

Artículo Original

Reflexiones sobre la virtualización de la formación de habilidades investigativas en los estudiantes vinculados al desarrollo de software

Reflections on the virtualization of the research skills in students linked with software development

Odiel Estrada Molinal, Francisco A. Fernández Nodarsell, Jimmy Zambrano Acosta III

I Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba.

II CITMATEL, Cuba.

III Universidad Técnica de Manabí, República del Ecuador.

RESUMEN

En el trabajo se argumenta la necesidad de la virtualización de la formación de habilidades investigativas en los estudiantes universitarios que, mediante su práctica profesional, están vinculados a la industria del software. El análisis se realiza a partir de la perspectiva tecnológica, organizativa y pedagógica que proponen los modelos para la virtualización de los procesos sustantivos universitarios. Se proponen directrices para concebir esta virtualización.

PALABRAS CLAVE: industria del software, perspectiva organizativa, perspectiva pedagógica, perspectiva tecnológica.

ABSTRACT

The work discusses the need of virtualizing the research skills formation in University students who, due to their professional practice, are linked to the software industry. The analysis is performed as from the technological, organizational and educational perspective that propose the models for virtualization of the university substantive processes. The work proposes guidelines to conceive the said virtualization.

KEYWORDS: software industry, organizational perspective, educational perspective, technological perspective.

Introducción

El surgimiento del software estuvo vinculado, tecnológicamente, con la aparición de la primera computadora almacenadora de programas (stored-program computer): la Electronic Discrete Variable Automatic Computer (EDVAC), creada por Von Neumann en 1944, que dio lugar a una serie de computadoras más desarrolladas de ese tipo. Pero el software de estas primeras computadoras estuvo completamente subordinado, en su producción y utilización, a una determinada máquina (la IBM 650), con la cual, finalmente, se creó una «plataforma genérica» para su desarrollo. En la evolución de la industria del software se evidencia, entre otros aspectos, un aumento de:

1. La cantidad de integrantes que conforman el equipo de desarrollo de software.

2. La complejidad de los problemas a resolver.
3. Los equipos multidisciplinarios.
4. La no coincidencia espacio-temporal de los miembros del equipo de desarrollo de software.
5. El trabajo grupal.

Aunque la industria tiende a ensamblar componentes, la mayoría del software (desarrollados en la industria del software) se construye a medida. Según Sommerville (2007) y Pressman (2010), los equipos de desarrollo de software industrial se caracterizan por:

1. Estar compuestos por equipos superiores a los treinta miembros.
2. Estar generalmente distribuidos en diferentes ubicaciones geográficas.
3. Resolver problemas técnicos de alta complejidad y modularidad.
4. Utilizar tecnologías producidas por terceros.
5. Participar en el desarrollo a distancia de soluciones informáticas.
6. Regirse por cronogramas y contratos legales establecidos previamente.

En el equipo de desarrollo de software grupo se evidencia una organización y una dinámica, diferentes a aquellas que se manifiestan en otro tipo de proyectos. En este tipo de industria se efectúa un proceso de desarrollo de software (PDS) en el que las necesidades del usuario son convertidas en requisitos del software. Estos son transformados en un diseño ingenieril; el diseño se implementa en un código que, a su vez, es probado, documentado y certificado para su uso operativo. Según Pressman (2010), el PDS es el conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que los individuos emplean para desarrollar y mantener el software, así como los productos asociados a él. Igualmente, plantea que el software posee características que son únicas en correspondencia con otros elementos ingenieriles, ya que:

- Se desarrolla, no se fabrica; ello viene dado porque los costes y los procesos se encuentran en el diseño ingenieril, no en el proceso industrial.
- Posee un mantenimiento complejo; por lo que la inclusión de nuevos requisitos funcionales por el cliente o el usuario final o la corrección de errores ingenieriles implica un rediseño en los artefactos ingenieriles y, por consecuente, en toda su arquitectura en dependencia de la magnitud del cambio realizado. Esto provoca que su mantenimiento sea complejo y difícil en el área de la ingeniería debido a que no se trabajan o se manipulan elementos físicos sino virtuales.
- Se desarrolla a la medida, no siempre el software que se realiza es aplicable a cualquier usuario ya que, en ocasiones, se desarrolla para clientes específicos, con requisitos exigidos por ellos.

El PDS se convierte en un proceso social de aprendizaje (Pressman, 2010). El intercambio que se genera entre clientes y el equipo propicia que se obtenga un

conocimiento determinado que se integra al software para su construcción. Este procedimiento es un proceso de aprendizaje donde los profesionales que ejercen determinados roles y responsabilidades intercambian constantemente con los miembros de su equipo de trabajo y con los demás «roles» profesionales (analistas de software, arquitectos, diseñadores de interfaces de usuarios, administrador de la Base de Datos, entre otros).

Los roles están asociados a las diferentes fases del PDS, realizadas por los individuos. Como modos de acción del ingeniero, al ser ejecutados durante el proceso de desarrollo del software, son un elemento central de la integración de los procesos de producción, docencia e investigación (Verdecia, 2011).

En dicho proceso se establece una estructura comunicativa particular ya que el sujeto, que ejerce un determinado rol para dar solución a las tareas individuales que se le orientan, debe establecer una comunicación con los compañeros del equipo y, a su vez, con los demás sujetos que ejercen roles diferentes (figura 1), pues la solución que obtenga en la elaboración de un artefacto determinado puede influir en el trabajo de los miembros del equipo de desarrollo. Es válido destacar que, en ocasiones, los miembros de un equipo pueden estar en diversas partes del mundo, con culturas e idiomas diferentes.

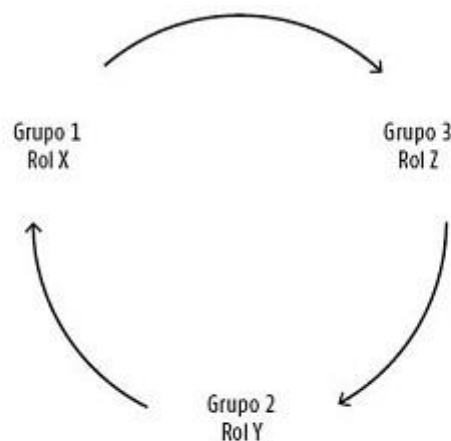


Figura 1. Relación de comunicación entre los roles en el PDS independientemente del modelo y la metodología de desarrollo que se utilice.

Fuente: Estrada y Blanco (2013, p. 109).

En todo desarrollo o mantenimiento de un software los integrantes del equipo se comunican unos con otros, con los usuarios, con el cliente y otros especialistas; es por ello que la comunicación que se establece es compleja. El avance del PDS no solo está afectado por estas relaciones de comunicación, sino también por la capacidad de los individuos para desarrollar sus tareas y comunicar sus ideas.

En el PDS que se efectúa en la industria del software se evidencian tendencias de enseñanza-aprendizaje asociadas a la formación de estudiantes desde y hacia la industria, a partir de la virtualización de estos ambientes de aprendizaje.

1. La virtualización en la educación superior

Los avances tecnológicos y el impacto de las TIC en la sociedad han favorecido la creación de nuevos espacios educativos, relacionales y comunicativos. Esta situación impone nuevos desafíos a los sistemas educativos que necesitan evolucionar con el objetivo de responder a las necesidades sociales.

En relación con las perspectivas actuales en el uso de las TIC en la universidad, se identifican cuatro tendencias básicas de su implicación:

1 En términos de la dotación de recursos, herramientas y aplicaciones para la optimización de los procesos educativos tradicionales (Álvarez, 2013):

Una de las aportaciones más significativas de estas herramientas al contexto de la formación es la posibilidad de eliminar las barreras espacio-temporales propias de la comunicación humana y, por ende, de los procesos educativos tradicionales, sobre todo aquellos de corte presencial [...] Las TIC transforman sustancialmente las formas y los tiempos de interacción comunicativos entre los distintos agentes del proceso de enseñanza-aprendizaje; este hecho favorece e incrementa los flujos de información y la colaboración entre docentes y discentes más allá de los límites físicos y académicos de la institución educativa a la que pertenecen (p. 15).

2 En función de apoyar la realización de actividades de formación, en calidad de medios de enseñanza (Prendes, 2006):

El dominio y el aprovechamiento profesional de estas nuevas herramientas tecnológicas se convierten en elementos clave en este momento, ya que su impacto alcanza a todos los niveles de la sociedad, no solo al educativo. Es decir, además de enseñar «con» los nuevos medios (entendiendo la tecnología como herramienta de enseñanza-aprendizaje), se debe enseñar «para» los medios y desarrollar en los discentes la capacidad de utilizar la tecnología de una forma eficaz (p. 8).

3 En el sentido de la informatización de la gestión y desarrollo de procesos, funciones y actividades docente-educativas (Castaño y Llorente, 2007):

la dinámica incursión de la tecnología en las instituciones educativas está dando lugar a muchos cambios no solo en el ámbito de la gestión y organización administrativas de la educación (en cuanto a la admisión de estudiantes, procesamiento, archivo y consulta de expedientes académicos, pago de matrícula y organización del personal, por ejemplo); sino también en la gestión de la docencia (acceso telemático a los listados de estudiantes, gestión online de las calificaciones, publicación de información general sobre los cursos y asignaturas en espacios web, etc.) (p. 12).

4 En virtud de la emergencia de la educación virtual como alternativa de formación, a partir de la suplencia de espacios físicos tradicionales por ambientes virtuales que no demandan la concurrencia física directa de sus actores y en los que se asume

con flexibilidad su tiempo de participación. La educación virtual (Alfonso et al., 2006) puede asumirse como un:

proceso de formación integral, a partir del despliegue de las potencialidades de las TIC como entes de mediación relacional entre los polos de interacción sociocultural intervinientes en la diversidad de escenarios educativos que confluyen en el proceso de formación; y como alternativas para la suplencia de los espacios físicos tradicionales de intercambio y realización educativa por entornos audiovisuales que encarnan una metáfora programada y, por ende, programable para el desarrollo de experiencias y aprendizajes inter e intrasubjetivos, en los que no se requiere de la interacción física directa en favor de variantes comunicacionales que no precisan de la coincidencia espacial de sus agentes, y donde existe la dualidad opcional de recurrir o no a la simultaneidad temporal de estos (p. 10).

A lo anterior se suma lo afirmado por Farfán (2016), quien plantea que el devenir actual de las redes trasciende el perfil informacional y se proyecta hacia el posicionamiento de lo social a partir de la disponibilidad de recursos innovadores relacionados con la inteligencia artificial, la analítica, las ontologías, la semantización y el uso de teorías de toma de decisiones. Derivadas de la práctica educativa, las teorías de aprendizaje fundamentan criterios para el diseño y uso de recursos educativos en entornos virtuales. No son las tecnologías las que modifican los procesos formativos, sino la manera cómo se utilizan.

El desarrollo de las redes informáticas constituye, en la actualidad, un resorte para la dinamización de las funciones sustantivas de la universidad: docencia, investigación y vinculación social; a partir de su implicación en al menos cuatro dimensiones básicas:

1. Como canales de comunicación multidireccional entre los actores de la comunidad educativa, caracterizados por su alto nivel de eficiencia y bajo coste.
2. Como fuentes de información, desde las perspectivas de las demandas informacionales de procesos, roles y funciones.
3. Como entornos de integración de facilidades y recursos en los que se inmiscuyen sistémicamente lo sociocultural, lo tecnológico y lo económico-productivo.
4. Como ambientes de socialización educativa en los cuales se desarrollan procesos de formación, se gestan y resuelven proyectos de investigación, y se integran espacios de vinculación de las instituciones con su contexto social.

Sobre las bases expuestas puede asumirse la virtualización como lo expresa (Farfán, 2016):

un proceso lógico, resultante del desarrollo de las TIC y de sus potencialidades para gestar e implementar ambientes propiciatorios de interacción social, a partir de la capacidad de estas tecnologías para generar recursos, aplicaciones, herramientas y entornos, que hacen posible la participación activa de los sujetos, con independencia de las limitaciones espacio-temporales y de los múltiples recursos que supone dicha interacción en ámbitos convencionales (p. 5).

2. Valoraciones acerca de la virtualización de la formación de habilidades investigativas en estudiantes vinculados al desarrollo de software

La formación de habilidades investigativas en la educación superior ha sido objeto de debate y análisis a nivel nacional e internacional, ya que permite a los egresados universitarios brindar solución a problemas profesionales desde una concepción científica e investigativa.

Este proceso se encuentra condicionado por el currículo de una carrera universitaria que responde a intereses, necesidades y demandas de la sociedad, así como por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), al estipular la necesidad de formar individuos competentes en la producción de conocimiento, la economía y la tecnología según las tendencias internacionales de las carreras afines a la informática.

Se han implementado disímiles vías para la formación de habilidades investigativas mediante la virtualización, las que permiten que los estudiantes puedan ir desarrollándolas en correspondencia con teorías, corrientes o enfoques pedagógicos determinados.

Teniendo en cuenta las investigaciones de Estrada y Blanco (2014), en los últimos años se ha potenciado, por regularidad, la formación de habilidades investigativas a partir de la orientación y evaluación de tareas investigativas mediante los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje (EVEA), las redes académicas y los entornos personales de aprendizaje (PLE, por sus siglas en inglés).

A su vez, Estrada, Blanco y Ciudad (2015) afirman que la formación de las habilidades se potencia a partir de la utilización didáctica de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), ya sea en modalidades «a distancia», semipresencial o presencial. Recomiendan, entre otros, el empleo de los EVEA, los medios de enseñanza-aprendizaje, las tecnologías de groupware, los foros online, las comunidades académicas, los entornos personales de aprendizaje y el trabajo colaborativo con la utilización de las TIC.

Realizando un análisis a partir de la utilización del método histórico-lógico, se pudo determinar que en el transcurso de los años se ha evidenciado una tendencia hacia la integración tecnológica, la utilización de simuladores y la creación de ecosistemas tecnológicos que permiten integrar los procesos sustantivos universitarios en función (entre otros, fines educativos, organizativos, etcétera) del desarrollo de estas habilidades.

Si bien en la literatura consultada se abordan experiencias relacionadas con la formación de habilidades investigativas a partir del aprendizaje colaborativo con la utilización de las TIC, se carece de orientaciones didácticas vinculadas con la

manera en que deben emplearse las herramientas informáticas que sustentan la gestión de proyectos informáticos en la industria del software en relación con los EVEA y los entornos personales de aprendizaje (herramientas más empleadas en las carreras de informática).

Aunque este trabajo está dirigido a la formación de habilidades investigativas mediante la virtualización educativa, también se analizaron literaturas referentes a su formación, visto desde la enseñanza tradicional, así como desde otro término empleado a nivel internacional, denominado «competencia investigativa». No se pretende realizar una disertación teórica acerca de las diferencias entre los términos y sus implicaciones pedagógicas y sí establecer las principales regularidades encontradas en más de cuarenta bibliografías consultadas y publicadas por el autor en Estrada (2014) y Estrada, González, Chávez et al. (2016).

En el análisis también fueron consultados modelos para la formación de habilidades investigativas desde el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) y la industria. Como regularidades se detectó:

- La importancia del trabajo colaborativo para la formación de habilidades investigativas en el trabajo con semilleros de investigación.
- El diseño de tareas investigativas, seminario, talleres y trabajos investigativos.
- El empleo de las TIC como apoyo al proceso de formación de habilidades investigativas.

Aunque se han encontrado experiencias en la formación de habilidades investigativas, se valora que aún no se ha establecido cómo se emplean las herramientas que sustentan la gestión de proyectos informáticos en la industria del software (desde la cual se gestiona las actividades que debe realizar cada miembro del equipo de desarrollo de software) para apoyar, bajo un fundamento pedagógico, la formación de estas habilidades de forma planificada y sistemática. A su vez, no se ha establecido un modelo para la virtualización de la formación de habilidades investigativas en el proceso de desarrollo de software.

En sentido general, el desarrollo de la virtualización en la educación implica la integración de al menos tres perspectivas: la tecnológica, la pedagógica y la organizacional.

Al considerar las TIC como plataformas y entornos de gestión organizacional en las instituciones de educación superior, como fuentes de desarrollo de ambientes virtuales y como contextos de implementación formativa, se hace preciso, además, crear las condiciones institucionales para no solo beneficiarse con la virtualización, sino para convertirla en una alternativa coherente de formación y desarrollo universitario.

La virtualización es un proceso más complejo que garantizar una disponibilidad favorable de recursos tecnológicos; es un fenómeno cualitativamente superior al hecho de preparar a la dirección, al claustro y al estudiantado universitario en función del uso masivo de las TIC en sus respectivas áreas de desempeño. Es más

complicado incluso que desarrollar sitios, aplicaciones informáticas, herramientas, ambientes y capacidades para materializar prácticas educativas. Virtualizar la formación universitaria implica asumir las perspectivas tecnológicas, pedagógicas y organizacionales como sustento lógico para la implementación de la virtualidad como alternativa de formación.

Sobre la base de estos presupuestos, la virtualidad denota su consistencia en dos perspectivas fundamentales, tal y como afirma Farfán (2016) cuando cita a García y Laurencio:

como entorno de gestación, materialización y retroalimentación de nuevos ámbitos de proyección educativa mediados por las TIC; y como una realidad generada por las TIC, que suple y complementa los espacios físicos y los criterios de interacción comunicativa que, convencionalmente, asumen los procesos de formación en los diferentes niveles y modalidades de enseñanza (p. 35).

Estas consideraciones requieren de una definición sistémica de la concepción institucional en torno al uso de las TIC en los procesos y funciones universitarias.

En cuanto a la dimensión tecnológica de la virtualización de los procesos sustantivos universitarios y, en específico, a lo relacionado con la formación de habilidades investigativas en la industria del software, no basta con la selección de herramientas tecnológicas educativas, tales como los entornos de enseñanza-aprendizaje, los entornos personales de aprendizaje y el diseño de recursos educativos abiertos u otros, si no se concibe:

La articulación con herramientas de gestión de proyectos informáticos, en tanto la actividad que realiza el estudiante en la producción de software debe gestionarse en correspondencia con la actividad productiva de todos los miembros del equipo de desarrollo de software.

El empleo pedagógico de las herramientas ya mencionadas en función de la comunicación que se establece en el equipo de desarrollo de software y en función del rol profesional que el estudiante está ejerciendo.

La dimensión organizativa se dirige a la gestión institucional de la virtualización y a la dirección de las políticas orientadoras del empleo de las TIC, en particular. Es tan importante la disponibilidad y despliegue de recursos informáticos, como el compromiso activo y el trabajo permanente de directivos, del equipo de gestión de las TIC y de los tutores de los estudiantes que están vinculados a la producción de software industrial.

Por último, en cuanto a la dimensión pedagógica, a partir del análisis realizado en la literatura, se hace necesario:

- Desde una perspectiva general

1. Determinar los fundamentos psicopedagógicos relacionados con la definición y estructura de la categoría habilidad y habilidades investigativas.
 2. Concebir el proceso pedagógico desde la actividad científico investigativa del estudiantado y a partir de sus potencialidades, fortalezas y debilidades.
 3. Diseñar tareas investigativas y actividades en las que el estudiante emplee métodos científicos y elabore instrumentos para la obtención de información.
 4. Concebir espacios en los que el estudiante incremente su interés por la investigación científica y tecnológica.
 5. Potenciar el empleo de tecnologías en función de la búsqueda, procesamiento y análisis de información en base de datos y revistas, así como el intercambio en foros y comunidades académicas.
- Desde una perspectiva particular relacionada con el contexto industrial de desarrollo de software.
 1. Determinar las formas y vías de comunicación que se establecen entre los miembros del equipo de desarrollo de software.
 2. Potenciar actividades investigativas en que el estudiante, a partir de las formas de comunicación antes mencionadas, dé respuesta a partir del uso del método científico y el ingenieril.
 3. Diseñar pedagógicamente las actividades que se le orienten al estudiante con el empleo de las tecnologías. En relación con la orientación de tareas, se deben elaborar teniendo en cuenta:
 - ✓ La relación sujeto-equipo del rol profesional.
 - ✓ El nivel de comunicación entre sujeto-equipo del rol profesional.
 - ✓ El nivel de comunicación entre equipo del rol profesional y el sujeto.
 - ✓ La orientación sobre la utilización de métodos científicos, así como de técnicas y procedimientos para la obtención de información y su análisis correspondiente.
 - ✓ La explicación de la importancia de la tarea a realizar y de su impacto en el desarrollo del software (motivación).

En cuanto a la evaluación de la tarea, se debe constatar: el nivel de integración que tuvo el sujeto en el trabajo de equipo, asociados a su mismo rol, así como en los demás equipos de roles diferentes; el nivel del cumplimiento del objetivo; el nivel del empleo de las herramientas educativas; la evaluación del procedimiento empleado en la ejecución de la tarea (el cómo la realizó); el análisis investigativo realizado; la evaluación del resultado de la actividad; la identificación de cómo se sintió en la ejecución de la tarea y con el resultado obtenido; y la presentación de la implicación de su resultado en la obtención del artefacto ingenieril obtenido.

La virtualización de la formación de habilidades investigativas en el contexto de la industria del software reta a digitalizar y concebir esta formación a partir del empleo

de las tecnologías de la educación en un ámbito industrial. Si bien se exponen algunas consideraciones a tener en cuenta en este proceso, es un tema de actualidad que invita a reflexionar sobre él.

Conclusiones

La virtualización de la formación de habilidades investigativas en la industria del software debe tener en cuenta las perspectivas tecnológicas, pedagógicas y organizativas, pues es de vital importancia la articulación de las tecnologías de la educación con la plataforma de gestión de proyectos que se emplea en la industria. La estructura organizativa y comunicativa que se establece en el equipo de desarrollo de software es primordial para virtualizar la formación de habilidades investigativas en la industria del software.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, Susana (2013): «La tecnología al servicio de la enseñanza de la traducción: diseño de un curso de traducción en modalidad mixta (presencial y virtual) y su experimentación en el aula», tesis de doctorado, Universidad de Valladolid, España.

Castaño, Carlos y María del Carmen Llorente Cejudo (2007): «La organización de los escenarios tecnológicos. La influencia de las TIC en la organización educativa», en Julio Cabero, Tecnología Educativa, McGraw-Hill, Madrid, pp. 55-70.

Estrada, Odiel (2014): «Sistematización teórica sobre la competencia investigativa», Educare, vol. 18, n.º 2, Costa Rica, pp. 177-194.

Estrada, Odiel y Sahara Blanco (2013): «Orientaciones metodológicas para el desarrollo de la competencia investigativa desde el proceso de desarrollo de software», Pedagogía universitaria, vol. 18, n.º 5, La Habana, pp. 109-115.

Estrada, Odiel y Sahara Blanco (2014): «Habilidades investigativas en los estudiantes de pregrado de carreras universitarias con perfil informático», Pedagogía universitaria, vol. 19, n.º 2, La Habana, pp. 38-45.

Estrada, Odiel; Sahara Blanco y Febe Ciudad (2015): «Exigencias didácticas en el diseño didáctico de tareas para el desarrollo de las habilidades investigativas», Enseñanza & Teaching, vol. 33, n.º 2, Salamanca, pp. 200-210.

Estrada, Odiel; Yaneisy González, Justo Chávez, Lorenzo Quintero y Yusmelkys Ramírez (2016): «La formación de habilidades investigativas y las exigencias de la Industria del software», Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria, vol. 2, n.º 2, Manabí, pp. 35-68.

Farfán, Pablo (2016): «Fundamentos teóricos de la virtualización de la formación universitaria. Las raíces y presencia de don Bosco hoy», Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Alfonso Cuba, Ileana; Andrés García Martínez y Amaurys Laurencio Leyva (2006): Una alternativa para el desarrollo de la educación virtual en las instituciones de educación superior, Libro del Fórum UNESCO, Editorial ENPSES, La Habana.

Prendes, María (2006): Internet aplicado a la educación: estrategias didácticas y metodologías. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación, McGraw-Hill, Madrid.

Pressman, Roger (2010): Software Engineering: A Practitioner's Approach 7.^a Edition, McGraw-Hill Education, New York.

Sommerville, Ian (2007): Ingeniería del software. Séptima edición, PEARSON Educación, S.A, Madrid.

Verdecia, Edistio (2011): «Metodología para la certificación formativa de roles desde la práctica profesional», tesis de doctorado, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.

Recibido: 7/11/2016

Aceptado: 12/4/2017

Odiel Estrada Molina. Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Correo electrónico: oestrada@uci.cu

Francisco A. Fernández Nodarse. CITMATEL, Cuba. Correo electrónico: ffn110952@gmail.com

Jimmy Zambrano Acosta. Universidad Técnica de Manabí, República del Ecuador. Correo electrónico: jzambrano@utm.edu.ec