

# El portafolio computacional como estrategia didáctica para el aprendizaje de ingeniería del software

Sonia Cristina Gamboa  
Universidad Industrial de  
Santander  
Colombia  
scgamboa@uis.edu.co

Arley Julián Gutiérrez  
Universidad Industrial de  
Santander  
Colombia  
arleyj\_@hotmail.com

## ABSTRACT

This paper shows the experience of designing a virtual learning environment for the teaching of the contents and skills of the course *Software Engineering I*. It refers to the products of the design and the theoretical assumptions in which the proposal is supported.

## RESUMEN

Este artículo presenta la experiencia de diseño de un ambiente de aprendizaje virtual para la enseñanza de los contenidos y habilidades del curso *Ingeniería del Software I*. En él se hace referencia tanto a los productos del diseño como a los supuestos teóricos sobre los cuáles se formula la propuesta.

## KEYWORDS

Software engineering, virtual learning environments, educational software, didactics.

## PALABRAS CLAVE

Ingeniería del software, entornos virtuales de aprendizaje, software educativo, didáctica.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad los entornos sociales y culturales están cada vez más mediados por el uso de las llamadas tecnologías de la información y la comunicación –TIC–; pero, no obstante estas tecnologías se han incorporado convenientemente en los ámbitos empresariales, industriales, en transacciones comerciales, de comunicación y hasta en la vida cotidiana, los entornos educativos han optado más por los métodos acostumbrados de enseñanza-aprendizaje que por la incorporación de tales tecnologías; esto podría atribuirse a diversas variables, entre otras la pretensión de las instituciones educativas de justificar y sustentar teóricamente los cambios que emprende, la inversión de capital que se requiere tanto para la producción de materiales virtuales como para su distribución, o la necesidad de considerar cuidadosamente el impacto que el uso de las tecnologías genera en los seres humanos [5, 14].

Mientras en las transacciones comerciales es posible establecer una relación directa entre la apropiación y el uso de tecnologías de punta, y la producción de capital, en la educación no es tan claro que las ventajas que se desprenden del uso de TIC tengan que ser por sí mismas factores motivadores del aprendizaje, pues éste se ha asociado así como al componente tecnológico, a variables de orden psicológico, social y disciplinario.

El auge de las TIC, determinado principalmente por la posibilidad de uso de Internet como espacio de comunicación,

de conformación de grupos, ha dado lugar a la construcción de las plataformas virtuales de aprendizaje o *Virtual Learning Environment* –VLE–. Estas plataformas funcionan, generalmente, usando como metáfora el estilo de aula de clase de la educación tradicional que cuenta con componentes como: docente, estudiantes, actividades propuestas, material de estudio y posibilidades de comunicación, todo agrupado bajo una misma temática a la vez.

Originalmente, estas plataformas fueron usadas como apoyo a la educación a distancia, pero su utilidad se ha trasladado a los programas de educación en general, de una parte porque, gracias a la incorporación de las TIC, la noción *distancia* requiere ser evaluada como una forma de *presencialidad* en entornos virtuales, y de otra porque la interacción en entornos virtuales representa nuevas formas de asociación de los sujetos (*cibercultura, cibernsiedad*) que posibilitan la realización de proyectos que de otra manera no podrían realizarse.

Así, las TIC, más que herramientas o medios de comunicación, representan para el ámbito educativo la posibilidad de crear nuevos espacios o ambientes de aprendizaje, que requieren ser diseñados a partir de estudios sobre didáctica de las disciplinas (conocimiento disciplinar), sobre las formas como aprenden los sujetos (conocimiento en psicología y pedagogía) y sobre evaluación del *software* más reciente para el ejercicio específico de cada temática (conocimiento en ingeniería del software).

La Ingeniería del Software, por su parte, consiste en una disciplina específica de la Ingeniería de Sistemas que establece estándares de producción de software con el fin de mejorar la eficiencia y la comunicación en las organizaciones que se dedican a este fin, y, en consecuencia, garantizar un nivel satisfactorio en la calidad del software, teniendo en cuenta variables como el tiempo y los recursos disponibles. El conocimiento propio de esta disciplina involucra tanto técnicas de representación y modelamiento del problema y de la solución, así como el uso de herramientas para modelar (CASE), de bodegas o repositorios de modelos reutilizables, y de comunidades en el mundo que ofrezcan información acerca de las *mejores prácticas*.

La Universidad Industrial de Santander se ha propuesto soportar gradualmente sus actividades de docencia e investigación en las TIC, pero este proyecto requiere que cada disciplina piense y formule estrategias didácticas específicas que definan las formas de uso de tales tecnologías. La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, por su parte, ha desarrollado dos plataformas virtuales para administración de aprendizaje que actualmente están siendo usadas en diferentes escuelas de la Universidad.

El presente texto muestra el diseño preliminar de un ambiente de aprendizaje para que los estudiantes del curso *Ingeniería del Software I*, que ofrece la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, lleven a cabo actividades complementarias a las del aula de clase, que les represente un aprendizaje significativo de la misma.

Este diseño se realiza dentro del proyecto de investigación en curso “Desarrollo y validación de una estrategia de aprendizaje basada en el uso de plataformas virtuales para el curso de Ingeniería del Software I”, financiado por la Universidad Industrial de Santander (código 5553), con vigencia hasta febrero del 2012.

## 1. SITUACION ACTUAL

Las sociedades actuales, determinadas por la llamada *condición postmoderna* [9] se caracterizan, entre otras, por la rápida evolución de las tecnologías computacionales, por la incorporación de las TIC a todas las actividades, y por la participación natural de los sujetos en *comunidades virtuales*, es decir, en comunidades conformadas en las redes sociales disponibles en la Internet, en el *ciberspacio*, configurando, así, nuevas expresiones culturales: *cibercultura* y *cibersociedad* [6,7], que se caracterizan porque su cohesión depende enteramente de sus propios intereses.

Las instituciones de educación superior, por su parte, están llamadas a diseñar espacios de interacción en los que sus estudiantes logren los objetivos propuestos en los programas académicos, a saber, una formación profesional, personal y ciudadana adecuada para enfrentar los retos que impone la sociedad. Los estudiantes que en la actualidad ingresan a las universidades han nacido en la llamada *sociedad de la información*, es decir, en entornos mediados tecnológicamente en los que abunda la información y el conocimiento adquiere un valor de cambio. A partir de estos elementos tendría que considerarse la didáctica de las disciplinas en la condición postmoderna[14], en la que opera un cambio de paradigma en la pedagogía: el *de la enseñanza al aprendizaje*: el cambio del profesor que instruye al profesor orientador y guía; este cambio sugiere orientar la didáctica hacia el diseño de espacios donde interactúan sujetos con el fin o de aprender (los estudiantes) o de enseñar (los profesores). Estos espacios, que bien podrían limitarse al salón de clases, pueden valerse de recursos tecnológicos disponibles con el fin de activar el aprendizaje con elementos traídos de la psicología aplicada a la pedagogía en entornos virtuales.

Específicamente, el campo de la Ingeniería del Software, requiere dominar las técnicas para modelamiento de software, de una parte, y de otra conocer desarrollos exitosos actuales; en el primer caso el aprendizaje de los estándares, sus notaciones y la construcción de modelos puede asociarse al uso de herramientas software, comerciales o de uso libre; en el segundo es necesario tener acceso a bodegas de información y proyectos, a foros de discusión, e incluso, a sitios Web de expertos en el tema.

De otra parte la UIS, soportada en su Proyecto Institucional, está interesada en promover tanto la investigación como el

uso de las plataformas virtuales para el aprendizaje, y es por ello que además de las plataformas comerciales, la Universidad cuenta con al menos tres escenarios virtuales contruidos para este fin. Pero la infraestructura tecnológica en sí misma no garantiza que con su uso se realicen procesos de aprendizaje exitosos; se requiere estudiar desde cada disciplina estrategias didácticas específicas que definan formas de uso de las TIC para lograr un aprendizaje con valores agregados al que se logra en el aula de clase, sin el soporte en los entornos virtuales.

De este contexto se deriva, entonces, la pregunta ¿qué características tendría un ambiente virtual que promueva el aprendizaje de los temas y habilidades del curso *ingeniería del software I*? El diseño de las características de este ambiente de aprendizaje se basa en el contenido y la metodología de trabajo actuales del curso *ingeniería del software I* ofrecido en la actualidad por uno de los autores.

Así, se ha asumido el enfoque *orientado a objetos* para *ingeniería del software*, según la propuesta didáctica y el material bibliográfico de Bruegge y Dutoit [1] así como material complementario en cuanto a tendencias actuales de la *ingeniería del software* como disciplina.

En este enfoque, en el mencionado curso, se busca comprender la *producción de software* como una serie de etapas denominadas *ciclo de desarrollo de software* [1] – obtención de requerimientos, análisis de requerimientos, diseño de objetos, diseño del sistema e implementación– a partir de las cuales se obtienen productos –modelos– formulados en lenguajes estándar –diagramas UML, lenguaje natural– que permiten mantener una comunicación clara y constante con el *equipo cliente*, rastrear el origen de los requerimientos del sistema, y verificar la consistencia y completud del diseño antes de emprender su implementación.

A su vez, por tratarse del diseño de una estrategia de aprendizaje este trabajo se ha soportado en teorías y conceptos de la psicología aplicados a la pedagogía en el campo de los entornos virtuales de aprendizaje, a saber: las nociones de *inteligencia*, *construcción de conocimiento* y *adaptación*, de Jean Piaget; la *zona de desarrollo próximo*, de Lev Vigotsky; la noción de *motivación* y los trabajos de aplicación, de Seymour Papert; los estudios culturales sobre *Vida en la pantalla* y el *Segundo yo* de Sherry Turkle; y, no necesariamente suscritos al ámbito de la pedagogía, las nociones de *ciberspacio*, *cibercultura*, *cibersociedad* y *ciberdemocracia*, de Pierre Lévy.

Específicamente en el campo de los entornos virtuales de aprendizaje se ha seguido los estudios adelantados por uno de los autores en el enfoque del uso de la tecnología como espacio de interacción y construcción de sentido intersubjetivo [5].

De otra parte, por tratarse de una construcción de software se ha requerido, precisamente, de la aplicación de estándares que provienen del enfoque de la ingeniería del software, y el uso del UML (Unified Modeling Language).

## 2. ALGUNOS CONCEPTOS INHERENTES A LA ESTRATEGIA DIDACTICA.

### Didáctica

La didáctica consiste en la forma de propiciar el aprendizaje de conocimiento basado en aspectos como las características del aprendiz y los entornos que les resulten más naturales o familiares[7]. De ahí que un ambiente didáctico tenga que ser pensado como un entorno natural o familiar para el aprendiz, en el que se le proponga actividades no necesariamente conoce o ha realizado previamente, pero que sí se cree que está en capacidad de desarrollar según sus características genotípicas y fenotípicas[8, 9].

El *portafolio computacional* permite llevar a cabo el diseño de un software propuesto mediante el desarrollo de los productos determinados para cada una de las etapas ya mencionadas; para ello se promueve el uso de algunos *heurísticos* es decir, de actividades que permiten que el estudiante llegue al conocimiento interactuando con el objeto de estudio o con ambientes de aprendizaje [4]. Específicamente se ha considerado los heurísticos propuestos por Bruegge y Dutoit [1].

### Autonomía

Aprender es un deseo autónomo, limitado sólo por aspectos sociales, económicos e inclusive biológicos. Las actividades a desarrollar en un dispositivo computacional, más que reemplazar las sesiones dialécticas, son formas de acceso libre diseñadas con el propósito de servir como apoyo y complemento a la enseñanza en el aula, al mismo tiempo que permite una recopilación de material desarrollado de manera individual y/o colectiva por quienes acceden a este. De igual manera, el aspecto didáctico se conjuga con el elemento autónomo del dispositivo: persuadir al aprendiz a buscar el conocimiento.

### Diseño

El educador sufre un cambio de rol, pues ya no es quien instruye de manera enciclopédica al estudiante, sino quien diseña, de acuerdo a su experiencia, las formas por medio de las cuales el estudiante puede llegar al conocimiento[14], tomando en cuenta que todos son aptos para aprender los fundamentos y fines básicos de las cosas creadas y existentes[7]. De otra parte, debido a que la *ingeniería del software* es una disciplina práctica, los conocimientos y habilidades adquiridos para el ejercicio de la misma no pueden ser validados mediante generalizaciones, mediante estándares de medición (como aquellos con los que, en cambio sí es posible validar el software producido), se requiere que el docente cumpla con la tarea de revisar el desempeño de cada estudiante, y le ofrezca realimentación basada en los resultados obtenidos en cada situación específica[10].

## 3. EL PORTAFOLIO: LA ESTRATEGIA DIDACTICA

El *portafolio* como estrategia de aprendizaje consiste en la “elaboración de estrategias de recolección y registros de publicaciones, trabajos, proyectos y noticias, entre otros,

organizados de manera sistemática de acuerdo a objetivos específicos que tienen como finalidad monitorear y evaluar el avance y los logros obtenidos en el conocimiento de un fenómeno social determinado. Tiene también como propósito propiciar el desarrollo de ciertas destrezas y habilidades en el estudiante para la búsqueda, organización y clasificación de información especializada” [8]

En este contexto, el portafolio se propone como una estrategia didáctica, basada en el desarrollo de actividades de forma individual y/o colectiva almacenadas en cierto orden procedimental, dirigidas por el docente y encaminadas a la realimentación en el proceso de aprendizaje. Dicha estrategia es transformada en un dispositivo computacional que simula, en el ambiente virtual, una carpeta de trabajos; en tal espacio se desarrollan y almacenan los productos de las actividades diseñadas para el aprendizaje de las técnicas, etapas y productos propios de la *ingeniería del software*, que se mencionaron anteriormente.

El resultado de la construcción tecnológica de estos objetos es un *portafolio computacional*, un *dispositivo didáctico computacional*, que se incorporan a un entorno virtual con el fin de complementar el proceso de enseñanza y aprendizaje y como una manera de acceder al conocimiento de manera libre y autónoma.

## 4. EL PORTAFOLIO COMPUTACIONAL

El *portafolio computacional* consiste en un dispositivo computacional en el cual se implementa una estrategia didáctica basada en la *técnica de portafolios*. Ella consiste en el uso de una carpeta digital exclusiva para cada estudiante o grupo de estudiantes definido, en la cual él o ellos ofrecen un conjunto de tareas o trabajos asignados por el profesor, llamados *evidencias* que el profesor realimenta con comentarios y/o correcciones.

El portafolio, como estrategia de aprendizaje, ofrece la posibilidad de hacer un seguimiento personalizado al desempeño de los estudiantes en cada trabajo asignado, lo que permite al estudiante corregir errores puntuales y enfocarse en su propio desarrollo.

Este dispositivo se implementa en *Moodle* como entorno virtual de aprendizaje, de manera que aparece disponible como una aplicación dentro de las aulas destinadas a los cursos de *ingeniería del software*. Así, para tener acceso al portafolio computacional es necesario ser estudiante matriculado en el curso. El portafolio computacional, además, se constituye en una herramienta de apoyo al total de las actividades diseñadas por el docente, de manera que, en sí mismo, el portafolio no “enseña”, pero permite desarrollar las actividades propuestas para lograr aprendizaje.

La estrategia didáctica consiste en que en el *portafolio computacional* se plantea un proyecto de diseño de un software, que debe ser realizado a lo largo del periodo académico por grupos de máximo 3 estudiantes, conformados como ellos deseen.

Posteriormente, para cada etapa del ciclo de desarrollo de software, a saber: obtención de requerimientos, análisis de

requerimientos, diseño de objetos, diseño del sistema e implementación, se publica un documento en el que se formulan los objetivos de aprendizaje deseados (conocimientos y habilidades), y las actividades que los estudiantes deben realizar para lograrlos. Como muestra del aprendizaje de los conocimientos y las habilidades deseados, los estudiantes tendrán que elaborar los productos que Bruegge y Dutoit [1] han determinado para cada etapa del ciclo, los cuales se ilustran en la figura 1.

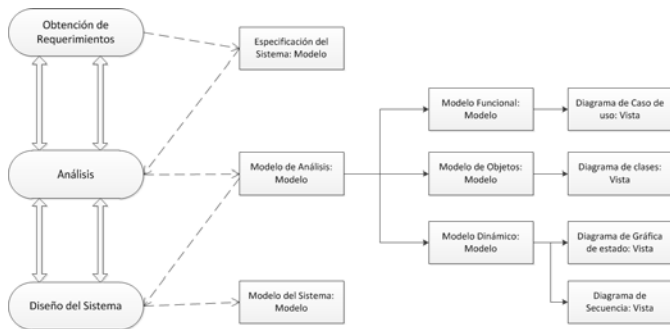


Figura 1 Productos del Análisis y Diseño

El portafolio computacional dispone no sólo de las funcionalidades propias de Moodle, como subir archivos de cualquier formato por parte tanto del profesor, como de los estudiantes, proponer actividades, programar eventos en el calendario, sino que dispone, además, de formularios electrónicos para diligenciar formatos ya establecidos en la metodología de ingeniería del software (actas, descripción de escenarios, formulación de objetivos, alcance y límites del proyecto, etc.), de espacios para edición de diagramas UML, y de algoritmos para ensamblar los informes parciales y final.

Se espera que el uso del *portafolio computacional* en la enseñanza de *ingeniería del software* aporte elementos como los siguientes:

- Evidencia del avance en la elaboración de los productos propios de cada etapa del ciclo.
- Evidencia del avance en el aprendizaje de las formas de representación de fenómenos reales, en diagramas y modelos propios de la ingeniería del software.
- Información de realimentación que oriente al estudiante en el desarrollo de las actividades propuestas para su situación específica.
- Desarrollo sistemático de actividades de comunicación, de recolección de información y de presentación de informes.
- Entrenamiento en el uso de herramientas CASE de uso libre, disponibles en el mercado.

**Diseño computacional**

Así, el *portafolio computacional* se ha concebido, en cuanto a sus funcionalidades generales y sus actores, como se muestra en el diagrama de casos de uso que se muestra en la figura 2.

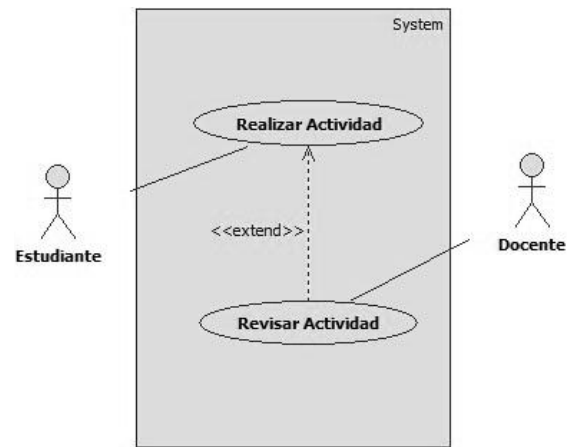


Figura 2 Interacción Estudiante-Docente

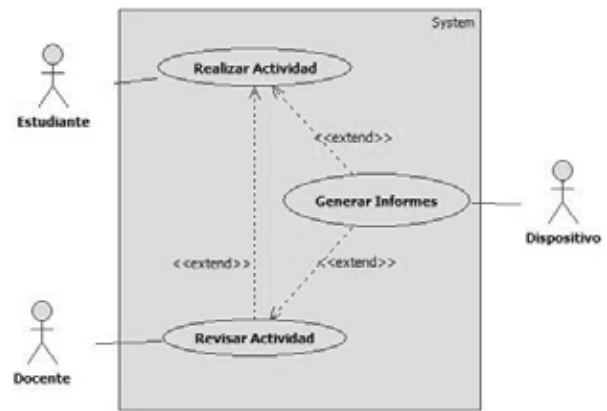


Figura 3 Generación Formularios Electrónicos

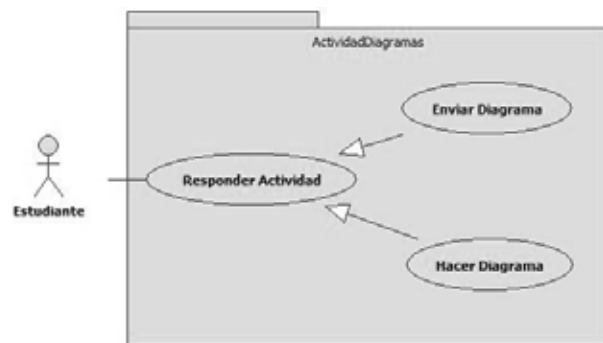


Figura 4 Actividad Editar Diagramas UML

**5. USO DEL PORTAFOLIO**

En el contexto de la enseñanza de la *ingeniería del software* el portafolio se constituye en la posibilidad de realizar un *proyecto de final de semestre*, que es una de las actividades en las que se evidencia el aprendizaje de los estudiantes de las diferentes técnicas para desarrollo de software. Este *proyecto* permite que los estudiantes, conformados en grupos, realicen,



a pequeña escala, cada una de las etapas mediante las que se construye un proyecto de software; pero adicionalmente, esta herramienta permite que tales grupos interactúen teniendo en cuenta las ventajas del uso de TIC en educación. Así, mediante esta herramienta será posible descentralizar las actividades grupales del espacio del trabajo presencial, y con el apoyo de herramientas computacionales como las que ofrece el entorno Moodle y las de tipo CAD que se encuentran disponibles en el mercado.

## 6. MOODLE: DESARROLLO DE SOFTWARE LIBRE PARA LA EDUCACIÓN.

Al ser Moodle una plataforma virtual de aprendizaje de distribución libre y gratuita [11], tiene la ventaja de que su código fuente puede ser modificado según los requerimientos del proyecto; así, este desarrollo se sustenta bajo las premisas del código fuente abierto definidos en la licencia de distribución GPL/GNU. Richard Stallman [13] defiende el uso de herramientas de código fuente abierto ya que “Finalmente, enseñar a los estudiantes a usar software libre y a participar en la comunidad de usuarios / desarrolladores de software libre es una lección cívica llevada a la práctica”.

Para crear el *portafolio computacional* como módulo en la plataforma se definen dos cambios en la estructura de Moodle. El primero es la base de datos en donde se almacenan los registros de las evidencias que se van desarrollando; se define como *registro* cualquier combinación de identificación de archivos que respaldan las actividades, registros de verificación por parte del docente, registros de actualización de avances en las actividades como control de versiones realizado por el estudiante.

Moodle utiliza el patrón de diseño MVC (Modelo Vista Controlador), lo cual facilita el desarrollo. La inserción de una línea de código en la interfaz del programa permite acceder al módulo “Portafolio” desarrollado y almacenado en el servidor. La base de datos modificada en su estructura puede estar almacenada en un servidor o servidores (utilizando servidores de respaldo) como elemento de una aplicación en un sistema distribuido. Los archivos que soportan el desarrollo de actividades: registros de reuniones, actas, videos, grabaciones y formatos de captura de datos propios del proceso de desarrollo de software en las fases de captura y análisis de requisitos son elementos observables y descargables desde la plataforma.

Como producto del desarrollo de las actividades desarrolladas en la plataforma tanto como por el estudiante como por el docente, el sistema genera automáticamente dos (2) documentos en formato pdf. El primero es una compilación o documento final del diseño de software definido por [1] en donde se detallan los resultados de todas las actividades como una manera de *formalizar* el trabajo realizado. El segundo documento generado es un informe de los registros de la realización de las actividades en donde se especifican las versiones de los productos, los productos finales y las respectivas revisiones y recomendaciones del docente como parte del trabajo de correcciones y evaluación de avances, dicho documento no sólo servirá como evidencia de la

realización de las actividades, sino que se utiliza para la evaluación del uso de la plataforma como forma de realimentar el proceso de enseñanza en el aula.

## CONCLUSIONES

El uso de TIC hoy en día es una alternativa que de no tomarse en cuenta en procesos educativos podría determinar la obsolescencia de los mismos, pues los jóvenes universitarios se encuentran naturalmente insertados en entornos virtuales en los que realizan un sinnúmero de actividades sociales.

A pesar de que las funcionalidades que ofrecen los entornos virtuales de aprendizaje más usados se basan en procedimientos comunes en los procesos educativos, es necesario concebir herramientas que se ajusten y se ejecuten para lograr objetivos particulares de cada disciplina, y de sus conceptos relacionados.

El uso de software libre en la educación no sólo es coherente con la idea de hacer comunidad alrededor de un mismo objetivo y crear conocimiento de manera colectiva, sino que permite el desarrollo de software a partir de ideas basadas en requerimientos y necesidades muy específicos que van cambiando y evolucionando a medida que avanzan las formas y el uso de las TIC.

## REFERENCIAS CITADAS

- [1] Bruegge, B. and Dutoit, A. Object-Oriented Software Engineering, 2009.
- [2] Comenio, J. A. Didáctica Magna, Madrid, 1992.
- [3] Danielson, C. and Abrutyn, L. An Introduction to Using Portfolios in the Classroom, Alexandria, 1997.
- [4] Galvis Panqueva, A. H. Ingeniería del Software Educativo. Presencia, Colombia: Bogotá, 1992.
- [5] Gamboa, S. C. Formación y subjetividad –experiencia de un espacio didáctico. Universidad Pedagógica Nacional, City, 2007.
- [6] Lévy, P. La inteligencia colectiva. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas (INFOMED), Washington, 2004.
- [7] Lévy, P. Ciberdemocracia. Ensayo sobre filosofía política. Editorial UOC, Barcelona, 2004.
- [8] Lévy, P. Cibercultura. La cultura de la sociedad digital. Anthropos, Barcelona, 2007.
- [9] Lyotard, J.-F. La condición postmoderna. Informe sobre el saber. Cátedra, Madrid, 2008.
- [10] Mallart, J. concepto, objeto y finalidades. Universidad Nacional de Educación a Distancia, City, 2001.
- [11] Moodle Acerca de. City, 2011.
- [12] Piaget, J. Adaptación vital y psicología de la inteligencia. . Siglo XXI, Madrid, 1980.
- [13] Stallman, R. Por qué las escuelas deberían usar exclusivamente software libre. City, 2009.

[14] Vargas, G. and Gamboa, S. C. Didáctica en la condición postmoderna. De las competencias a la cooperación. Universidad de San Buenaventura, City, 2008.

#### REFERENCIAS CONSULTADAS

[15] Bruegge, B. and Dutoit, A. Ingeniería de software orientado a objetos, 2002.

[16] Piaget, J. Biología y Conocimiento. Siglo XXI, Madrid, 1969.

[17] Cisneros, J. L., Hernández, L. and Anguiano, H. La técnica de Portafolio como estrategia de trabajo en la enseñanza de la sociología de la educación. , 2002. [18] Delmastro, A. L. El portafolio como estrategia de evaluación en la enseñanza de lenguas extranjeras: fundamentos teóricos y orientaciones procedimentales.

[18] Gamboa, S. C. Argumentación y acción comunicativa. Estructuras y vías de automatización. En: Itinerario Educativo. Revista de La Facultad de Educación. Universidad Pedagógica Nacional, City, 2005.

[19] Gamboa, S. C. Creatividad y entornos virtuales de aprendizaje. UPN, Bogotá, 2004.

[20] Hernández, U. M. EL PORTAFOLIO DEL ESTUDIANTE, 2006.

[21] Jacobson, I., Booch, G. and Rumbaugh, J. El proceso unificado de desarrollo de software. Pearson, 2000.

[22] Jacobson, I. B. El proceso unificado de desarrollo de software. Addison Wesley, Madrid, 2004.

[23] Lévy, P. La inteligencia colectiva, nuestra más grande riqueza. City, 2007.

[24] Lévy, P. Cibercultura y educación. In Proceedings of the Conferencia sobre La Universidad en la Sociedad de la Información. (Sao Paulo, 23 a 25 de octubre de 1996, 1996), [insert City of Publication],[insert 1996 of Publication] [31] Lévy, P. ¿Qué es lo virtual? Paidós, Barcelona, 1998.

[25] Lévy, P. El tiempo real, una velocidad trascendental. Entrevista a Pierre Lévy, por Patrik Javault: La Vitesse, Flammarión.

[26] Papert, S. La máquina de los niños. Paidós, Barcelona, 1995.

[27] Pressman, R. S. Ingeniería del Software: Un enfoque práctico. McGraw-Hill, Aravaca, 2001.

[28] Turkle, S. El segundo yo: las computadoras y el espíritu humano. Galápagos, Buenos Aires, 1984.

[29]. Turkle, S. La vida en la pantalla. La construcción de la identidad en la era de Internet. Paidós, Barcelona, 1997.