

**Desarrollo de competencias en Ingeniería en Sistemas de Información. Desde la asignatura Sistemas de Representación****Development of competences in Information Systems Engineering. From the subject Systems of Representation**

Recebimento dos originais: 20/12/2018

Aceitação para publicação: 24/01/2019

**Jorgelina C. Nadal**

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información  
Facultad Regional Concepción del Uruguay  
Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRCU)  
Ing. Pereira 676 – Concepción del Uruguay – E.R. – Argentina  
E-mail: nadalj@frcu.utn.edu.ar

**Norma Y. Haudemand**

Departamento de Materias Básicas  
Facultad Regional Concepción del Uruguay  
Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRCU)  
Ing. Pereira 676 – Concepción del Uruguay – E.R. – Argentina  
E-mail: haudemann@frcu.utn.edu.ar

**Adriana N. Poco**

Departamento de Materias Básicas  
Facultad Regional Concepción del Uruguay  
Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRCU)  
Ing. Pereira 676 – Concepción del Uruguay – E.R. – Argentina  
E-mail: pocoa@frcu.utn.edu.ar

**Gustavo D. Constantino**

Director del Departamento TIC – CIAFIC - CONICET  
Hortiguera 485  
(1406) Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Buenos Aires, Argentina  
E-mail: gustavo.constantino@gmail.com

**RESÚMEN**

En este artículo se comparte una experiencia de cátedra con fundamentos teóricos para la formación y evaluación de competencias, se desarrollan los detalles de cómo se implementó la propuesta, sustentada en un enfoque de pedagogía constructivista, basada en indagación, utilizando escenarios de aprendizaje, trabajo colaborativo, básicamente un modelo de enseñanza centrado en el estudiante, con fuerte incorporación de las TIC y la informática. El equipo de docentes de la cátedra Sistemas de Representación ha logrado diseñar una propuesta académica innovadora para el logro de este objetivo, superando diversos obstáculos propios de la realidad sociocultural educativa.

**Palabras clave:** Educación por competências, Experiencia pedagógico-didáctica, Enseñanza de Ingeniería Informática, Educación mediada por TIC.

## **ABSTRACT**

In this article we share a teaching experience with theoretical foundations for the training and evaluation of competences, we develop the details of how the proposal was implemented, based on a constructivist pedagogy approach, based on inquiry, using learning scenarios, collaborative work, basically a model of education centered on the student, with strong incorporation of ICT and information technology. The team of professors of the Representation Systems Chair has managed to design an innovative academic proposal for the achievement of this objective, overcoming various obstacles typical of the socio-cultural educational reality

**Keywords:** Education by competências, pedagogical-didactic experience, Computer Engineering Teaching, TIC-mediated Education.

## **1 INTRODUCCIÓN**

La enseñanza de Sistemas de Representación en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información tenía que ver con otras especialidades de la ingeniería, sin embargo, se pudo desarrollar una estrategia didáctica desde el enfoque pedagógico basado en indagación y ajustar los contenidos mínimos al perfil profesional específico. Desde la perspectiva de la formación profesional la informática aplicada a la educación superior ofrece beneficios importantes. Se pretende que los estudiantes en su formación desarrollen competencias tanto específicas como transversales desde las primeras materias del currículum.

Básicamente la idea ha sido que, si se toman los contenidos mínimos y se diseña una propuesta didáctico-pedagógica con la inercia del modelo educativo del siglo XX es probable que se encuentre frente al desarrollo de una materia más afín a otras especialidades de la ingeniería y no tanto a Sistemas de Información. Que, si bien se contribuya a una cuestión de cultura general ingenieril, los estudiantes no entiendan qué hace la materia en la currícula de la especialidad Sistemas de Información. Ahora bien, si se va un poco más allá, se piensa en lo trascendente de esos contenidos mínimos y en la oportunidad de determinado modelo pedagógico constructivista, de un enfoque didáctico tendiente al desarrollo de competencias tanto específicas como transversales, la cosa cambia radicalmente.

«Entre los valores en los que se basa esta teoría se incluyen: una enseñanza que se centra en el proceso de aprendizaje (que tiene lugar en la mente del estudiante) y en el resultado del mismo; transferencia (utilización del conocimiento) y retención; cómo y qué hay que aprender» (Mayer, 2000:154).

El equipo de cátedra pudo re-pensar la propuesta académica y consolidar un cambio en la concepción pedagógica, en el sentido de que se pasa de un modelo de enseñanza-aprendizaje

enfocado hacia la enseñanza a un modelo enfocado hacia el aprendizaje basado en el trabajo del estudiante desde la formación en competencias, entendiendo que los estudiantes de éste siglo XXI, necesitan desarrollar en el marco del perfil profesional.

El siglo XXI, pone el centro de la economía en el valor del conocimiento, por lo cual el desarrollo de la capacidad de gestionar los conocimientos eficientemente es tan o más importante que almacenar muchos conocimientos, especialmente con relación a los contextos de la realidad donde se tendrán que aplicar. La nueva educación orientada al desarrollo de competencias de los estudiantes implica modificar profundamente tanto los planteamientos evaluadores, como también el pensamiento sobre formación, instrucción y docencia. Sobre todo, tomando en cuenta la constante y vertiginosa transformación del mercado del trabajo impulsado por la rapidéz con que la sociedad se apropia de nuevas tecnologías como la informática, la robótica, donde conceptos como el BIG DATA son de trascendental impacto en varios sino todos los sectores de la vida, la educación se ve inmersa en un cambio de paradigma.

Es preciso que los estudiantes en su proceso de aprendizaje desarrollen competencias que les brinden la capacidad de adaptación permanente al cambio y al mismo tiempo formarse como ciudadanos comprometidos. El desarrollo de esas competencias implica un cambio profundo en la pedagogía, nuevos enfoques y otras formas de enseñanza y aprendizaje, donde el rol del profesor y del estudiante ya no es el tradicional.

En este contexto la sociedad requiere profesionales con pensamiento crítico, con conocimientos profundos de su realidad local y mundial, que junto con su capacidad de adaptación al cambio, hayan asumido un compromiso ético con la sociedad. (Informe Tuning L.A. 2007) .

## **2 DESARROLLO DE COMPETENCIAS**

En la actualidad es una tendencia internacional en el diseño de los planes de estudio de ingeniería el uso de las competencias como horizonte formativo, por esta razón ya en el 2010, CONFEDI analiza y recomienda, sintetizando y consensuando, las competencias necesarias para la formación del ingeniero para el desarrollo sostenible.

Por su parte el informe del proyecto Tuning (2003) enuncia como uno de los factores principales de desarrollar competencias en los programas educativos a la necesidad de mejorar la ocupabilidad de los graduados en la nueva sociedad del conocimiento (rápida obsolescencia del conocimiento, necesidad de aprendizaje a lo largo de la vida, etc.).

Por su parte el concepto de competencia derivada del documento de Proyecto Tuning en América Latina (Beneitone, Esquetini, González, 2007), ésta indica: “las competencias representan una combinación dinámica del conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades.

Desde un punto de vista de la formación profesional, se entiende por competencias al conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y demás informaciones considerados necesarios por el mercado de trabajo, referentes al desempeño de una persona, con determinada especialidad.

Como mencionan García, Tobón y López (2009: 39), existen dos clases fundamentales de competencias: «las genéricas, que se refieren a las competencias que son comunes a una rama ocupacional y/o profesional (por ejemplo, salud, ingeniería, educación) a todas las profesiones que engloba esa rama; y las competencias específicas, a diferencia de las competencias genéricas, son propias de cada profesión y le dan identidad a una ocupación».

Por aptitudes se entiende son atributos innatos del individuo, éstas pueden ser desarrolladas en el correr de la vida o de la formación.

Según la IEEEE, (Beraza, 2005) el término competencia es una de las novedades que ha traído consigo el proceso de convergencia y está creando no poca confusión y controversia. La IEEEE indica que la idea de competencia alude a tres aspectos que resumimos de la siguiente manera:

El nivel de dominio que se posee en relación a algo.

Un dominio que implica la capacidad para utilizar el conocimiento que se posee en la realización de actuaciones prácticas.

Un dominio que, al menos en el contexto de la formación universitaria, abarca tanto dimensiones vinculadas al perfil de cada titulación como a dimensiones a capacidades genéricas propias de la Educación Superior (sea cual sea la carrera que se haya cursado).

El siglo XXI demanda un profesional con capacidades más holísticas, se les requerirá competencias o habilidades cognitivas que superan la formación meramente técnica. Son “metacapacidades” que están más allá del aprendizaje de contenidos, de técnicas y de procedimientos. (Catalano, 2018)

Autores como Howard Gardner (2011), en su reflexión sobre las inteligencias múltiples, considera que las competencias son capacidades que se adquieren, se construyen, a partir de los estímulos del entorno y del compromiso de los individuos con ese entorno. Tener competencia no significa la apropiación de un conocimiento para saber hacer, sino construir un saber a partir de responsabilizarse por resolver un problema dentro de un contexto.

Los sistemas educativos de los países desarrollados han elaborado una matriz de cualificación, con el fin de compatibilizar internacionalmente formaciones e inserción de trabajadores migrantes en los respectivos mercados de trabajo. Son matrices que indican la complejidad de conocimientos (competencias generales y específicas) y de destrezas cognitivas que se ponen en juego en cada nivel de cualificación. A partir de esta matriz genérica, se pueden clasificar los conocimientos y las exigencias de cada ocupación y debatir en el interior de los sistemas formales y no formales de

educación el nivel de conocimiento que le será requerido al estudiante y no necesariamente que haya completado un ciclo de estudios.

La matriz de cualificaciones requiere ser elaborada en conjunto con todos los niveles de la educación formal y los de la educación no formal, teniendo en cuenta los mapas ocupacionales de cada sector y las demandas de cualificación explícitas en ellos. Esto no solo permitirá ordenar las formaciones, sino también establecer las correspondencias entre los sistemas de educación formal y no formal y la construcción de un sistema de formación continua que se articule en forma permanente con las otras instancias formativas.

Si bien en Argentina se ha desarrollado un marco de cualificaciones, todavía no ha sido consensuado institucionalmente con otros actores del sistema.

### **3 LA PROPUESTA**

Tomando como eje de contenidos, los contenidos mínimos de la materia definidos en el plan de estudios que básicamente se tratan de contenidos de dibujo CAD y normas de dibujo técnico:

*Introducción de Sistemas de Representación: con especial énfasis en el croquizado a mano alzada. Normas Nacionales e Internacionales. Códigos y Normas Generales para la Enseñanza del Dibujo Técnico. Croquizado. Conocimiento Básico de Diseño Asistido. [ORD. N° 795 (modificada por Ord.1150 y Res.CD. n°50/2013)]*

El enfoque de enseñanza por competencias implica considerar la participación de un profesional que construye e integra sus capacidades conceptuales, procedimentales y actitudinales en una actuación profesional eficiente en escenarios laborales heterogéneos y cambiantes. Dentro de las competencias específicas y transversales o generales, del Ingeniero en Sistemas de Información se presentan algunas desarrolladas durante la cursada:

redacción colaborativa, trabajo en grupo, aprendizaje de Sw no guiado, SKETCHUP, no conocido con anterioridad para el desarrollo de actividades propuestas por la cátedra, aprendizaje de un SW guiado, AUTOCAD, no conocido por la mayoría de los estudiantes con anterioridad para el desarrollo de actividades propuestas por la cátedra, edición de informes entregables en formato video, utilización de documentos en línea con entrega virtual enlazada (sistema Google Drive), edición de informes entregables en formato escrito, informe integrador final, método ISO E de representación gráfica, normas IRAM para dibujo tecnológico, formato de redacción “Informe técnico”, modelo de Gestión de Proyecto, Identificación del problema, relevamiento físico, diagnóstico, diseño de una Solución, presupuesto, búsqueda bibliográfica, análisis crítico del material encontrado.

La propuesta se basa en el desarrollo de una solución para un escenario planteado de un caso real, para el cual deben gestionar un proyecto.

Para el desarrollo se utiliza un soporte virtual donde los estudiantes tienen el contenido, seguimiento y espacios de intercambio con los docentes de la cátedra y con sus pares, a continuación: en la Figura 1. Aula virtual, se muestra el bloque de presentación de la cátedra.

En este primer bloque además se coloca la planificación de la asignatura, las pautas de trabajo, un foro de comunicaciones y uno para consultas generales.



Figura 1. Aula virtual

En otro de los bloques del aula virtual se presenta la actividad integradora, Figura 2. Aula virtual – Presentación del Trabajo Integrador. Esta actividad define el escenario sobre el cual identifican el problema a resolver, Figura 3. Aula virtual – Enunciado del Trabajo Integrador.

En parte de los bloques que componen el aula virtual, se solicitan 4 etapas principales que son el Relevamiento (Figura 4. Aula virtual – Relevamiento del Trabajo Integrador), Análisis y Diagnóstico (Figura 5. Aula virtual – Diagnóstico de la solución para el Trabajo Integrador), Diseño y defensa de la solución propuesta con presupuesto estimado (Figura 6. Aula virtual – Solución del Trabajo Integrador).



Figura 2. Aula virtual – Presentación del Trabajo Integrador

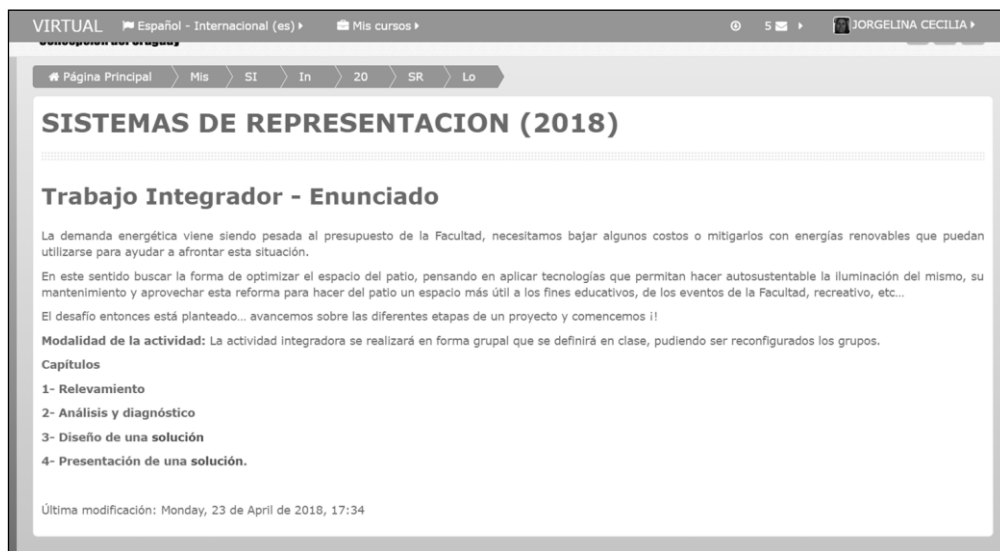


Figura 3. Aula virtual – Enunciado del Trabajo Integrador

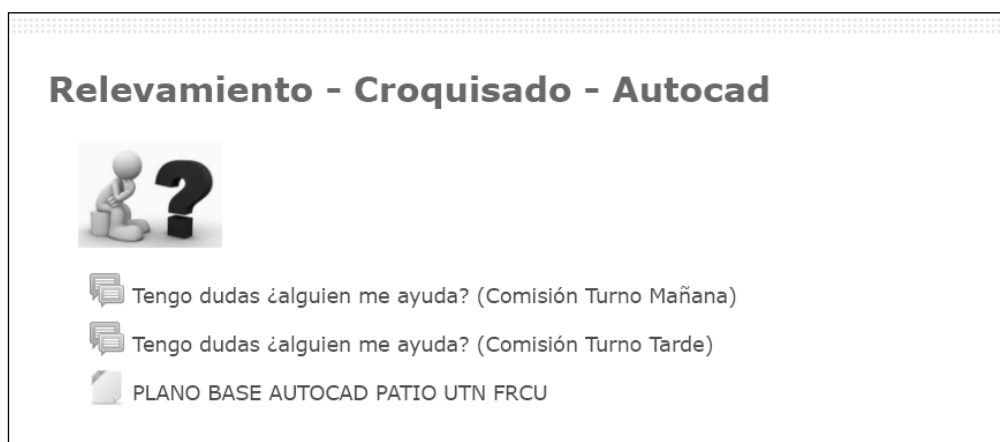


Figura 4. Aula virtual – Relevamiento del Trabajo Integrador

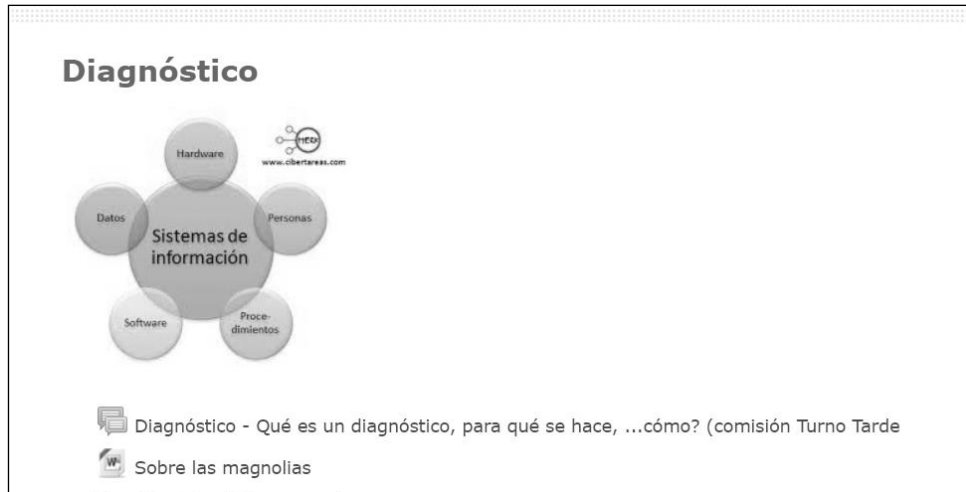


Figura 5. Aula virtual – Diagnóstico de la solución para el Trabajo Integrador

Figura 6. Aula virtual – Solución del Trabajo Integrador

Es importante aclarar, que este esquema de proyecto es una aproximación simplificada de un proyecto real, pues no se abordan ni el desarrollo, ni la implementación.

Dentro de la complejidad de la solución que requiere un proyecto real este trabajo permite dar una primera aproximación sentando las bases para los años y materias posteriores en el desarrollo de la carrera.

#### 4 Y CÓMO EVALUAMOS A LOS ESTUDIANTES EN EL DESARROLLO Y LOGRO DE LAS COMPETENCIAS?

La evaluación de las competencias requiere de un proceso a través del cual se verifica la capacidad de una persona con relación al desempeño requerido, que puede estar traducido en una norma.



En este caso, se efectúa mediante la observación y en un proceso de recolección de evidencias sobre las distintas instancias de presentaciones y entregables, que suman al propósito de formarse con devoluciones grupales e individuales, un concepto sobre su competencia, a partir de un padrón (normas) e identificando aquellas áreas de desempeño que requieren ser fortalecidas mediante capacitación para alcanzar la competencia.

Una parte muy importante de la evaluación de competencias es la metacognición. Para ello se desarrolla el proceso de metacognición, en el contexto de las actividades que componen el Proyecto como solución al escenario planteado donde los estudiantes hacen un ejercicio de toma de conciencia acerca de cómo se vienen realizando las actividades de aprendizaje, cómo las pueden mejorar, qué acciones serán necesarias para cambiar y ajustar el trabajo que se realiza. De esta manera los estudiantes son parte del proceso de evaluación, y ésta significa una instancia de mejora convertida que no sólo consiste en un proceso de reflexión, y/o crítica por parte de los docentes, sino que transforme actitudes que lleven a la acción, a la actuación para contribuir a la mejora de futuros desempeños. (Flavell, 1979)

En ello reside la importancia de esta actividad en el contexto de las competencias.

Se ayuda a los estudiantes con unas de las preguntas que orientan a la Metacognición:

¿Me he detenido a reflexionar acerca de la tarea que pretendo realizar?

¿He determinado cómo realizarla y cuáles son los criterios que permitirían su terminación óptimamente?

¿Cómo he estado realizando la actividad?

¿Cómo debí haberla realizado?

¿De la forma en que la llevé a cabo, he tenido éxito?

¿En qué parte no me ha sido satisfactoria la tarea?

¿Cómo podría mejorar para próximas valoraciones?

¿Puedo describir el proceso llevado a cabo para valorar?

En tanto los docentes deben tomar registro de la evolución de cada estudiante en relación a su desempeño individual y grupal.

## **5 CONCLUSIONES**

La puesta en práctica de esta propuesta académica se ha basado en fuertes corrientes del cambio de paradigma educativo pensada desde las recomendaciones para el desarrollo de las competencias necesarias para los ingenieros del siglo XXI.

Este trabajo ha podido ser fundado en la documentación obtenida del proceso de investigación llevado en conjunto de dos proyectos de investigación el primero sobre el enfoque pedagógico basado en indagación y el segundo sobre la evaluación por competencias.

De manera cualitativa podemos decir que los resultados vienen siendo ampliamente satisfactorios, desde cuestiones documentadas en las encuestas y trabajos concluidos como desde las observaciones áulicas vividas en el ciclo lectivo 2016, 2017 y 2018.

El equipo de cátedra entiende por las evidencias la necesidad de transformación en la enseñanza de la materia Sistemas de Representación en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información aplicando las teorías de Enseñanza Basada en Indagación, donde los estudiantes cobran el papel central en el desarrollo de competencias y habilidades, y entendiendo que no sólo consiste en la apropiación de los conocimientos en el contexto tendiente a su desempeño como profesionales en el siglo XXI.

El aporte de las TIC al proceso de mediación de los conocimientos, en la toma de contacto con escenarios que les procura realidad y contextualización acorde los desafíos futuros que requiere el perfil profesional. (Nadal J. et al., 2017)

Con este enfoque, el desarrollo de los contenidos mínimos definidos en el Plan de estudio es adaptado acorde el perfil y las necesidades de desarrollo de competencias tanto específicas como generales/transversales y poner en práctica una visión holística, abarcativa favoreciendo el desarrollo de las competencias tanto transversales como algunas específicas mencionadas en este artículo.

En esta experiencia áulica, se pone de evidencia cómo desde una estrategia didáctico-pedagógica apropiada se ajusta el desarrollo de los contenidos mínimos en pos de la formación del Ingeniero en Sistemas de Información.

## **6 DISCUSIÓN**

Se plantea la discusión de continuar indagando en el formato de la propuesta didáctico pedagógica, con la necesidad de definir de manera más propia y ajustada las competencias más que nada específicas del Ingeniero en Sistemas de Información y seleccionar aquellas que se puedan empezar a desarrollar desde la asignatura del plan de estudios Sistemas de Representación.

## **REFERÊNCIAS**

Alexim, J.C.; Brigido, R.; Freire, L.. (2002) “Avance Conceptual y Metodológico de la Formación Profesional en el Campo de la Diversidad en el Trabajo y de la Certificación Profesional”,

desarrollado por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) y la Secretaría de Políticas Públicas de Empleo del Ministerio de Trabajo y Empleo (MTE) de Brasil. Esta publicación, originalmente en portugués, es un producto del Proyecto

Beraza, M. A. (2005). Guía para la planificación didáctica de la docencia universitaria en el marco del EEES (Guía de guías). Documento de trabajo–Universidad de Santiago de Compostela.

Catalano, A. 2018. Tecnología, innovación y competencias ocupacionales en la sociedad del conocimiento Serie Documentos de Trabajo 22. Oficina de País de la OIT para la Argentina.

CONFEDI. (2010). La formación del ingeniero para el desarrollo sostenible aportes del CONFEDI Congreso Mundial de Ingeniería 2010.

Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry, *American Psychologist*, 34, 906-011.

García, J.; Tobón, S. y López, N. (2009). Currículo, didáctica y evaluación por competencias. Caracas, Venezuela: Universidad Metropolitana.

Informe Tuning A.L. (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final. 2004-2007. Ed. por Beneitone Pablo (Argentina), Equetini César (Ecuador), Benítez Julia (España), Martí Maletá Maida (Cuba), Siufi Gabriela (Argentina), Wagenaar Robert (Países Bajos)

Mayer, R. (2000). Diseño educativo para un aprendizaje constructivista, en REIGELUTH, C. (2000).. *Diseño de la instrucción. Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción. Parte I.* Madrid, España: Santillana Aula XXI.

Nadal, J. C.; Haudemand N. Y.; Poco A.N.; Came López A.B.;García L.; Fernandez G.G.; Veronesi, F. (2017). Aprendizaje por Indagación. El caso de Sistemas de Representación en Ingeniería en Sistemas de Información. ISSN: 2347-0372 © CONAIISI 2017

## **Brazilian Journal of Development**

Perrenoud, Ph. (2008, Junio). Construir las competencias, ¿es darle la espalda a lossaberes?. Red U. Revista de Docencia Universitaria, número monográfico I1“Formación centrada en competencias(II)”. Consultado (19, 08, 2018) en [http://www.redu.m.es/Red\\_U/m2](http://www.redu.m.es/Red_U/m2)

Segovia Orozco, J. A.; Salmerón Guzmán, M. y Tobar Corona, B. (2013) Importancia de desarrollar competencias profesionales en ingeniería: caso UPIITA. México. Ciencia y Tecnología, 13, 2013, pp. 133-142 ISSN 1850-0870

Universidad Deusto, Bilbao. (2013). Proyecto Tuning América Latina. CLAR Crédito Latinoamericano de Referencia. España Bilbao.