

PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA CERTIFICACIÓN DE ROLES DURANTE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

Dr. C. Edistio Verdecia Martínez,

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, edistioyoel@uci.cu.

Dr. C. Roberto Portuondo Padrón,

Universidad de Camagüey, Cuba, roberto.portuondo@reduc.edu.cu.

Dr. C. José Lavandero García,

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, lavandero@uci.cu.

Ing. Lizandra Arza Pérez.

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, lizandra@uci.cu.

ABSTRACT

The present work has as objective to describe a process to carry out the IT certifications processes during the stage of professional formation of the Engineers in Computer Sciences. The methodology counts of four phases and has as premise that the professional in formation is inserted in the software industry in a work position that allows him to exercise one or several roles. Contrary to the traditional certification processes of the software industry, doing by exams in controlled environments, the process proposed is a valuation of the acting's demonstrated by the individual and the evidences obtained in the productive process in that the individual participates during his formation process. This methodology can contribute to the formation and development of the professional competences and to certify the own formative process. As additional element the methodology contributes to a decrease of the time of adaptation to the work environment.

Keywords: certification, roles, software industry, formation.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo presentar una metodología que permita realizar certificaciones de roles durante la etapa de formación de los Ingenieros en Ciencias Informáticas. La metodología está basada en un modelo pedagógico y consta de cuatro fases, tiene como premisa que el profesional en formación esté insertado en la Industria de Software y Servicios Informáticos en un puesto de trabajo que le permita ejercer uno o varios roles. A diferencia de los procesos de certificación tradicionales de la Industria de Software, realizados mediante exámenes en entornos controlados, el proceso propuesto parte de realizar una valoración de los desempeños demostrados por el individuo y que se apoyan en evidencias obtenidas en el proceso productivo en que el individuo participa durante su proceso de formación. Esta metodología puede contribuir a la formación y desarrollo de las competencias profesionales del Ingeniero en Ciencias Informáticas, y certificar el propio proceso formativo. Como elemento adicional contribuye a reducir el tiempo de adaptación al entorno laboral una vez egresados de la universidad.

Palabras claves: certificación, roles, industria de software, formación.

1. INTRODUCCIÓN

A partir de la necesidad de que la informática se convirtiera en una rama aportadora de recursos al país, a partir del empleo de la inteligencia y el capital humano con que cuenta Cuba, se crea en el año 2002 la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Uno de los elementos bajo el cual nace la UCI es la definición en el propio año de las directrices del Plan Estudios “D”. Utilizando algunas de las ideas contenidas en este documento se desarrolla el primer plan de estudios, tomando como base el Plan de la Carrera de Ingeniería Informática, generalizado en varios Centros de Educación Superior del país y cuyo centro rector es el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (CUJAE). Uno de los objetivos de la UCI es que el país se inserte en la Industria de Software y los Servicios Informáticos (ISWSI).

La carrera definida posteriormente es la Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), que nace de la Ingeniería Informática, pero que a lo largo de los ocho (8) cursos académicos transcurridos ha ido transformándose hasta adquirir elementos que la distinguen. Uno de los elementos que diferencia la formación llevada a cabo en UCI es la puesta en práctica de un modelo que integra el proceso docente-educativo, la producción y la investigación, a partir de definir dos ciclos, uno de formación básico-específico, con una carga importante de formación básica y básica específica. El segundo ciclo es de ejercicio de la profesión y lo distingue un aumento progresivo de las horas de la disciplina principal integradora, la Práctica Profesional. El ciclo del ejercicio de la profesión, denominado Profesional, tiene dos objetivos fundamentales: garantizar la formación profesional del egresado a partir de la participación activa en la industria del software y completar la formación académica a partir de un esquema semipresencial, que puede ser a distancia en algunos casos. En este ciclo el estudiante es ubicado en un proyecto, donde ejecuta tareas vinculadas a uno o más roles.

Para la realización de la presente investigación se definieron tres etapas, una factible-perceptible donde se utilizaron métodos de investigación como entrevistas, revisión documental, el método histórico-lógico fundamentalmente para la identificación de las regularidades del proceso de formación de competencias profesionales. Los resultados obtenidos en la primera etapa permitieron elaborar un modelo teórico, a partir de emplear fundamentalmente el método de la modelación, con un basamento estructural funcional, y un enfoque holístico configuracional. En el modelo obtenido y su fundamentación teórica se concentra en el aporte y la novedad de la investigación realizada por los autores. A partir del modelo se elaboró una metodología que constituye el aporte práctico de la investigación. En la última etapa de la investigación se validaron tanto el modelo como la metodología, triangulando metodológicamente la aplicación del método criterio de expertos, la técnica de grupos focales y los resultados de un preexperimento pedagógico.

2. LOS PROCESOS DE CERTIFICACIÓN PROFESIONAL EN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE Y LOS SERVICIOS INFORMÁTICOS

La certificación profesional es una práctica habitual en la ISWSI, ello se demuestra en los trabajos de (Adelman, 2000), (Trip, 2002), (Cegielski et al., 2003), (Zeng, 2004), (Randall et al., 2005), (Hitchcock, 2005), (Al-Rawi et al, 2005, 2006), (Hunsinger et al., 2005, 2008), (Russel, 2009) y (Willmer, 2010), estos autores insisten en la importancia que tiene la certificación a la hora de validar las competencias para los empleadores, la sociedad y las personas. Las certificaciones en la ISWSI se agrupan en tres grandes grupos: certificaciones de compañías, de asociaciones profesionales y de terceros. Este proceso de certificación tiene beneficios para todos los implicados, destacando entre estos beneficios la remuneración que pueden tener varios de estos roles, el reconocimiento otorgado, la satisfacción personal que significa haberse certificado y el prestigio que ello representa de cara a otros profesionales. Es importante destacar que estas certificaciones, de manera general, no van orientadas a certificar el modo de actuación de los profesionales del sector, en algunos casos están orientadas a modos de acción particulares, vinculándolas con determinadas tecnologías, como es el caso de la Certificación SUN para Programadores Java en la plataforma Java 2 (SCJP).

2.1. LOS ROLES EN LOS PROCESOS DE LA ISWSI Y EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

Teniendo en cuenta que el objeto de trabajo del Ingeniero en Ciencias Informáticas es la ejecución del ciclo de vida de un software aplicado al procesamiento de la información y del conocimiento en organizaciones productivas y de servicios, la certificación debe estar vinculada a las fases del ciclo de vida de un software (proyección, construcción, comercialización, implantación, explotación, mantenimiento y auditoría del software). Estas fases están contenidas en lo que comúnmente se conoce como Proceso de Desarrollo de Software (PDS). La labor que realizan los individuos en el PDS adopta el nombre de rol, los cuales están asociados a las diferentes fases y actividades del PDS.

Desde el punto de vista de la ISWSI un rol es una definición abstracta de un conjunto de actividades realizadas y de artefactos obtenidos. Los roles son realizados típicamente por un individuo, o un conjunto de individuos, trabajando juntos en equipo. Un miembro del equipo de proyecto cumple normalmente muchos roles. Los roles no son individuos; en lugar de ello, describen cómo los individuos se comportan en el negocio y qué responsabilidades tienen. Una manera de garantizar que los profesionales en formación se apropien de esos roles es lograr que los ejecuten en los proyectos, y enfrentarlos luego a un proceso de certificación que permita reconocer que son capaces de ejecutarlos con un nivel de destreza, con el consiguiente reconocimiento para el individuo de esta capacidad demostrada en la acción.

Al realizar un análisis tendencial de las certificaciones en la ISWSI, asumiendo como indicadores: la naturaleza de lo que se certifica, quien realiza el proceso de certificación, el tiempo de validez de la certificación, la forma en que se realiza el proceso y la relación con la formación universitaria, se puede observar que dicho proceso ha atravesado tres etapas: conceptualización, proliferación y asentamiento. En la última etapa aparecen múltiples propuestas sobre la inserción de la certificación en la formación profesional, fundamentalmente en los Estados Unidos, Israel, Gran Bretaña, México y Australia, en ellas se integran diversas certificaciones profesionales al currículo de las carreras del área de la informática, ejemplo de ello son los trabajos de (Zeng, 2004), (Al-Rawi et al., 2005, 2006), (Hunsinger et al., 2008), (Warren et al., 2009), (Andersson et al., 2010) entre otros. El objetivo fundamental de estas propuestas es acercar la industria y la universidad, es por ello que la utilización de estos procesos se va convirtiendo en una tendencia en aras de garantizar la empleabilidad, calidad y pertinencia de la formación profesional.

3. EL MODELO DE LA CERTIFICACIÓN FORMATIVA DE ROLES DESDE LA PRÁCTICA PROFESIONAL

Al realizar el análisis de las propuestas de (Zeng, 2004), (Al-Rawi et al., 2005), (Hunsinger et al., 2008), (Anderson, 2009), (Yang et al., 2010), entre otras, para integrar certificaciones del mundo profesional a la formación universitaria se puede observar que: se orientan fundamentalmente a certificaciones de determinadas compañías o asociaciones profesionales; no existe una coincidencia entre los objetivos del currículo y de las certificaciones; el currículo no evoluciona a la par de las certificaciones, para estas últimas el período de validez es de entre uno y tres años; no se toman en cuenta los productos obtenidos por el individuo al desarrollar una labor profesional y no existe un proceso homogéneo para su realización. Estas certificaciones tienen un grupo de insuficiencias que limitan su integración al proceso formativo, es necesario por tanto, una certificación que permita el desarrollo integral del individuo, con énfasis en lo formativo, y que garantice que sean tomadas en cuentas los productos que se van obteniendo en su tránsito por los proyectos en que participa.

Después de analizar las principales características de los procesos de certificación en la ISWSI, a partir de una revisión documental, los autores elaboraron un modelo que cumple con las expectativas planteadas. Los fundamentos que se toman para la construcción del Modelo de Certificación Formativa de Roles desde la Práctica Profesional, están basados en el materialismo dialéctico, los principios de la sociología marxista, el enfoque histórico-cultural. Además de los estudios realizados por pedagogos cubanos sobre la didáctica de la educación superior; la integración docencia - producción - investigación; las concepciones del aprendizaje desarrollador; el aprendizaje profesionalizador y sus características; el diseño curricular desarrollador y sobre el modelo de formación de la universidad cubana, principios y características.

El modelo, tiene como función básica, dentro del proceso de formación del profesional, servir de patrón referencial para lograr la certificación de los roles, a partir de un proceso de valoración de la actuación del individuo en los contextos donde este realiza la práctica profesional, todo ello a partir de considerar las realizaciones profesionales obtenidas por el individuo en el proceso de producción o de servicios donde se desempeña. El primer eslabón del proceso de certificación se realiza con el objetivo de precisar el rol y normalizarlo para su futura socialización a toda la comunidad universitaria, buscando que se tenga conciencia desde el inicio de la formación, cuál es el rol que se exige, lo que orienta a los individuos hacia el cumplimiento de determinados objetivos. La caracterización del rol será el resultado de la integración de las caracterizaciones del rol a nivel internacional, nacional y curricular.

El siguiente eslabón de la certificación, la conformación del portafolio de realizaciones, acompaña al proceso formativo y es un proceso de carácter acumulativo. El siguiente eslabón es la valoración del portafolio de realizaciones por el Tribunal de Certificación Formativa (TCF), a partir de la norma elaborada para el rol, emitiéndose una valoración sobre el estado del individuo en relación con este a partir de las evidencias. Una vez valoradas las evidencias de realizaciones, de acuerdo a la norma establecida por el rol, el TCF propone a un Tribunal de Certificación Acreditativa (TCA) el nivel de desempeño para el rol y por ende su certificación mediante la emisión del certificado. La propuesta de certificación del rol, no es realizada hasta tanto el individuo logre demostrar con sus desempeños la posesión de la competencia con el nivel adecuado.

A partir de las ideas presentadas, resultados de la modelación, se puede plantear que el proceso de certificación del rol posee dos dimensiones una de acreditación y otra de formación, estas dimensiones se concretan, a partir del accionar de cada uno de los tribunales, el TCF y el TCA, como se expresa en el Modelo de Certificación Formativa de Roles desde la Práctica Profesional representado en la figura siguiente.



Figura 1. Modelo de Certificación Formativa de Roles desde la Práctica Profesional.

El modelo está sustentado teóricamente el principio, que define el doble carácter acreditativo y formativo de la certificación formativa. Las categorías esenciales del modelo son: rol, realización profesional, portafolio de realizaciones y certificación formativa. Dentro del modelo de la certificación formativa de roles desde la práctica profesional, se define la categoría de certificación formativa como “*el proceso de certificación del rol a partir de la inferencia del desempeño mediante la valoración de las evidencias de la actividad del individuo, tiene como objetivos la regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje desde la gestión de las insuficiencias detectadas y la acreditación de los resultados obtenidos, se realiza con un doble carácter; acreditativo y formativo*”. Los autores concretan el modelo en una metodología que permite instrumentar procesos de certificación.

4. LA METODOLOGÍA DE CERTIFICACIÓN DE ROLES

La metodología para la certificación formativa de roles desde la práctica profesional, tiene como objetivo proveer un marco para la realización de procesos de certificación asociando estos al proceso formativo, y se centra en la realización del proceso de certificación a partir de un proceso de valoración de las evidencias aportadas por el individuo y contenidas en el portafolio de realizaciones.

La propuesta que se realiza tiene como premisas para su aplicación:

1. La existencia de un proceso de producción integrado a la formación y la investigación.
2. La utilización de herramientas informáticas para controlar la gestión de la producción.
3. Capacitación orientada a la evaluación de competencias profesionales, la formación desde la producción y sobre la integración de los procesos.
4. Existencia de un individuo responsable de cada estudiante, nombrado supervisor-evaluador-tutor, y cuya responsabilidad es la formación integral del estudiante.

La siguiente figura muestra el flujo de trabajo de la metodología.

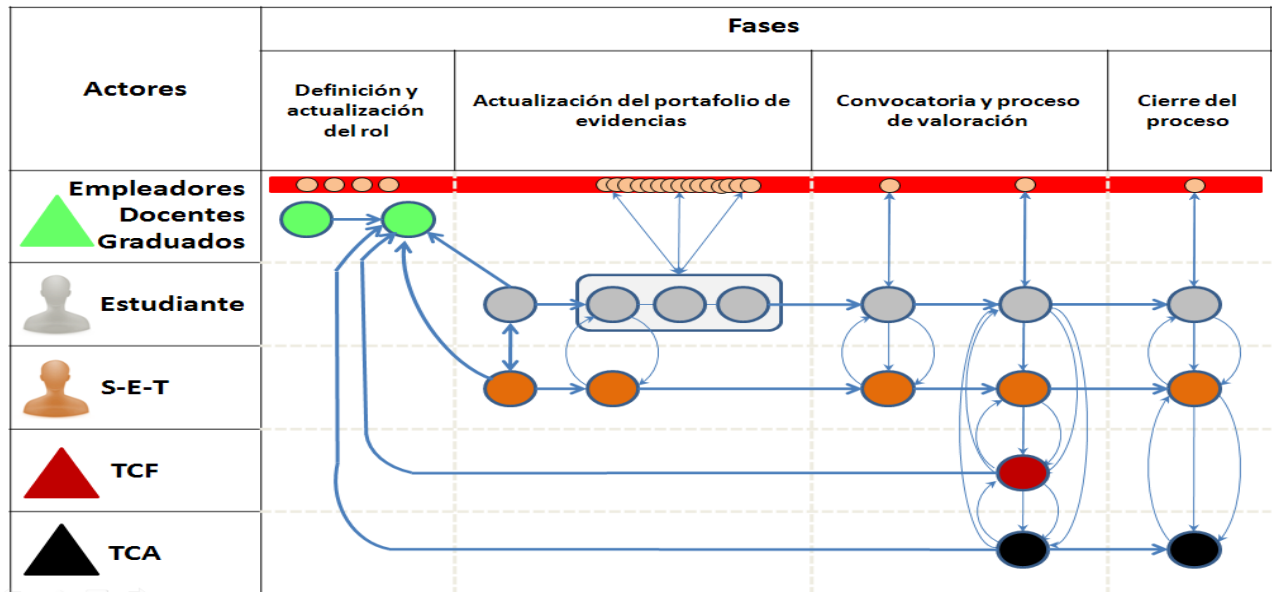


Figura 2. Flujo de trabajo de la certificación formativa de roles desde la práctica profesional.

A continuación se describen cada una de sus fases y los actores que intervienen en ellas.

4.1. DEFINICIÓN, NORMALIZACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL ROL

Identificación y normalización del rol.

Es el proceso en el que participan los diferentes actores que pueden intervenir en el proceso de caracterización del rol, para ello se realiza un conjunto de tareas que permiten caracterizarlo. Para la caracterización del rol se integran las caracterizaciones del rol a nivel internacional, nacional y curricular. La caracterización se debe actualizar periódicamente.

Socialización del rol.

Para que los individuos conozcan qué se espera de ellos es necesario realizar un proceso de socialización, este es uno de los elementos claves del proceso de gestión por competencias. La socialización se realiza a partir de la

publicación de los perfiles de roles en la intranet universitaria, el curso del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de Práctica Profesional V, y el curso para Supervisores-Evaluadores-Tutores (SET) en el EVA de Posgrado. Estos documentos deben ser discutidos también por los SET al inicio de cada semestre.

4.2. REGISTRO Y ACUMULACIÓN DE EVIDENCIAS

Esta fase es permanente, en ella el individuo conforma su portafolio de realizaciones a partir del proceso de cumplimiento a las tareas que le son asignadas en el lugar que realiza la práctica profesional, de las evaluaciones del desempeño que se le realizan, de los eventos en que participa, de las asignaturas que cursa o de las investigaciones que lleva a cabo. Estas evidencias vienen entonces de su actuar en la docencia, la producción, la investigación o incluso de procesos extradocentes.

4.3. CONVOCATORIA Y EJECUCIÓN DEL PROCESO DE CERTIFICACIÓN

La convocatoria al proceso puede estar abierta permanentemente, o ser en períodos determinados, debe definirse esta política de forma administrativa para que no interfiera en los procesos académico y productivo. Al igual que con el rol y las normas de competencia las convocatorias deben estar publicadas en lugares de acceso para toda la comunidad universitaria a la que le pueden ser de interés.

Conformación de los tribunales.

Para el proceso de certificación se deben conformar los tribunales que serán los que valorarán a los candidatos que se presenten al proceso de certificación. Para el proceso se concibieron dos tribunales, el Tribunal de Certificación Formativa (TCF) y el Tribunal de Certificación Acreditativa (TCA). El TCF está compuesto por profesores, instructores y estudiantes con un dominio adecuado del rol y pertenecen a la instancia donde el estudiante desarrolle su labor productiva. La composición del TCA la decide la institución, generalmente deben ser especialistas en el rol, debe ser nombrada en una instancia con poderes legales para ello, se encarga de emitir los documentos acreditativos de la certificación y de las posibles reclamaciones que se puedan efectuar.

Valoración del portafolio de realizaciones.

En esta fase se valoran las diferentes evidencias de realizaciones que están en el portafolio, considerando solo las que están certificadas por el SET o alguna persona con autoridad para hacerlo. Si la institución posee un sistema de clave pública puede ser utilizada con el fin de firmar digitalmente los documentos. La primera valoración la realiza el estudiante, llenando un documento con las evidencias que él va a presentar como fundamentación del proceso, esta fundamentación es elaborada de conjunto con su SET. Una vez que ambos estén de acuerdo se enviará el expediente al TCF. El TCF emitirá un dictamen para cada competencia profesional del rol, a partir de la valoración de las realizaciones contenidas en el portafolio. A partir de la valoración del estado de las competencias se emite un dictamen que indica si el individuo sigue o no en el proceso y se le propone al Tribunal de Certificación Acreditativa (TCA) la emisión del certificado para el individuo. A partir del dictamen emitido por el TCF el TCA revisa el proceso y decide si se emite o no el certificado para el individuo.

4.4. CIERRE DEL PROCESO DE CERTIFICACIÓN.

Información y retroalimentación a los participantes.

En esta etapa se informa de los resultados finales a los participantes, se debe informar el resultado y el nivel de calidad obtenido. Para realizar este cierre se propone se realice una reunión a nivel de proyecto, donde se expongan los resultados y las causas que lo provocaron.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de los principales resultados obtenidos se encuentra la validación del modelo y la metodología, para ello se recurrió a la consulta a expertos, la aplicación de la técnica de grupos focales y se realizó un preexperimento

pedagógico. La consulta a expertos arroja, a partir de los resultados del análisis de concordancia, que en la población de los 24 expertos seleccionados, los indicadores seleccionados alcanzan la categoría de Muy Adecuado, por lo que se considera que los resultados obtenidos son válidos y están respaldados por los criterios emitidos por los expertos. El nivel de concordancia de y la metodología fue de 100%. En cuanto al empleo de la técnica de grupos focales los elementos puestos a su consideración fueron evaluados a partir de la mayoría o unanimidad de criterio, además los criterios recogidos permitieron corregir algunos elementos de la metodología.

Esta metodología fue aplicada durante el curso académico 2009-2010, en un grupo de proyectos de manera experimental, se obtuvieron los resultados siguientes, se presentaron treinta y un estudiantes al proceso (31), de los cuales el cuarenta por ciento (40%) logra certificar el rol con el estándar más alto de realización, solo un estudiante no logra certificar el rol en que se desempeñaba, la causa fundamental fue la falta de evidencias que permitiera realizar una valoración de su desempeño en el mismo, los resultados obtenidos en el preexperimento evidencia la factibilidad de su aplicación.

Tabla 1. Resumen del proceso por roles en el preexperimento.

Rol	Cantidad de estudiantes			
	Certificados			No certificados
	B	I	A	
Probador	2	4	4	0
Revisor técnico	1	5	5	1
Analista		5	3	0
DBA			1	0
Total	3	14	13	1

La aplicación de los métodos anteriormente mencionados permitieron validar la propuesta de manera independiente, posterior a su aplicación se procedió a realizar la triangulación de los resultados obtenidos por separado. Después de realizar la triangulación de los métodos aplicados utilizando como indicadores: la aplicabilidad de la metodología para la certificación formativa de roles desde la actividad productiva; la integración de lo académico, lo laboral y lo investigativo; el carácter formativo de la certificación; la formación del rol; la formación de las competencias y la efectividad de la metodología para la certificación formativa de roles desde la actividad productiva.

La metodología se comenzó a generalizar durante el curso 2010-2011, los resultados del proceso en una de las facultades de la UCI se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 2. Resumen del proceso por roles en la etapa de generalización.

Rol	Sol.	Certificados					No cert
		B	I	A	Total	%	
Analista	80	9	18	48	75	93,75	5
Desarrollador	119	9	51	56	116	97,48	3
DBA	7	1	5	1	7	100,00	0
Revisor Técnico	24	2	17	4	23	95,83	1
Soporte Técnico de SW y HW	17	16	0	0	16	-	1
Totales	247	37	91	109	237	95,95	10

Se prevé aplicar la metodología en tres momentos de la carrera, y en cada una de ellas los estudiantes deben certificar al menos un rol. A partir de los resultados obtenidos, tanto en el preexperimento como en la generalización, se puede decir que la aplicación de la metodología es una forma de certificar el propio proceso formativo. Es necesario señalar que el proceso de certificación es un proceso complejo, y la intencionalidad formativa no está solo en la manera de indicar al estudiante que le falta para vencer la certificación, está en el propio proceso a partir de las reuniones, la auto-valoración que hace el individuo de sí y la que hace el colectivo

en conjunto, mediada por los procesos de evaluación mensual y semestral.

6. INTERVENCIÓN EN LA PRÁCTICA, RESULTADOS OBTENIDOS

- Se considera viable la metodología para su aplicación, dado el nivel de automatización de la institución y sus procesos;
- Se corroboró su viabilidad práctica y se constató la necesidad de realizar una preparación del claustro para asumirla;
- La integración de los componentes académico, laboral o investigativos se ven reflejados desde la concepción de la naturaleza de las realizaciones profesionales, donde para la ejecución de tareas es necesario integrar los contenidos recibidos en las asignaturas, investigar y a la vez resolver un problema real vinculado al objeto de la profesión;
- El carácter formativo de la metodología parte de insertar a un estudiante en un entorno profesional que le es significativo y de la valoración continua del desempeño que permite ir detectando el nivel de desarrollo del individuo adecuando el proceso formativo para desarrollar en las competencias profesionales;
- A partir del proceso de certificación es posible verificar la formación de los modos de acción del profesional.
- La certificación formativa es posible extrapolarla a otras carreras, siempre que se cumplan los requisitos para su aplicación.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Rawi, A., Bouslama, F. y Lansari, A. (2005). Integrating Sun certification objectives in to an IS programming course. *The Journal of Issues in Informing Science and Information Technology*, 2, 247-257. [En línea] 2005. [Consultado el 10 de 11 de 2009] <http://2005papers.iisit.org/I20f39Rawi.pdf>
- . (2006). Preparing Undergraduate Students for IT Certification. *Issues in Informing Science and Information Technology Volume 3*.
- Andersson, D. (2009). Information technology industry certification's impact on undergraduate student perception of instructor effectiveness (Doctoral dissertation). . s.l. : UMI Dissertation Publishing Group. (Publication No. 3358241), 2009.
- Andersson, D., y Reimers, K. (2010). Information Technology Certifications: Education Program Trends and Impliations. *INTED2010*, Valencia, Spain.
- . (2010). CIS and Information Technology Certifications: Education Program Trends and Implications. *i-Manager's Journal of Educational Technology*, India, i-Manager Publishing
- Cegielski, C. (2004). Who values technology certification? *Communications of the ACM*, 47 (10), 103-105.
- Hitchcock, L. (2007). Industry certification and academic degrees: Complementary, or poles apart? *SIGMIS-CPR '07*, St. Louis, MO, 95-100.
- Hunsinger, D., Smith, M. (2008). Factors that Influence Information Systems Undergraduates to Pursue IT Certification. *Journal of Information Technology Education*. Vol 7.
- Lansari, A., Al-Rawi, A. y Bouslama, F. (2005). A Holistic Approach to Develop IS Curricula: Focusing on Accreditation and IT Certification. *Journal of Information Technology Education*. Vol 4.
- Letelier, P. (2003). Proceso de desarrollo de software. [En línea] 2003. [Citado el: 23 de 04 de 2009.] <https://pid.dsic.upv.es/C1/Material/Documentos%2520Disponibles/Introducci%C3%B3n%2520Proceso%2520de%2520Desarrollo%2520de%2520SW.doc>

- Randall, MH, Zirkle CJ. (2005) Information technology student-based certification in formal education settings: who benefits and what is needed. [En línea] 2005. [Citado el: 03 de 05 de 2009.] <http://jite.org/documents/Vol4/v4p287-206Randall78.pdf>
- Reimers, K.W. (2009). Impact of information technology (IT) industry certification on the achievement of high school students enrolled in technology courses (Doctoral dissertation). Dissertations & Theses. [En línea] 2009. <http://www.stthomas.edu/rimeonline/vol7/reimer.htm>.
- Rowe, J. (2003). IT certifications: Lessons from other industries. Certification Magazine. 2003.
- Tripp, L. (2002). Software certification debate: Benefits of certification. IEEE Computer.
- Verdecia, E., Portuondo, R., Lavandero, J. y Arencibia, J. (2011) Proposal of a methodology for carrying out the processes of roles certification during the training of an engineer on informatics sciences. International Technology, Education and Development Conference. Valencia, Spain.
- Warren, M. y Leitch, S. (2009). Information Security Management Curriculum Development: An Australian Example. Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE).
- Zeng, F. (2004). A new approach to integrate computer technology certifications into computer information system programs, Proceeding of the 2004 ASEE Annual Conference and Exposition, Salt Lake City, Utah, June 20-24. Retrieved from <http://www.asee.org>

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.