



Los hipervínculos son  
señalados con esta clave

# e-Ciencias de la Información

La implementación de procesos de informatización en  
organizaciones como competencia en la formación de  
profesionales en informática

➤ **Walfredo González Hernández**  
Publicado 01 de julio, 2016 / Ensayo 1

Revista electrónica semestral ISSN-1659-4142



Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información  
Universidad de Costa Rica

Visite el sitio web de e-Ciencias de la Información

## ► La implementación de procesos de informatización en organizaciones como competencia en la formación de profesionales en informática

Implementation of informatics organizations process as a competence on the informatics professional formation

► *Walfredo González Hernández*<sup>1</sup>

### RESUMEN

La implementación de procesos de informatización es una de las actividades más importantes en la actividad ingenieril. En el artículo, el autor se asume distintas posiciones teóricas de la bibliografía revisada sobre el proceso de implementación y sus clasificaciones. Además, se asumen los elementos esenciales del currículo informático en el mundo y la importancia de la implementación en ellos. En el último acápite se analiza cómo estructurar la implementación como elemento esencial en el modo de actuación de quienes son profesionales en tecnología de la información.

### ABSTRACT

The implementation is one of the more important activities in the engineers' activity. In this article, the author assumes theoretic positions of the bibliography looked up on the implementation process and his classifications. In addition, the information-technology curriculum's essential elements in the world and the importance of implementation in them are assumed. In the last paragraph, the article examines how structuring the implementation as essential element in the mode of acting of the information-technology professional.

### Palabras clave

Enseñanza de la informática, competencias, modelar, implementación, organizaciones, profesional en informática

### Keywords

Informatics teaching, competence, modelling, implementation, organizations, informatics professional

Recibido: 10 de mayo, 2016 | Corregido: 01 de junio, 2016 | Aprobado: 13 de junio, 2016

<sup>1</sup> Universidad de Matanzas. CUBA. [walfredo.glez@umcc.cu](mailto:walfredo.glez@umcc.cu)

## 1. Introducción

El desarrollo alcanzado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y sus aplicaciones en la educación a nivel mundial y en el ámbito nacional cubano plantean la necesidad de investigar un conjunto de problemas inherentes al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Informática. Uno de estos problemas es la formación del quienes serán profesionales de esta área del conocimiento.

La informática ha desarrollado en su devenir histórico varias disciplinas científicas que se estructuran como disciplinas en el currículo de formación. Sin embargo, existen determinados contenidos que son esenciales para la formación y que no se encuentran enmarcados en una única disciplina. Uno de estos contenidos es precisamente implementar procesos de informatización.

A pesar de que la implementación es una de las actividades más importantes en la formación de ingenieras e ingenieros informáticos, el análisis debe tener énfasis en el orden de las estructuras psicológicas de la personalidad: se debe considerar la implementación como una competencia en la formación de profesionales en Informática. Un primer punto en este análisis es la implementación en la actividad informática y su forma fundamental de organización. Un segundo momento de análisis es la expresión de la implementación en el diseño curricular propuesto para la formación de profesionales en Informática. Por último, el análisis busca determinar qué tipo de estructura de la personalidad ocupa la implementación en la formación de este profesional.

## 2. Desarrollo

### 2.1. La implementación de procesos de informatización en las organizaciones

En la literatura relacionada con la enseñanza de la programación (Barrera Jiménez, Barrera Jiménez, y Hernández Amaro, 2015; Gibbes y Carson, 2014; Minor y Gewali, 2004; Verdúa, Regueras, Verdúa, Leal, de Castro y Queirós, 2011) se aprecian elementos interesantes:

- a) La programación ha dejado de ser una actividad en solitario para convertirse en una actividad grupal y colaborativa de las personas.
- b) Puede realizarse en entornos colaborativos con procesos de corrección en parejas donde cada persona realiza pruebas al código realizado por otra.
- c) Existen diversos paradigmas que deben ser dominados por el estudiantado para desarrollar habilidades generalizadoras de la programación en su formación como profesionales en Informática.
- d) Existen perspectivas comparativas sobre el tipo de paradigma o lenguaje de programación se debe enseñar.

A pesar de ello, en la literatura referida en el párrafo anterior no se aprecian aspectos propios de la etapa que le corresponde desarrollar a quien es profesional en Informática en el ciclo de desarrollo de un sistema. La implementación de sistemas se realiza después de una ardua tarea de especificaciones de las necesidades del cliente, la modelación de estas necesidades en forma de un producto informático y, posteriormente, su proceso de implementación usando un lenguaje y el sistema de herramientas asociados a este. Quiere ello decir que antes de la programación han existido un conjunto de tareas que determinan un conjunto de especificaciones para la programación que van más allá de ella y la condicionan; entre dichas tareas destaca la modelación. Al enseñarle programación al estudiantado desvinculado de los procesos de modelación, se le están enseñando malas prácticas de desarrollo de sistemas puesto que se invierte el proceso natural de desarrollo de sistemas. Estas malas prácticas asociadas a la programación sin modelación de los procesos conllevan tendencias a la ejecución (Segura Montero y González Hernández, 2015) en el estudiantado y a la incompreensión de la validez y pertinencia de los modelos como representaciones.

La implementación es una de las etapas genéricas en el proceso de desarrollo de un sistema informático, como se puede apreciar en la literatura al respecto (Deek y McHugh, 2005; Pardo, Pino, García, Baldassarre, y Piattini, 2013; Ramachandran y Carvalho, 2011; Stepanek, 2005). En la mayoría de los textos consultados este proceso se asocia a la programación de los modelos que han sido obtenidos en etapas anteriores del ciclo de vida del sistema informático. Es posible inferir que la implementación y la modelación son dos fases del proceso de desarrollo con características diferentes. La fase de modelación se dedica a la elaboración de las abstracciones necesarias para comprender y describir los procesos que deben ser informatizados, mientras que la implementación implica empezar a materializar a partir de las abstracciones obtenidas. Esta diferenciación de estos dos procesos desde la informática como ciencia es necesaria para comprender que la implementación está condicionada por los modelos obtenidos en una fase anterior.

La cantidad de sistemas que pueden ser desarrollados para satisfacer las necesidades de un cliente son muy variadas; sin embargo, una clasificación de estos se puede apreciar en la literatura (Pressman, 2010). Para Pressman (2010), los dominios en los cuales se puede desarrollar software se encuentran en software de sistemas, software de aplicación, software de ingeniería y ciencias, software incrustado, software de línea de productos, aplicaciones web, software de inteligencia artificial y software educativo. Se desprende de esta clasificación que existen disímiles lenguajes de programación que pueden ser utilizados para implementar estos sistemas.

Cuando se trata la implementación de los sistemas, se asume en este artículo que es necesario abordar dos procesos que no siempre se tratan de la misma manera. Un primer proceso es la selección del lenguaje de programación con las herramientas que están asociadas a este y, un segundo momento, se asocia con la expresión de estas ideas utilizando la herramienta: codificar el sistema informático. En relación con el primer momento es válido afirmar que existen muchos lenguajes de programación. Algunos de ellos son de propósito específico, como es el caso de HTML o PHP y JavaScript, que sólo pueden ser utilizados para el desarrollo de sistemas informáticos web; también hay otros de propósito general como Java, C#; entre otros muchos tipos de lenguajes. De las afirmaciones anteriores se puede inferir que la selección del lenguaje de programación está condicionada por el tipo

de sistema informático a desarrollar y las facilidades que puede ofrecer cada lenguaje para el desarrollo del sistema. Dentro de los lenguajes de programación también es importante el análisis de los ambientes de desarrollo, denominados IDE. Los IDE proponen un conjunto de herramientas añadidas al lenguaje de programación que facilitan muchos de los procesos de codificación y las pruebas unitarias al software. Otro de los elementos importantes es la curva de aprendizaje del lenguaje en el proceso de desarrollo, mientras más tenga que aprender el programador más retraso en el desarrollo, aunque en ocasiones debe ser así.

En este proceso del aprendizaje de la programación, es necesario acotar algunos elementos que se consideran esenciales en este artículo. Como parte de la programación se reconocen varios conceptos que son trascendentales. Uno de ellos es el de variable y, asociado a este, aparece el de objeto. La clase puede interpretarse como el tipo de variable que se puede crear y el objeto es la variable que se ejecuta. Tomando como base estos elementos se puede comprender, entonces, que el concepto de variable puede ser formado en el estudiantado desde sistemas anteriores. Si se trata la celda como una localización en memoria que almacena un valor y tiene un nombre, entonces se va formando el concepto de variable. Si se va tratando la tabla en la base de datos de manera similar se va formando el concepto de objeto cuando se van estructurando las consultas a cada tabla o tablas relacionadas.

La selección de las herramientas, dado que están en dependencia con el lenguaje, se determina en gran medida por las facilidades que este brinde al programador o la programadora para la solución del proyecto y por la experiencia que posea en su uso. Este último aspecto es esencial para el logro del desarrollo del sistema, por cuanto de él depende el tiempo que se demorará en la implementación.

Por la importancia que posee y la actualidad de la temática es necesario detenerse en los sistemas web. Los sistemas web han surgido para quedarse, sobre todo para la difusión de grandes volúmenes de información a una gran cantidad de personas usuarias. Sobre todo, en este último aspecto se han desarrollado en los últimos años los llamados framework, en especial para los sistemas web. Estos framework proveen un conjunto de librerías que permiten a quien programe concentrarse en los aspectos que diferencian su código de otros. Ello quiere decir que cada programador puede utilizar un código ya establecido para las funcionalidades que posee su sistema y que estos son análogos a otros y codificar solamente aquellas funcionalidades para las cuales no se encuentren librerías desarrolladas. De estas apreciaciones, se infiere que en la actualidad la programación puede ser una actividad que se realice combinando código ya hecho con el código que debe ser generado íntegramente por el equipo de desarrollo.

Esta es una de las cuestiones que deben, además, ser analizadas como parte de la implementación de un sistema: la selección de aquel framework más adecuado a las funcionalidades que requiere el sistema. Esta selección de los frameworks depende en gran medida de la experiencia del equipo de desarrollo. Son muchos los framework que pueden ser utilizados en el desarrollo de los sistemas web; su selección, en ocasiones, depende más de la experiencia del equipo con el sistema y el nivel de conocimientos que tengan en su uso.

Otro de los aspectos relacionados con el desarrollo web está en los denominados gestores de contenidos. Un sistema gestor de contenidos se ha desarrollado para facilitar la administración de contenidos en todos sus aspectos: creación, mantenimiento, publicación y

presentación. Las clasificaciones de estos gestores de contenidos son parte imprescindible del conocimiento de los desarrolladores de software, porque de ello depende su utilización como parte de un proyecto de software. Se vuelve entonces a analizar la programación desde cero y los componentes ya realizados que permiten al desarrollador concentrarse en lo realmente nuevo de su sistema.

Sin embargo, los frameworks, IDEs y CMS que se han desarrollado están orientados al proceso de programación para el desarrollo de sistemas. Por ende, están pensados para apoyar a quien programa en la tarea de codificar un sistema. Este es un elemento para la enseñanza de la programación al cual no se le han dedicado investigaciones científicas (González Hernández, 2013a; Segura Montero y González Hernández, 2015), aunque aparece en el currículo de la formación de profesionales en Informática.

Aunque la literatura al respecto se refiere a la implementación de sistemas como parte del desarrollo de sistemas informáticos, en este artículo se asume de una manera más generalizadora. Para explicar mejor la posición asumida, es necesario explicar qué se entiende por implementación y cómo se asumen los procesos de informatización. Estos conceptos se derivan de la informática como ciencia.

Cuando se aborda la informática como ciencia, generalmente se trata su objeto de estudio como el procesamiento, transmisión, conservación y protección de la información utilizando computadoras (Expósito Ricardo, 2009). En este objeto de estudio no se tiene en cuenta cuál es el resultado de estos procesos de informatización de las organizaciones. Uno de los principales objetivos del objeto de estudio de la informática en la actualidad es la obtención de información y su introducción en los procesos organizacionales para mejorarlos de alguna manera. Otro de los elementos que no se tiene en cuenta son los procesos que tienen lugar durante estos elementos que se incluye en el objeto de estudio de la informática. Por ende, se considera como objeto de estudio de la informática el procesamiento, transmisión, conservación, producción y protección de la información utilizando computadoras, así como los procesos asociados a ellos.

Sin embargo, los procesos de implementación no son privativos de los lenguajes de programación aun cuando se desarrolla un sistema. Una base de datos en MS Access que responda a la necesidad de un cliente puede considerarse un software; sin embargo, puede hacerse sin ejecutar líneas de código. Contrariamente a este ejemplo, existen muchas hojas de MS Excel en las cuales se pueden implementar modelos de procesos de informatización que se pueden apreciar como codificación de estos modelos. De las afirmaciones anteriores se puede inferir que la implementación puede traducirse como llevar a vías de ejecución el modelo usando un sistema informático. Esta definición permite generalizar los procesos de implementación reconocidos para la programación en otros procesos alejados de este, como implementar VoIP en una organización. También permite otros procesos de áreas alejadas de la programación introducirse en esta.

Una red que se ha modelado se implementa cuando se instalan todos sus componentes y se prueba que funcionan de manera óptima. Esto quiere decir que se asume en este artículo la implementación como la puesta en práctica de los modelos de procesos de informatización en las organizaciones. De esta manera las implementaciones de modelos transcurren de manera diferente a las que se refieren a un sistema. Los procesos de informatización de diversas

organizaciones llevan a asumir que no todos los modelos llevan consigo una codificación posterior. Asumiendo este objeto de estudio, los procesos de implementación abren considerablemente su espectro de análisis. Quiere decir entonces que la implementación no se puede asumir como los procesos anteriormente vistos de selección de una herramienta y de codificación de un modelo en un lenguaje.

Otra de las etapas del desarrollo de un sistema es la implantación asumida como la introducción de un producto ya terminado en un proceso de informatización. Pudiera prestarse a identificar lo que se asume por implementación como implantación, aunque en la concepción de este artículo son diferentes. Por implantación se asume que el proceso ya está terminado y se introduce en otros procesos de la organización, por lo que se estudian sus regularidades acerca del cómo se mejoran los procesos organizativos y no el proceso de producción.

## 2.2. La implementación como parte de la actividad informática y el proyecto

Como se apuntaba anteriormente, los procesos de informatización de las organizaciones transcurren desde el análisis de sus necesidades hasta que se satisfacen estas necesidades. Durante todos estos procesos se van construyendo diferentes modelos y estos se van concretando en la medida del proceso de informatización que se realice. Estos procesos de informatización transcurren en forma de proyectos, lo cual se asume como la forma fundamental de organización de la actividad informática.

Asumir que el proyecto es la forma fundamental de la organización de la actividad informática implica reconocer que es un proceso colaborativo en el cual intervienen un conjunto de personas. También, implica que estas personas tienen determinadas labores que desempeñan en este proceso a las cuales se les denomina roles (Pressman, 2010; Segura Montero y González Hernández, 2015), aunque algunas personas pueden ocupar más de uno. También se reconoce que desarrollarlo como proyecto implica un sistema de acciones con carácter de sistema que lleve a la culminación del proceso. Este sistema de acciones generalmente comienza con las especificaciones del cliente, posteriormente continúa con la modelación de los procesos de informatización, seguidamente con la implementación del proceso y, por último, con la validez de todo el proceso que se ha realizado. Se trata de introducir los modelos obtenidos durante los procesos que antecedieron en la práctica, esta vez no es solamente para comprobar la veracidad del modelo obtenido, sino además para completar una fase de concreción del proceso de informatización. La concreción de estos procesos permite diferenciar la modelación de la implementación como dos fases diferentes e interrelacionadas del proceso de informatización. Ejes transversales a estos procesos lo constituyen las depuraciones de los errores cometidos y el aseguramiento de la calidad de estos procesos de tal manera que se realice un proceso con calidad.

Siguiendo estas ideas, las acciones a las cuales se hace referencia constituyen parte de los procesos y una de ellas, la implementación, es la encargada de hacer viable los modelos realizados en etapas anteriores. Esta idea permite afirmar que la implementación depende de los modelos obtenidos en la fase anterior. De ahí que este proceso sea diferente en cada proyecto que responda a las necesidades de informatización de una organización. En proyectos de producción de sistemas, la implementación transcurre como se ha abordado en

los párrafos anteriores; sin embargo, en otros proyectos no necesariamente tiene por qué ser así.

Cuando en los proyectos de informatización no se requiere solamente de la producción de un nuevo sistema, sí se introducen los modelos, pero intervienen otras acciones posteriores a este. Esta afirmación amerita un análisis detallado. Existen proyectos de informatización en los cuales se desarrolla un sistema como parte del proceso; no obstante, este sistema es solamente una acción dentro de otras acciones. En este caso, al ejecutarse el sistema de acciones modeladas, no se codifica en su totalidad, sino que es una parte de este; esta cuestión modifica sustancialmente las concepciones de implementación ya analizadas. Otro caso se da cuando no se realiza ninguna acción de codificación, pero se llevan a la práctica diferentes modelos obtenidos durante la marcha del proceso. Un ejemplo que ya ha sido tratado en este artículo es el de VoIP. En este caso se modela la arquitectura de la red a partir de las características de la pizarra telefónica y el conjunto de elementos a conectar en dependencia de los requisitos obtenidos. A partir de la obtención del modelo se comienza la implantación de la red configurada según los modelos y, consecuentemente, se hacen pruebas muy parecidas que en el caso. Es opinión del autor que en cada uno de los casos analizados se mantienen las etapas genéricas de desarrollo de un software, por lo cual se puede generalizar a los procesos de informatización en organizaciones.

### 2.3. La implementación de procesos de informatización en el currículo del profesional informático

Quien es profesional del área de informática debe incorporar la implementación en su actuación como uno de los requisitos esenciales de concreción de su actividad. En esta proyección y planificación de su actividad como futuro profesional se desprenden 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 implementación rebase a la habilidad como estructura sistémica.

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” (Arteaga Vera, 2015, p. 153) es necesario destacar si la modelación se encuentra dentro del perfil de egreso de estas personas profesionales. Un análisis de este tipo lleva a un estudio comparativo de los currículos en las universidades de países de reconocido prestigio en la formación informática.

En estudios realizados sobre el currículo informático en diferentes universidades (Maher, Cukic, Payton, Latulipe, Rogelberg y Rorrer, 2015; Matsuda, 2015) 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 evidenciado 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: programación, base de datos, ingeniería de sistemas, entre otras asignaturas que conllevan a una modelación de los procesos de informatización, como ya se ha analizado anteriormente, y que continúan con la implementación de estos modelos. Para la Universidad de Dublin, de Nueva Delhi, el MIT entre otras las invariantes de 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 como se muestra en la Tabla 1 a continuación.

**TABLA 1**

Tabla comparativa sobre asignaturas del currículo informático en la Universidad de Dublin, Universidad de Nueva Delhi, Universidad de Bourgogne y MIT.

Asignaturas del currículo	Universidad de Dublin	Universidad de Nueva Delhi	Universidad de Bourgogne	MIT*
Inteligencia Artificial	X	X	X	X
Ingeniería del Software	X	X	X	X
Bases de Datos	X	X	X	X
Programación	X	X	X	X
Arquitectura del computador	X	X	X	X
Informática Educativa	X	X		X

\*Massachusetts Institute of Technology

Fuente: Elaboración del autor

Todas estas asignaturas del diseño curricular en la formación de profesionales en informática llevan implícitas la implementación como una de sus actividades fundamentales. De esta manera, es comprensible que exista una total concordancia entre la informática, su forma de organización fundamental, la implementación de software como uno de los resultados fundamentales y la implementación como acciones para la concreción del modelo y su expresión en forma de asignaturas del currículo

Esta afirmación del párrafo anterior permite, entonces, considerar que la implementación es una de las formas de actuación de quienes son profesionales en informática, que tiene una gran repercusión en sus actividades profesionales y que sigue al proceso de modelación. Se infiere entonces que quienes son en profesionales informática crean implementaciones de los modelos desarrollados como parte de su actividad para la informatización de los diferentes procesos organizacionales.

Al comprender la implementación como parte del modelo profesional de la informática y una de las actividades más importantes para las futuras personas profesionales en organizaciones, es necesario dilucidar si es una habilidad o una competencia. Conceptualizar

la implementación como habilidad adolece de una insuficiencia que, a juicio de este autor, la lleva a restringir su estructura para el contexto de este artículo; por lo tanto, la implementación como proceso siguiente de la modelación también sería una habilidad. La insuficiencia 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.

Para otros autores (Barrera Jiménez, Barrera Jiménez y Hernández Amado, 2015) 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 posición se aprecia una clara concepción cognitivista al incluir solamente los conocimientos y las habilidades, dejando de lado otros de los 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. Además, se percibe la implementación asociada a la programación, aunque como aspecto positivo esta se concibe como parte del proceso de desarrollo de un sistema.

Para 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, 2001, citado por González Valdés, 2001)

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. (p. 27)

Asumiendo la definición del último autor se toman sus tres dimensiones de análisis de las competencias.

La necesaria diferenciación de los procesos de implementación que cada estudiante realiza, y que se estructura de manera individual, posibilita la expresión de sus experiencias, conocimientos y habilidades relacionadas con este proceso de llevar el proceso de ejecución de los modelos realizados. Ello les permite integrar sus proyectos con el resto e ir aprendiendo de los demás colegas. Teniendo en cuenta estos elementos se aprecia en este artículo que la implementación es una competencia en profesionales de ingeniería informática y, a continuación, se analiza su estructura.

Se intenta demostrar que la implementación es una competencia para profesionales de esta rama de ingeniería, 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 cuatro habilidades esenciales de cualquier profesional en informática relacionadas con la implementación. Una primera se denomina en este artículo interpretar los procesos y estructuras que se representan en el modelo utilizando el sistema de símbolos adecuados, que le permite estructurar las representaciones que se han analizado hasta el momento. La segunda se denomina comprender los modelos realizados por otras personas profesionales 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 tercera habilidad está relacionada con la *selección de los medios, herramientas y tecnologías más adecuadas para la concreción del modelo en la solución de la problemática planteada al proyecto*. Dentro de esta tercera habilidad, la selección de los *frameworks, ides y cms*, en caso que el proyecto los necesite, es una habilidad que es importante para la implementación de los sistemas. Y la última y no menos importante está relacionada con la elaboración de estrategias de concreción de estos procesos en la práctica. La integración de estas cuatro habilidades en un sistema armónico conjuntamente con los conocimientos acerca de la implementación permitirá a los estudiantes conformar con éxito un proyecto.

La formación basada en proyectos permite a cada estudiante aplicar los contenidos apropiados y analizar rápidamente la pertinencia de estos para su formación profesional. En un entorno de proyecto, el estudiantado desempeña los roles de su futuro profesional y va articulando los modos de actuación que desempeñará en el futuro, de tal manera que se va articulando dentro de su proyecto de vida 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.

Sin embargo, la educación de los valores en el proyecto es también importante a tener en cuenta en este artículo. En este mismo orden de ideas, se van conformando aquellos valores propios de la profesión como la responsabilidad, el compromiso, la honestidad y la humildad (de Castro y de Sá, 2002). La responsabilidad es uno de los valores más importantes en profesionales de informática por las características propias de la actividad, así como por el impacto social que tienen las tecnologías para la sociedad. En cualquiera de los roles que deba desempeñar, una persona profesional de esta área debe 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 implementación es una de las actividades con potencial para el desarrollo de la responsabilidad por el papel que desempeña en la concreción del proceso de informatización a desarrollar y por su marcado carácter práctico.

Durante el desarrollo del proyecto, la honestidad con los colegas en el proceso de implantación 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.

La educación de estos valores debe basarse en el conjunto de vivencias que hacen comprender a cada sujeto su responsabilidad ante los demás integrantes y las 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 implementación el ir asignando tareas de mayor complejidad y que se involucren con el resto de los integrantes del proyecto para explicar las especificidades de su proyecto en la organización.

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 de cada profesional. De esta manera, estos valores se constituirán en parte de la subjetividad de la persona y no generarán formalismos.

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

La transformación de la realidad por parte del estudiantado 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 primeramente en el plano mental jugando un papel importante de la imaginación, con lo que se contribuye a su desarrollo. Este es uno de los aspectos esenciales que diferencian la implementación de la modelación en términos de su enseñanza.

En este caso, por la posición que ocupa este proceso en el desarrollo del sistema, el alumnado aprecia con mayor claridad cómo se da el tránsito de lo abstracto a lo concreto durante la actividad informática. De esta manera, el grupo estudiantil va integrando estas vivencias de participación en actividades de generación de modelos al mismo tiempo que va regulando el aprendizaje de la implementación 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 al estudiantado hacia su solución y en ellos se encuentran los conocimientos del curso que a su vez generan las situaciones problémicas para el resto de estudiantes. Las acciones y operaciones asociadas a la implementación, a partir de la utilización del conjunto de símbolos y signos asociados a ello y el trabajo conjunto con colegas de mayor experiencia van estructurando diferentes escenarios de su futuro perfil profesional.

En cada encuentro, a partir de la interacción previa entre estudiante – docente– grupo, se determinan las situaciones problémicas para el resto del grupo de estudiantes. Es la persona docente quien decide la situación problémica a presentarse en el encuentro, basándose previamente en la interacción grupal y el desarrollo de los proyectos del estudiantado. La toma en cuenta de las situaciones problémicas asociadas a la implementación y su solución desde un proyecto les posibilita que tengan en cuenta sus metas, proyectos y expectativas. En la medida que estas situaciones problémicas se estructuran y se concatenan con su práctica les lleva a reflexionar sobre esta práctica y mejorarla. En este mejoramiento continuo se va creciendo profesionalmente, se propicia que se continúe el aprendizaje de sí y de su formación, de manera que se propicia su regulación.

Para muchos autores y autoras (de Castro y de Sá, 2002; Gutiérrez Alea, 2012; López Valero y Encabo Fernández, 2010; Mulder, Lemmen y van Veen, 2002), 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 y autoras (González Hernández, 2013a; González Hernández 2013b; González Hernández, Estrada Sentí, y Martínez Llantada, 2006). 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 implementar procesos. Por su carácter interdisciplinar y la complejidad de su estructura, la formación de profesionales en informática 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 estudiantado como un elemento importante para el desarrollo de la competencia implementar procesos de informatización. Estas consideraciones son esenciales para comprender la formación de profesionales informáticos que los diferencian de otras como las Ciencias de la Computación que se dedica al estudio de los procesos de cómputo y automatización.

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 cual realiza énfasis la enseñanza de la informática, por la importancia que reviste para esta ciencia, es el procesamiento de la información. La implementación de los procesos de informatización y sus flujos puede estructurarse desde los inicios de la formación informática y en las diferentes disciplinas informáticas que componen la formación de profesionales de esta ciencia.

Para comprender la posición en este artículo sobre el desarrollo de la competencia implementar procesos de informatización es importante asumir diferentes posiciones. Existen hoy dos criterios divergentes en cuanto 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 los símbolos y sus relaciones que permiten lograr las primeras 4 habilidades necesarias para la comprensión de la representación del proceso a informatizar. Se forma entonces las habilidades representar procesos y estructuras y comprender representaciones que fueron definidas anteriormente. De esta manera, se prepara al estudiantado desde el aprendizaje para la futura actividad profesional que va a realizar.

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 estudiantado se apropia de las formas de trabajo propias de cada asignatura, pero tributando a la modelación, a la implementación y a la estrecha relación

que existe entre estas disciplinas informáticas. La integración de estas dos asignaturas en el proyecto provee al estudiantado de los elementos necesarios para realizar una primera modelación del análisis de la aplicación que le resultará necesario para comprender este proceso e implementarlo.

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. Después, 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, para posteriormente lograr estructurar coherentemente la implementación. En la Tabla 2 se concretan las relaciones curriculares propuestas.

**TABLA 2**

Relaciones curriculares entre las asignaturas de Ingeniería del Software, Bases de Datos y Programación

Asignaturas	1er Año	2do Año	3er Año	4to Año
Ingeniería del Software	X	X	X	
Bases de Datos	X			
Programación		X	X	X

Fuente: Elaboración del autor

En este proceso se va desarrollando la habilidad comprender representaciones. El estudiantado 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 a informatizar, para posteriormente implementarlo. Ya en este momento, el estudiantado puede estructurar mejor su accionar en función de ejecutar las acciones contenidas en el modelo, como parte del proceso de implementación dentro de su esfera de actuación como profesional de la informática.

Este análisis vuelve a situar al estudiantado ocupando los roles de su futuro como profesional. Sin embargo, el tratamiento de la implementación no acaba con la enseñanza de la programación. Este es el momento para comenzar el tratamiento de los algoritmos como modelos descriptivos intermedios para la implementación 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 a informatizar.

Para este artículo, la competencia implementar procesos de informatización es una de las más sistémicas e integradoras de la actividad profesional informática. Constituye un eje central en dos roles de la actividad informática: programación y gestión de proyecto. Además, juega un papel esencial como concreción de los modelos obtenidos para las acciones de informatización de procesos. Por ende, la formación de competencia implementar procesos de informatización comienza en el segundo año de la carrera y culmina cuando el estudiantado 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 y los implementa. 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.

### 3. Conclusiones

La competencia implementar procesos de informatización constituye el resultado de la actividad modelar que se desarrolla en el proyecto informático y establece las pautas a seguir en el proceso de informatización que se quiere lograr y su concreción en la práctica de la ingeniera o el ingeniero informático. Estos procesos de implementación en la informatización de organizaciones constituyen un acercamiento en la actividad del equipo de desarrollo y el cliente para satisfacer las necesidades de este último.

En el currículo profesional informático, la implementación 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.

La estructura de la competencia implementar procesos de informatización 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 formación de la competencia, pues en él se integran los modos de actuación del profesional.

#### 4. Referencias

- Arteaga Vera, J. C. (2015). Algunas reflexiones en torno al perfeccionamiento del diseño curricular de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 3(1), 1-10. Recuperado de <http://runachayecuador.com/refcale/index.php/refcale/article/view/364/247>
- Barrera Jiménez, R., Barrera Jiménez, A. D., y 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*. Recuperado de <https://rc.upr.edu.cu/jspui/handle/DICT/956>
- de Castro, E. B., y de Sá, M. A. D. (2002). *Habilidades, Competências, Valores e Atitudes- Um Perfil Para o Profissional de Computação e Informática*. Ponencia presentada en el Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Florianópolis, Brasil.
- Deek, F. P., y McHugh, J. A. M. (2005). *Strategic software engineering: an interdisciplinary approach*. Boca Raton, Florida: Auerbach Publications.
- Expósito Ricardo, C. (2009). *Elementos de Metodología de la Enseñanza de la Informática*. Ciudad de la Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Gibbes, M., y Carson, L. (2014). Project-based language learning: an activity theory analysis. *Innovation in language learning and teaching*, 8(1), 171-189. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17501229.2013.793689>
- González Hernández, W. (2013a). Creativity Development in Informatics Teaching Using the Project Focus. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 3(1), 63-70.
- González Hernández, W. (2013b). Intuition as Part of Informatics Creativity. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 3(3). Recuperado de <http://online-journals.org/index.php/i-jep/article/view/2521>
- González Hernández, W., Estrada Sentí, V., y Martínez Llantada, M. (2006). El enfoque de sistema en la enseñanza de la Informática para el desarrollo de la creatividad. *Revista Enseñanza Universitaria*, 32, 45 - 56.
- González Valdés, A. (2001). Creatividad y problematización: el carácter social y la dimensión afectiva en la competencias problematizadora. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Cuba/cips/20120822025017/america1.pdf>



- 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 inédita). Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, Academia de Ciencias, Cuba.
- López Valero, A., y Encabo Fernández, E. (2010). El aprendizaje intencional y los entornos informatizados, medios para el desarrollo de las habilidades metalingüísticas: un paso hacia adelante en el área de didáctica de la lengua y la literatura. En *Enseñanza e Informática* (Vol. 4). España: Editorial de la Universidad de Murcia.
- Maher, M. L., Cukic, B., Payton, J., Latulipe, C., Rogelberg, S., y Rorrer, A. (2015). The Connected Learner: Design patterns for transforming computing and informatics education. In T. Barnes, G. K. Thiruvathukal, K. Boyer, J. Forbes, y J. Payton (Eds.), *Research in Equity and Sustained Participation in Engineering, Computing, and Technology (RESPECT)*, 2015. Resumen recuperado de <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7296521>
- Matsuda, T. (2015, April). Perspectives for Discussing the Next Information Studies Curriculum. En *Proceedings of Global Conference on Learning and Technology*. Chesapeake, Virginia: AACE.
- Minor, J. T., y Gewali, L. P. (2004). *Pedagogical Issues in Programming Languages*. Trabajo presentado en el Proceedings of the International Conference on Information Technology: Coding and Computing, Estados Unidos.
- Mulder, F., Lemmen, K., y van Veen, M. (2002). *Variety in views of university curriculum schemes for informatics / computing / ICT: A comparative assessment of ICF-2000 / CC2001/ Career Space*. Trabajo presentado en el IFIP TC3 / WG3.2 Conference on Informatics Curricula, Teaching Methods and Best Practice (ICTEM), Florinapolis, Brasil.
- Núñez Pérez, M. C. S. (2013). El docente en el enfoque por competencias. *Pensamiento, Papeles de Filosofía*, 1(1), 177-186. Recuperado de <http://revistapensamiento.uaemex.mx/article/view/340/314>
- Pardo, C., Pino, F. J., Garcia, F., Baldassarre, M. T., y 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.
- Pressman, R. S. (2010). *Software engineering: A practitioner's approach* (7a ed.). Nueva York: McGraw-Hill.
- Ramachandran, M., y Carvalho, R. A. (2011). *Handbook of Research on Software Engineering and Productivity Technologies: Implications of Globalization* (K. Klinger Ed.). Nueva York: Engineering Science Reference.



- Segura Montero, J., y González Hernández, W. (2015). La habilidad modelar multimedia en los procesos formativos de los Joven Club. *Didasc@alia: Didáctica y Educación*, 6(2), 1-16. Recuperado de <http://runachayecuador.com/refcale/index.php/didascalia/article/view/391/257>
- Stepanek, G. (2005). *Software Project Secrets: Why Software Projects Fail*. Estados Unidos: APRESS.
- Verdúa, E., Regueras, L. M., Verdúa, M. J., Leal, J. P., de Castro, J. P., y Queirós, R. (2011). A distributed system for learning programming on-line. *Computers y Education*, 58(2011), 1-10.




# e-Ciencias de la Información

¿Desea publicar su trabajo?

Ingrese aquí O escríbanos a la siguiente dirección:  
[revista.ebci@ucr.ac.cr](mailto:revista.ebci@ucr.ac.cr)**2011****Origen: respuesta a una necesidad**

En el año 2011, la Escuela de Bibliotecología y Ciencias de la Información (EBCI) de la Universidad de Costa Rica (UCR) reconoció la importancia de crear **nuevas y mejores alternativas** para difusión de la investigación. **e-Ciencias de la Información** es la respuesta a un contexto actual marcado por una mayor **apertura, flexibilidad, y rigurosidad** en la verificación de los datos y su procesamiento.

**2013****Revista de la UCR**

**e-Ciencias de la Información** es una **revista científica** que aborda las nuevas temáticas de desarrollo e investigación en las Ciencias de la Información, en el **ámbito nacional e internacional**. Así, colabora significativamente en el progreso de esta disciplina. Por sus parámetros de calidad, pertenece al grupo de **las revistas más importantes de la UCR** y se encuentra ampliamente indizada en los importantes catálogos.

**En la actualidad****Posicionamiento internacional**

La revista admite trabajos en las siguientes áreas, siempre que se relacionen **directamente** con las Ciencias de la Información:

**Bibliotecología, Documentación, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Investigación, Análisis Estadísticos y Bibliometría, Archivística, Sistemas de Información, Informática, Comunicación y Bibliotecas Escolares.**

