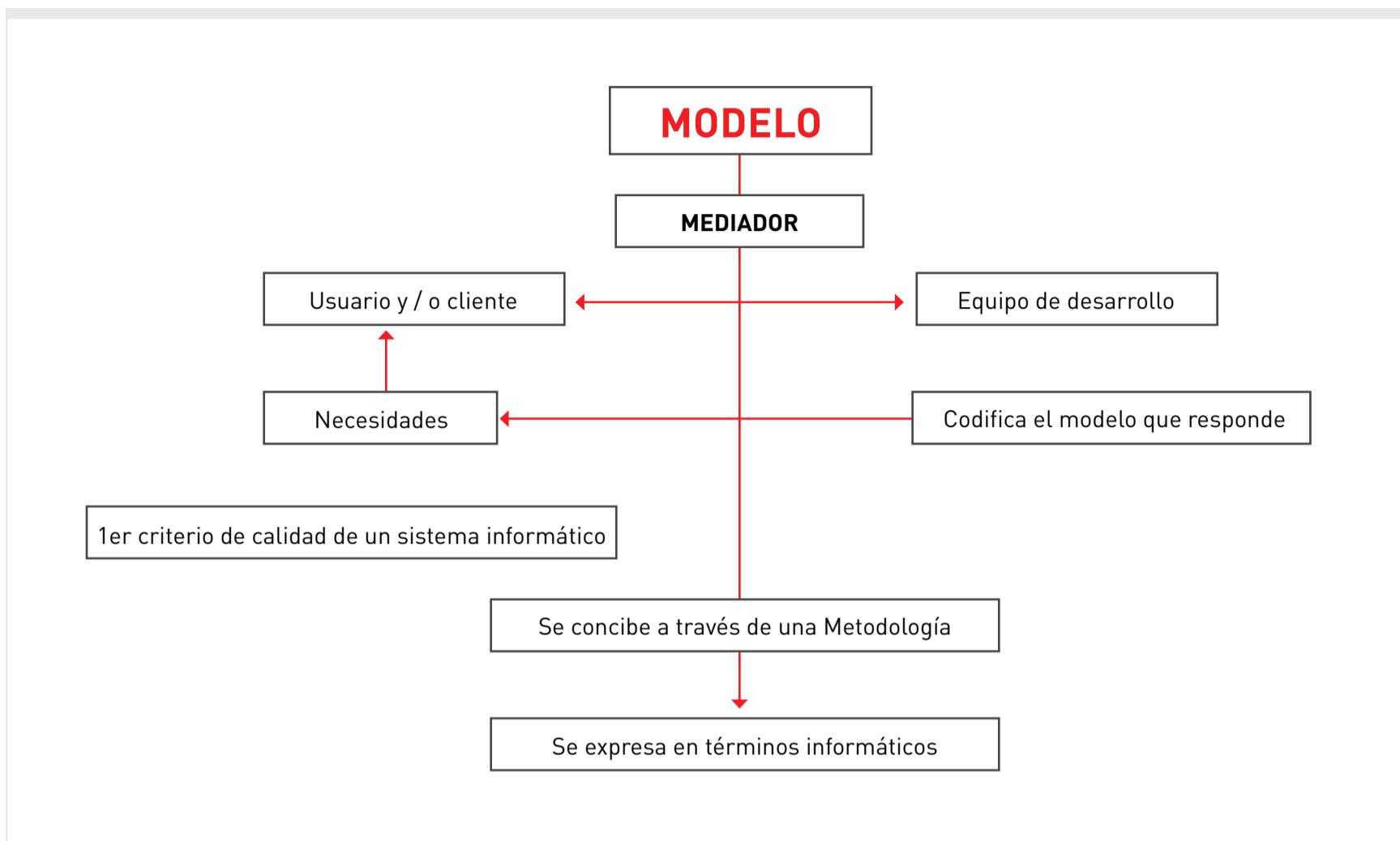
De forma general las acciones de informatización establecen la necesidad de considerar un diseño previo del proceso y las acciones por acometer que recoja en diferentes modelos abstractos, las especificaciones del sistema para desarrollar si es necesario, racionalizando su proceso de construcción, facilitando su posterior

mantenimiento y reutilización, lo que garantiza la calidad final del producto, su diseño y verificación. De lo anterior se infiere que el modelo obtenido es producto de una concepción previa del proceso de informatización, el cual explicita sus características esenciales.

En la investigación realizada (Li, Dey & Forlizzi, 2010) plantea que las metodologías para el desarrollo de sistemas deben ser utilizadas en dependencia del proyecto y del producto por desarrollar. Por este motivo se asume la necesidad de utilizar una metodología afín a las condiciones sociales en las cuales se desarrollará el estudiante y los potenciales clientes, que en el caso del proceso que se ocupa esta investigación, los estudiantes se integrarán conformando el equipo de desarrollo.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente señalados en este artículo se defiende la idea de que el modelo de un sistema informático es un mediador entre las necesidades que posee el usuario y/o cliente y el equipo de desarrollo, utilizando para ello diferentes símbolos informáticos que dependan de la metodología utilizada. Las relaciones esenciales en la definición se expresan a través de la Figura 1.

De la representación anterior se puede inferir que el modelo obtenido es producto de la forma de organización fundamental en la informática que es el proyecto (González Hernández, 2013). En el proyecto se estructuran las acciones y la labor que pueden desempeñar los profesionales de la informática. En este proceso de desarrollo los integrantes del equipo estructuran la comunicación con sus semejantes y dominan el lenguaje técnico propio de la profesión, las formas en que se representa la información y los procesos por informatizar, así como los resultados de la actividad informática. Por lo tanto, en la concepción asumida en este artículo, las representaciones de los diferentes componentes de un sistema, así como de las actividades por desarrollar forman parte del modelo y constituyen uno de los productos fundamentales de la actividad informática. Al asumir el modelo como el mediador entre el cliente y el equipo de desarrollo es necesario destacar además que la modelación puede entenderse como el proceso de desarrollo de los modelos. Es necesario reconocer entonces que en la



**Figura 1.** Esquema de la posición del modelo en la actividad informática. Tomado de “La habilidad modelar multimedia en los procesos formativos de los Joven Club”, por J. Segura Montero & W. González Hernández, 2015, *Didascalia: Didáctica y Educación*, 6(2) (p.31), Copyright 2015 por Centro de Estudios de Didáctica Universitaria de Las Tunas, Cuba.

modelación juegan un papel esencial las metodologías de desarrollo y los lenguajes de modelado.

Los lenguajes de modelado, en su máxima expresión UML, constituyen una formalización en la informática de la construcción de modelos sin ambigüedades. Estos lenguajes surgen para procesos de desarrollo en los cuales los equipos de desarrollo son grandes y los proyectos que los utilizan se consideran complejos. En estos proyectos, la documentación exhaustiva del proyecto y del sistema resultante debe ser realizada con un lenguaje único y comprensible para todos los integrantes del proyecto. Estas consideraciones deben ser tenidas en cuenta para la formación del profesional informático, debido a que todos los roles que pueden desempeñar en un proceso de software están relacionados de una manera u otra con la modelación. De ahí que una arista en la formación

de estos profesionales lo ocupen las metodologías de desarrollo que incorporan este tipo de lenguajes.

Por otro lado, en los últimos años se ha venido introduciendo otras metodologías para proyectos diferentes. Existen proyectos de software, sobre todo para las pymes dedicadas a la informática, en los cuales estas metodologías llamadas tradicionales generan dificultades. Estas metodologías orientadas a proyectos pequeños, de rápida variación de las condiciones iniciales, llamadas requisitos en la actividad informática, y de pocos integrantes se inscriben dentro de las llamadas ágiles. Sin embargo, en estas metodologías también es necesaria la modelación.

Aun cuando en las metodologías ágiles no se construyen representaciones gráficas para la representación del producto, es importante destacar que se obtienen

modelos. Si se asume que el modelo es la representación abstracta, el resultado de la actividad informática y el mediador entre el equipo de desarrollo y el cliente; entonces es lícito considerar la descripción de los productos en estas metodologías como modelo. A partir de estas consideraciones se asume que las historias de usuario constituyen el modelo del producto y el plan de entrega, iteraciones y pruebas bien pueden ser los modelos de los procesos en los cuales se representa la actividad de obtención del producto.

En estos procesos de desarrollo existe una primera etapa de levantamiento de requisitos en la cual se determinan las funcionalidades del sistema y las condiciones en las que debe operar. Estas primeras etapas en el desarrollo del sistema constituyen abstracciones que pueden ser escritas en dos formas diferentes: casos de uso del sistema o historias de usuarios. Siendo conseciente con la definición de modelo asumida en este artículo se considera entonces que estos dos artefactos que pueden ser resultantes del proceso de levantar requisitos son modelos de carácter proyectivo, al anticipar a la realidad y proyectar el nuevo sistema por ser desarrollado.

De la misma manera sucede en el caso de la necesidad de almacenamiento de las informaciones una vez que concluya la ejecución del producto. En este caso es importante comenzar, al igual que en el caso de las modelaciones de las funcionalidades, con el dominio de la aplicación. Del dominio de la aplicación se pasa al diagrama de clases como medio de representar la estructura interna del sistema por medio de sus componentes estructurales si se utiliza un modelo orientado a objetos. De este modelo se pasa, por medios de transformaciones informáticas, al modelo entidad-relación, como modo relacional de representar la información por almacenar. Estas transformaciones incluyen procesos simbólicos entre los cuales están operaciones con conjuntos y otras de índole matemático e informático. Desde esta modelación de las bases de datos es que se realiza la posterior codificación en el lenguaje correspondiente. De esta manera se añaden otras acciones de modelación cuando se realizan acciones de transformación de este modelo para obtener otro. En ello las bases de datos juegan un papel esencial en el almacenamiento de los datos para

las representaciones informacionales de los procesos naturales (Mungall et al., 2015).

Dentro de este sistema de conocimientos para la modelación es importante tener en cuenta el sistema de símbolos propio de cada metodología y la documentación que esta genera para expresar sus procesos y estructuras. La simbología elaborada en el proceso histórico de desarrollo de la informática como ciencia expresa la idea esencial de eliminar las ambigüedades en las representaciones, de tal manera que logre ser comprendida por todos los integrantes del proyecto. Sin embargo, no solo el dominio de la simbología para cada proyecto garantiza una correcta representación del proceso o estructura sino también las relaciones entre ellos. Cada símbolo y su relación con los otros expresan ideas que deben ser representadas sin ambigüedades. La correcta colocación de los símbolos en dependencia de las ideas que se representen es esencial para que sea comprendido por el resto de los integrantes del proyecto.

Uno de los momentos más integradores de la formación de un profesional informático en el proceso de desarrollo de un sistema se focalizan en el proceso de estimación de un proyecto. En este proceso se aplican diferentes abstracciones del sistema por desarrollar en dependencia del modelo de estimación seleccionado. Si se estima utilizando puntos de función entonces se toma como base las funcionalidades del sistema escritas en uno de los tres modelos conocidos. Posteriormente se comienza a seguir un conjunto de acciones de transformación de estos modelos para obtener las proyecciones necesarias.

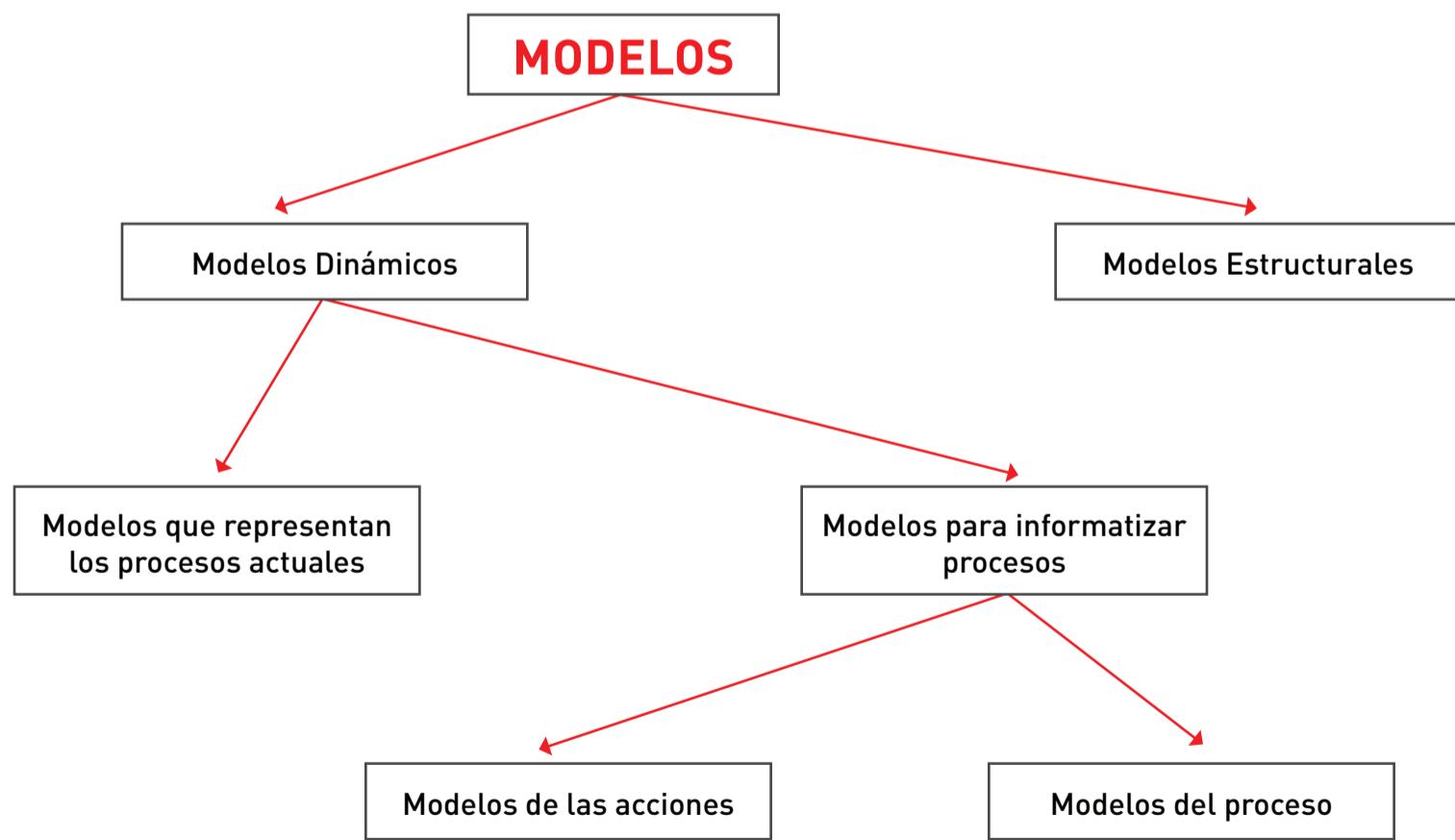
De esta manera se concluye que la modelación es una actividad importante dentro del proyecto al marcar las pautas del desarrollo de un sistema, sin embargo, los sistemas no constituyen el único resultado de la actividad informática. Cuando se trata de un proceso de informatización de una organización los flujos de información juegan un papel esencial. En este proyecto de informatización la elaboración de los niveles de acceso, los roles de las personas que pueden acceder a la información, así como las vías de tráfico de información son elementos necesarios

para representar. Las representaciones de la red por donde debe viajar la información, los puntos de tráfico, así como los nodos de intercambio de información son necesarios para la comunicación en este tipo de proyecto. Esta representación también tiene sus signos y símbolos particulares que el profesional informático debe dominar para expresar las ideas esenciales del proceso.

Siguiendo este orden de ideas se pueden encontrar procesos de modelación en otras ramas de la informática menos populares, aunque con grandes aplicaciones en las tecnologías actuales. Una de ellas es la Inteligencia Artificial al intentar proveer las herramientas y técnicas necesarias para la modelación del pensamiento humano. Por citar dos ejemplos, la programación descriptiva se basa en la declaración de las reglas y los hechos y de estos es que se obtiene la solución del problema; por otro lado, los sistemas de razonamiento basados en casos no son más que

abstracciones de los procesos inductivos que ocurren en el pensamiento humano.

De las consideraciones acerca del papel del modelo en la actividad informática se puede considerar este en dos direcciones: (a) como punto de partida y (b) como resultado. En el primer caso se comienza a realizar un conjunto de procesos necesarios a partir de un modelo; en el segundo caso cuando el sistema de acciones de los integrantes del proyecto está dirigido a obtener el modelo. Este papel del modelo en la actividad informática tiene un carácter proyectivo dirigido a la informatización de procesos organizacionales. Otra característica esencial de los modelos informáticos es su carácter integrador. En dependencia del proyecto por realizar entonces se integran varios modelos en uno para representar todos los componentes del proceso o estructura. Como resultado del proceso de modelación en un proyecto informático se pueden obtener dos tipos de modelos, como se expresa en la Figura 2:



**Figura 2.** Esquema de los modelos para obtener en la actividad informática. Elaboración del autor.

Se pasará a explicar cada uno de estos modelos a continuación. El modelo estructural no representa procesos sino estructuras del sistema o del resultado del proceso de informatización. Ejemplo de ellos se pueden encontrar en el modelo entidad relación de una base de datos o en el modelo de los componentes de una red.

En el caso de los modelos dinámicos son aquellos que representan un conjunto de acciones que componen algún proceso. En ellos se destacan en primer lugar los modelos que representan procesos actuales como aquellos que contienen las acciones que se realizan antes de informatizar. Ejemplo de ellos está en el modelo del negocio en la metodología RUP. Un modelo de procesos

representa el conjunto de acciones a ejecutar para cambiar del estado actual al estado deseado. Un ejemplo de estos modelos es el que se representan acciones del proceso de informatización y otro es las acciones de un sistema como las tarjetas CRC en una metodología ágil.

En el modelo pueden confluir varias de estas acciones para una representación total del proceso, como es el caso del diseño de un sistema utilizando la metodología RUP con UML. En estos modelos integradores deben aparecer de manera sistemática varios submodelos de manera que se logre una descripción más completa. Resumiendo, los aspectos esenciales que se han tratado en este capítulo se considera necesario representarlas utilizando la Figura 3.

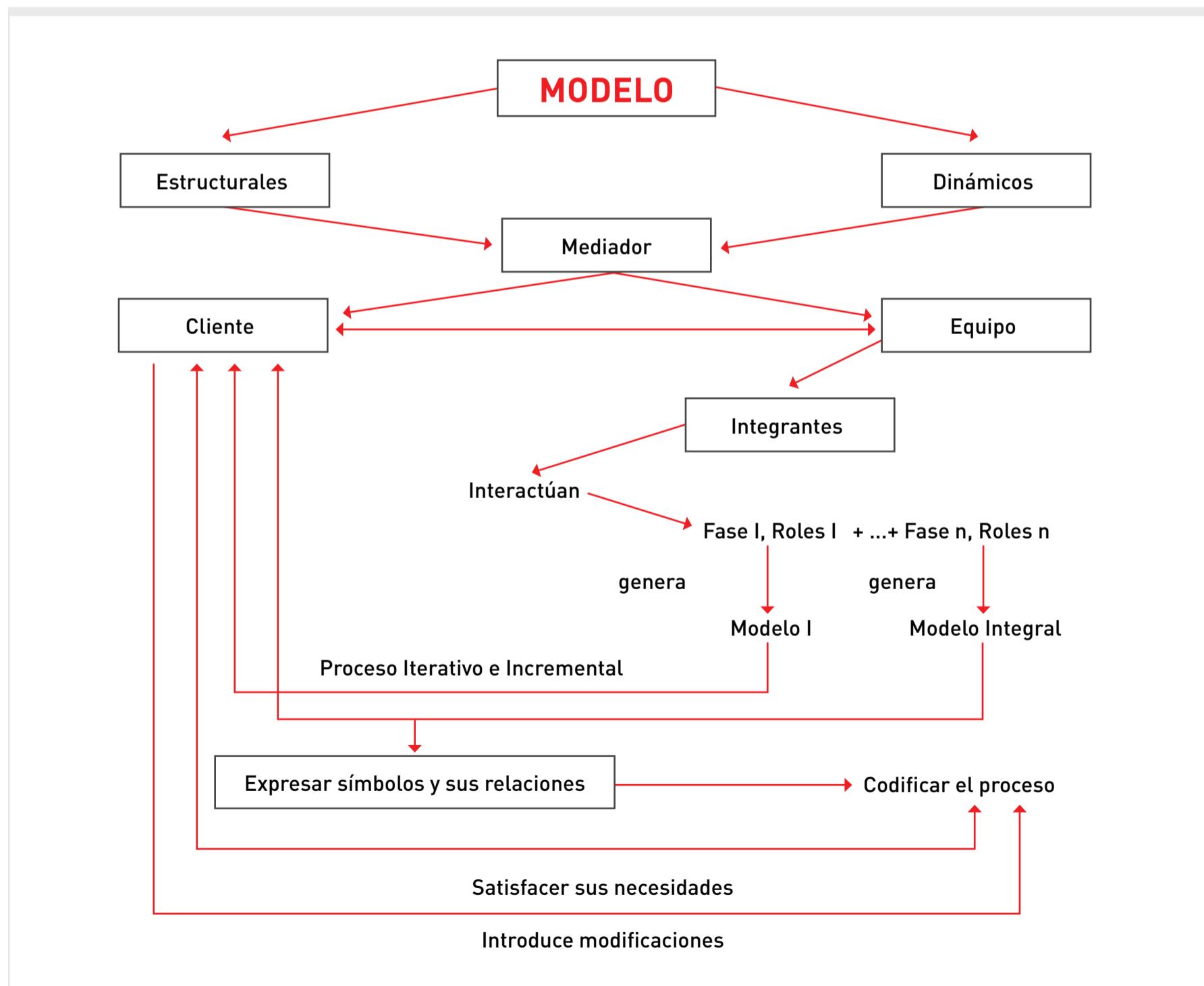


Figura 3. Estructura del modelo en la actividad informática. Elaboración del autor.

Esta informatización de procesos organizacionales puede darse en varias actividades dentro de las disciplinas científicas de la informática como ciencia y que pueden integrarse o no en la solución de la problemática.

Las consideraciones esbozadas hasta el momento acerca del modelo informático constituyen parte del sistema de conocimiento que debe ser apropiado por el estudiante que se forma como profesional informático. Esas disciplinas científicas tienen su reflejo en el currículo del profesional informático y contribuyen a su formación para interactuar en procesos de informatización cada vez más multidisciplinares y complejos.

### **LA MODELACIÓN EN EL CURRÍCULO DEL PROFESIONAL INFORMÁTICO.**

Al asumir que el currículo "... es un sistema integral que manifiesta relaciones de subordinación y coordinación entre sus niveles organizativos, es por ello que el perfil de egreso se constituye en el documento rector que expresa la intención formativa de la carrera" (Sahinoglu, 2016, p. 153) es necesario destacar si la modelación se encuentra dentro del perfil de egreso de estos profesionales. Un análisis de este tipo lleva a un análisis comparativo de los currículos en las universidades de países de reconocido prestigio en la formación informática.

En un estudio realizado sobre el currículo informático en diferentes universidades (Mulder, Lemmen, & van Veen, 2002) se llega a la conclusión de que los contenidos esenciales se encuentran en algoritmos y desarrollo de sistema, sistemas informáticos y su arquitectura, formalismos informáticos y representación y modelación de la información. Como ya se ha planteado en el primer acápite, en estos contenidos informáticos las acciones fundamentales tienen como resultado un modelo.

Para la Universidad de Bourgogne, en Francia, se ha mantenido desde el 2007 las asignaturas de programación, base de datos, ingeniería de sistemas entre otras que conllevan a una modelación de los procesos de informatización como ya se ha analizado anteriormente. Para la Universidad de Dublin, la

de Nueva Delhi y el MIT, entre otras, las asignaturas se han mantenido en el orden de Ingeniería del Software, la Inteligencia Artificial, la Arquitectura del Computador, la Informática Educativa, Bases de Datos y Programación. Todas estas asignaturas del diseño curricular en la formación del profesional informático llevan implícitas la modelación como una de sus actividades fundamentales. De esta manera es comprensible que exista una total concordancia entre la informática, su forma de organización fundamental del proyecto, el modelo como uno de los resultados fundamentales, la modelación como acciones para la obtención del modelo y su expresión en forma de asignaturas del currículo.

La afirmación del párrafo anterior permite entonces considerar que la modelación es una de las formas de actuación del profesional informático con una gran repercusión en sus actividades profesionales. Se infiere entonces que los profesionales informáticos crean modelos proyectivos como parte de su actividad para la informatización de los diferentes procesos organizacionales.

Al comprender la modelación como parte del perfil del profesional de la informática y una de las actividades más importantes como futuro informático en organizaciones, es necesario dilucidar si es una habilidad o una competencia. Para algunos autores (Segura Montero & González Hernández, 2015) la modelación es una habilidad. Esta conceptualización de la modelación como habilidad tiene una insuficiencia que, a juicio de este autor, la lleva a restringir su estructura para el contexto de este artículo. La insuficiencia de este concepto radica fundamentalmente en la contextualización de la modelación en un currículo de formación básica que posee diferencias sustanciales respecto del currículo de formación profesional en el área de informática.

Para otros autores (Barrera Jiménez, Barrera Jiménez, & Hernández Amaro, 2015) se estructuran habilidades generalizadas que tienen como característica esencial las acciones y operaciones generalizadas con un conocimiento que también es general. En este caso, en esta concepción se aprecia una clara concepción cognitivista al incluir solamente los conocimientos y las habilidades, dejando de lado otros procesos

subjetivos que intervienen en la actividad profesional como la imaginación, la autorregulación, los sentidos y las vivencias que no se integran en su concepción.

El profesional del área de informática debe incorporar la modelación en su actuación como uno de los requisitos esenciales de planificación y proyección de su actividad. En esta proyección y planificación de su actividad como futuro profesional se desprende un conjunto de cualidades esenciales como la toma de decisiones en la proyección de procesos de informatización, la honestidad y responsabilidad al asumir los errores propios y del colectivo en la depuración de sistemas, entre otras. Ello implica que la modelación rebase a la habilidad como estructura sistémica de la personalidad.

Para varios autores (Núñez Pérez, 2013) las competencias pueden ser definidas como aprendizajes o logros complejos que integran aspectos cognitivos, procedimentales, actitudinales, habilidades, características de la personalidad y valores, que puestos en práctica en un determinado contexto, tendrán un impacto positivo en los resultados de la actividad desempeñada.

Para otro autor (D'Angelo Hernández, 2015) las competencias son estructuras psicológicas integrativas, de nivel intermedio, que complementan o articulan las funciones de las estructuras principales de la personalidad ante situaciones que demandan un desempeño determinado como expresión del comportamiento de la persona en su contexto social y en un ambiente específico de acción. Asumiendo la definición del último autor se toman sus tres dimensiones de análisis de las competencias.

La necesaria diferenciación de los procesos de modelación que cada estudiante realiza y que se estructura de manera individual posibilita la expresión de sus experiencias, conocimientos y habilidades relacionadas con la modelación. Ello les permite integrar sus proyectos con el resto e ir aprendiendo de los demás colegas. Teniendo en cuenta estos elementos es que se aprecia en este artículo que la modelación es una competencia en el ingeniero informático y a continuación se analizará su estructura.

Se intentará demostrar que la modelación es una competencia del ingeniero informático obviando el sistema de conocimientos que ya ha sido abordado en el primer acápite de este artículo, siendo necesario abordar las habilidades dentro de esta competencia. Se pueden enunciar dos habilidades esenciales de un profesional informático relacionada con los modelos. Una es la representación de procesos y estructuras utilizando el sistema de símbolos adecuados que le permitan estructurar las representaciones que se han analizado hasta el momento. La segunda es comprender los modelos realizados por otros en los procesos de informatización y 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 dentro de un sistema armónico conjuntamente con los conocimientos acerca de la modelación permitirá a los estudiantes conformar con éxito un proyecto.

La formación basada en proyectos permite al estudiante aplicar los contenidos apropiados y analizar rápidamente la pertinencia de estos para su formación profesional. En un entorno de proyecto, el estudiante desempeña los roles de su futuro desempeño profesional y va articulando los modos de actuación dentro de su proyecto de vida para la futura profesión que va a desempeñar. Este proceso tiene una especial relevancia en la juventud por ser una de las características fundamentales de la situación social de desarrollo en la cual se encuentran.

La educación de los valores en el proyecto es también importante para tener en cuenta en este artículo. En este mismo orden de ideas, se van conformando aquellos valores propios de la profesión como la responsabilidad, compromiso, honestidad y humildad (de Castro & de Sá, 2002). 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 social que tiene las tecnologías para la sociedad. En cualquiera de los roles que deba desempeñar debe ser responsable de sus actos y constituir un verdadero eje regulador de sus

acciones, puesto que de ellas depende las del resto del proyecto. La modelación es una de las actividades con más potencial para el desarrollo de la responsabilidad en el estudiante, por el papel que desempeña en la proyección del futuro sistema por desarrollarse y por su marcado carácter mediador.

En el desarrollo del proyecto, la honestidad con los colegas en el proceso de modelación es primordial para entender las relaciones sociales que se establecen. Estas relaciones en las cuales el proyecto, el posicionamiento de la empresa y la confianza entre los integrantes juegan un papel fundamental.

Otro de los valores fundamentales en la formación es la laboriosidad. En un entorno educativo basado en proyectos, el estudiante logra comprender la significación social del trabajo que realiza. Crea en él la conciencia del trabajo en colectivo y genera satisfacción por el trabajo que realiza, lo cual además contribuye a la regulación de su conducta para lograr el éxito del proyecto. De la misma manera se logra también una actitud positiva hacia el proyecto y las acciones que debe desempeñar en él. En este orden de ideas, el esclarecimiento de los roles que desempeña en un proyecto y la significación social equilibrada entre estos contribuye al amor al trabajo.

La educación de estos valores debe basarse en el conjunto de vivencias que hacen comprender al sujeto su responsabilidad ante los demás integrantes del proyecto y la sociedad por el resultado del proyecto que van a obtener. Este proceso debe estar centrado en la importancia del rol que desempeña y el resultado de la actividad para la organización. En un ambiente de proyecto todos los roles son importantes. Juega un papel esencial la explicación detallada de los errores, así como la oportunidad de expresarlos y corregirlos sin constituir una oportunidad de castigo, a través del diálogo, la confrontación y la polémica constante y constructiva. También es importante para la modelación asignar tareas de mayor complejidad que involucren a todos los integrantes del proyecto para explicar las especificidades de su modelo.

La integración de estos valores, en las configuraciones que se estructuran en la actividad informática,

con el proyecto de vida hace que se incorporen 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.

De la misma manera que los valores, se tienen en cuenta los restantes componentes de la competencia de la modelación. La integración de estudiante – realidad – enseñanza propicia que el trabajo de los estudiantes adquiera un carácter social tanto por la implicación de los resultados del proyecto para las organizaciones, como por el sistema de relaciones para 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.

Sin embargo, aún queda una cuestión pendiente en cuanto se habla de la actuación competente del profesional que ocupa este artículo. Las estructuras que contiene la competencia se organizan en la actuación del profesional y se estructuran en dependencia de la actividad por realizar. Quiere ello decir que en la modelación intervienen los componentes estructurales que se entrelazan en dependencia del tipo de modelo que requiere la actividad informática. Las vivencias, de conjunto con los valores y las reflexiones metacognitivas, guían y estructuran la interrelación del sujeto con el modelo que se debe realizar.

La transformación de la realidad por parte del estudiante a partir del proceso de informatización y la selección de las herramientas necesarias para lograrlo evidencian el carácter activo de la función reguladora de su personalidad. La amplia variedad de herramientas para una misma actividad, así como la selección de las metodologías implica que se han tomado decisiones con respecto al proyecto y los modelos que en él intervienen. Este proceso de transformación debe ocurrir en el plano mental jugando un papel importante de la imaginación, con lo que se contribuye a su desarrollo. De esta manera los estudiantes van integrando estas vivencias de participación en actividades de generación de modelos, al mismo tiempo que van regulando el aprendizaje de la modelación en la actividad informática.

A partir de la búsqueda de problemas en la realidad se comienza el ciclo de vida de un software hasta que concluye con la puesta punto y mantenimiento. Los problemas derivados del proyecto individual motivan a los estudiantes hacia su solución y en ellos se encuentran los conocimientos del curso que a su vez generan las situaciones-problema para los demás estudiantes. Las acciones y operaciones asociadas a la modelación, a partir de la utilización del conjunto de símbolos y signos asociados a ello, y el trabajo conjunto con el resto de colegas de mayor experiencia van estructurando diferentes escenarios de su futuro perfil profesional.

En cada encuentro, a partir de la interacción previa entre estudiante – profesor – grupo, se determinan las situaciones-problema para los restantes estudiantes. Es el profesor quien decide la situación-problema para presentarse en el encuentro basándose previamente en la interacción grupal y el desarrollo de los proyectos de los estudiantes. La toma en cuenta de las situaciones problemáticas asociadas a la modelación, y su solución, desde un proyecto les posibilita que se tengan en cuenta sus metas, proyectos y expectativas. En la medida que estas situaciones problemáticas se estructuren y se concatenen con su práctica los lleva a reflexionar sobre esta práctica y mejorarlala. En este mejoramiento continuo se va creciendo como profesional, propicia que se continúe el aprendizaje de sí mismo y de su aprendizaje de manera que propicie su regulación.

Para muchos autores (Barrera Jiménez et al., 2015; de Castro & de Sá, 2002; Gutiérrez Alea, 2012; Mulder et al., 2002; Sánchez, 2009) la formación de habilidades en la informática se da en el momento de enseñar un sistema en particular. En este artículo se asume una concepción sistémica propuesta por varios autores (Hernández, Sentí, & Llantada, 2006; Mosquera, 2011). En esta concepción de la enseñanza de la informática se aborda el proceso como un todo integrado, en el cual se le presta especial atención a la concatenación de los conceptos y procedimientos informáticos que no se pueden formar en una única clase como en el caso que ocupa este artículo: la competencia modelar. Por el carácter interdisciplinario y la complejidad de su estructura, su formación en el profesional informático debe abordarse desde una postura sistémica.

Fortalecer el enfoque de sistema en la enseñanza de la informática significa establecer agrupamientos de los contenidos de la Informática a partir de los cuales se exprese la concatenación de estos que puedan establecer lineamientos generales para organizar su enseñanza. El trabajo integrador y sistemático que se propone garantiza una sólida formación informática en el estudiante como un elemento importante para el desarrollo de la competencia modelar.

Aplicar el enfoque de sistema conlleva al análisis de los sistemas de aplicación porque anteceden a la enseñanza de la programación en la preparación informática de los estudiantes. Una de las cuestiones en la que se enfatiza en la enseñanza de la Informática, por la importancia que reviste para esta ciencia, es el procesamiento de la información. La modelación de la información y sus flujos puede estructurarse desde los inicios de la formación informática y en las diferentes disciplinas informáticas que componen la formación del profesional de esta ciencia.

Para comprender la posición en este artículo sobre el desarrollo de la competencia modelar es importante asumir diferentes posiciones. Existen hoy dos criterios divergentes en cuanto a la formación informática y las disciplinas de programación e ingeniería de software. Algunos plantean que es preferible comenzar por la enseñanza de la programación y otros por la ingeniería del software. Cuando la enseñanza de la informática se estructura sobre la base del proyecto como eje formativo la ingeniería de software alcanza prevalencia, pues es la proyección de lo que se quiere alcanzar. Es la disciplina que provee de los símbolos y sus relaciones que permiten lograr una primera representación del proceso por informatizar. Se forman entonces las habilidades para representar procesos y estructuras y comprender representaciones que fueron definidas anteriormente. De esta manera se prepara al estudiante desde el aprendizaje para su futura actividad profesional.

Asumiendo que la Ingeniería de Software deba anteceder a la programación es importante destacar que las Bases de Datos deben comenzar a enseñarse desde la introducción de la Ingeniería de Software para determinar el modelo entidad-relación desde el dominio de la aplicación. De esta manera el estudiante

se apropia de las formas de trabajo de cada asignatura, pero tributando a la modelación y a la estrecha relación que existe entre estas disciplinas informáticas. La integración de estas dos asignaturas en el proyecto le provee al estudiante de los elementos necesarios para realizar una primera modelación del análisis de la aplicación.

Posteriormente, al refinar este primer modelo de análisis se puede comenzar a enseñar programación orientada a objetos desde los inicios. El paradigma imperante es la programación orientada a objetos y se puede comenzar a analizar los conceptos de clase, objeto, herencia y polimorfismo. Posteriormente se abordan los conceptos de algoritmo, variable y código a partir de estas clases y los métodos que en ellas se incluyen. Este proceder metodológico propicia la integración de conocimientos tal y como transcurre en un proceso de desarrollo de software. Siguiendo este orden de ideas, la evaluación final de las asignaturas debe ser integrada para evaluar precisamente los objetivos de cada una de las asignaturas y la integración de ellas para resolver un proyecto real.

Cuando se enseña programación entonces se comienza a trabajar desde la modelación del sistema informático usando cualquiera de los elementos estructurales de los dos grandes grupos de metodologías: pesadas y ágiles.

En este proceso se va desarrollando la habilidad para comprender representaciones. El estudiante va analizando las representaciones realizadas por otros, relaciona los símbolos expresados que posee de su modelo y los va concatenando para la representación en el plano mental del proceso o estructura por informatizar. Ya en este momento, el estudiante puede estructurar mejor su accionar en función de ejecutar las acciones contenidas en el modelo, otro proceso dentro de su esfera de actuación como profesional de la informática.

Este análisis vuelve a situar al estudiante en los roles de su futuro como profesional. Sin embargo, 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. Este proceso 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 por 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, en el cual integra todos los modelos estudiados en la carrera para describir el proyecto. Ya 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 ámbito organizacional.

## CONCLUSIONES

Los modelos constituyen el resultado de la actividad modelar que se desarrolla en el proyecto informático y establece las pautas que se van a seguir en el proceso de informatización que se quiere lograr. Estos modelos constituyen un mediador 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 el proceso de formación de este profesional. Asumir la formación de esta competencia implica cambios en la concepción curricular para potenciar en el estudiante los modos de actuación del profesional informático.

Se demuestra que la modelación es una competencia a partir del análisis de variadas definiciones actuales de las cuales se asume una estructura compuesta por conocimientos, habilidades, valores y procesos de autorregulación del aprendizaje. Al asumir la

competencia de esta manera se analizaron cada uno de estos componentes desde la modelación para develar su estructura interna.

La estructura de la competencia modelar implica asumir el enfoque de sistema en la enseñanza de la informática para su formación durante la carrera. Conjuntamente con este enfoque se asume el aprendizaje basado en proyectos como la vía esencial para la formación de la competencia, pues en él se integran los modos de actuación del profesional. Al asumir el enfoque de proyectos se analiza la enseñanza de la ingeniería del software y la programación dando prevalencia a la primera sobre la segunda en cuanto al orden de su enseñanza

## REFERENCIAS

- Barrera Jiménez, R., Barrera Jiménez, A. D. & Hernández Amaro, L. E. (2015). Algunas consideraciones en torno al desarrollo de habilidades profesionales del ingeniero informático y el rol de la comprensión de texto en la modelación de algoritmos computacionales. *Revista Científica Pedagógica Mendive*, 5(2), 1-5.
- D'Angelo Hernández, O. (2015). Formación para el desarrollo de proyectos de vida reflexivos y creativos en los campos social y profesional. *Revista Crecemos Internacional*, 5(2), 34-45.
- de Castro, E. B., & de Sá, M. A. D. (July, 2002). *Habilidades, Competências, Valores e Atitudes-Um Perfil Para o Profissional de Computação e Informática*. Paper presented at the Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Florianópolis, SC, Brasil.
- Epstein, D. A., Ping, A., Fogarty, J., & Munson, S. A. (September, 2015). A *lived informatics model of personal informatics*. Paper presented at the Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, Osaka, Japan.
- González Hernández, W. G. (2013). Creativity Development in Informatics Teaching Using the Project Focus. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 3(1), 22 - 30.
- González Hernández, W. G., Sentí, V. E., & Llantada, M. M. (2006). El enfoque de sistema en la enseñanza de la Informática para el desarrollo de la creatividad. *Revista Enseñanza Universitaria*, 27, 7-21.
- 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*. (Tesis doctoral), Universidad Pedagógica Enrique José Varona, Academia de Ciencias de Cuba.
- Jayapandian, C., Chen, C.-H., Dabir, A., Lhatoo, S., Zhang, G.-Q., & Sahoo, S. S. (2014). Domain ontology as conceptual model for big data management: application in biomedical informatics. *Conceptual Modeling*, 8824, 144-157. doi: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-12206-9\\_12](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-12206-9_12)
- Li, I., Dey, A., & Forlizzi, J. (April, 2010). A *stage-based model of personal informatics systems*. Paper presented at the CHI '10 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Atlanta, Georgia, USA.
- Mosquera, O. (2011). *El reconocimiento del concepto función en estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial*. (Tesis de maestría), Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas, Cuba.
- Mulder, F., Lemmen, K., & van Veen, M. (July, 2002). *Variety in views of university curriculum schemes for informatics / computing / ICT A comparative assessment of ICF-2000 / CC2001 / Career Space*. Paper presented at the ICTEM 2002 Florianopolis, SC, Brazil.
- Mungall, C. J., Washington, N. L., Nguyen-Xuan, J., Condit, C., Smedley, D., Köhler, S., ... Haendel, M. A. (2015). Use of model organism and disease databases to support matchmaking for human disease gene discovery. *Human mutation*, 36(10), 979-984. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/humu.22857>
- Núñez Pérez, M. C. S. (2013). El docente en el enfoque por competencias. *Pensamiento, Papeles de Filosofía*, 1(1), 23-34.
- Pardo, C., Pino, F. J., Garcia, F., Baldassarre, M. T., & Piattini, M. (2013). From chaos to the systematic harmonization of multiple reference models: A harmonization framework applied in two case studies. *Journal of Systems and Software*, 86(1), 125-143. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2012.07.072>
- Ramírez Oyarzo, R. R. (2013). *Estrategia metodológica para el desarrollo de la competencia comunicativa profesional en idioma inglés en la licenciatura en periodismo* (Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas.), Universidad Tecnológica Equinoccial del Ecuador.
- Sahinoglu, M. (2016). *Cyber-risk informatics: Engineering evaluation with data science*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Sánchez, B. I. (2009). *El concepto de función matemática entre los docentes a través de representaciones sociales*. (Tesis doctoral), Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Segura Montero, J., & González Hernández, W. (2015). La habilidad modular multimedia en los procesos formativos de los Joven Club. *Didascalia: Didáctica y Educación*, 6(2), 45-56.
- Torra Bitlloch, I., & Esteban Moreno, R. M. (2012). Presentación del monográfico: Competencias docentes en la Educación Superior. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 10(2), 17-19. doi: <http://dx.doi.org/10.4995/redu.2012.6095>