

METODOLOGÍAS ACTIVAS APLICADAS EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE ALGORITMOS – UNA EXPERIENCIA

Luis Norberto Zapata Puerta
Facultad de Ingenierías
Politécnico Colombiano JIC
lnzapata@elpoli.edu.co

Hernando Recaman Chaux
Facultad de Ingenierías
Politécnico Colombiano JIC
hrecaman@elpoli.edu.co

RESUMEN

El artículo presenta una propuesta didáctica que permite dar apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de algoritmos, en esta, se implementan dos metodologías activas: Aprendizaje Basado en Problemas(ABP) y Aprendizaje Basado en Ejemplos(ABE), las cuales buscan sumergir gradualmente al estudiante en cada una de las temáticas del curso, con el objeto de lograr una participación más activa y significativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las metodologías están presentes en el libro guía del curso “Desarrollo del Pensamiento Analítico y Sistémico” y en el Sistema Tutorial Interactivo(STI) EVAProg. Los resultados alcanzados en la aplicación de la propuesta metodológica fueron exitosos y validados a través de un análisis estadístico de encuestas sobre el uso del libro guía y el STI EVAProg, que mostraron un aumento en el número de horas dedicadas al trabajo independiente y el mejoramiento en las competencias para la solución de problemas planteados.

PALABRAS CLAVE: Metodologías activas, Blended Learning, TIC, herramientas computacionales de apoyo a la educación.

INTRODUCCION

En la actualidad, gran parte de los estudiantes que ingresan a los programas de ingeniería informática o ingeniería de sistemas, ignoran por completo la importancia que tiene la lógica de programación y el aporte que hace al desarrollo del pensamiento algorítmico, esta situación se ha convertido en la principal dificultad para muchos de ellos. En un curso de algoritmos se resuelven problemas simples y se abordan otros que implican razonamientos muy complejos, unido a esto, los estudiantes deben soportar una serie de situaciones como: cursos demasiado rígidos en su metodología, carencia de herramientas didácticas, métodos de enseñanza netamente conductistas centrados en el profesor y no en el estudiante, evaluaciones memorísticas, se hace mayor énfasis en la transmisión que en el aprendizaje, desarrollo de actividades que no están relacionadas con los intereses y pasiones de quienes aprenden, generándoles apatía y pereza, hasta producir la cancelación de la asignatura o el posterior retiro del programa.

Nuestros estudiantes son en su mayoría “nativos digitales” debido a que les gusta recibir información muy rápida, procesar información en paralelo y multitarea, por eso, es muy frecuente observarlos escuchando música mientras realizan otra actividad, prefieren los gráficos en lugar del texto, constantemente están conectados en la red, han crecido en la gratificación instantánea y los premios frecuentes, crean empatía con los profesores que hablan su mismo “idioma”, son muy activos y es difícil captar su atención por espacios de tiempo prologados, además, gastan parte de su tiempo en los video juegos y chat. Pero también existen una minoría denominados “inmigrantes digitales” que suelen tener poco aprecio por estas nuevas habilidades que los nativos han adquirido y perfeccionado a través de años de interacción y práctica, a estos, les gusta

aprender lentamente, paso a paso, una cosa a la vez, de forma individual, y sobre todo en serio[1][2].

Ahora bien, el problema no sólo se presenta en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, sino también, estas dificultades en la enseñanza y aprendizaje de la lógica de programación, es un problema recurrente en nuestro país como en el mundo entero [3], por tal motivo, los docentes estamos llamados a construir y desarrollar nuevas metodologías e innovaciones que permitan un mejor desarrollo de competencias, además, de ser pertinentes a las necesidades que requieren las instituciones de enseñanza en esta área. Pensando en esta necesidad se ha diseñado e implementado una propuesta didáctica orientada a la creación de ambientes significativos de enseñanza y aprendizaje, con el empleo de metodologías activas que motiven a los aprendices a dedicar más tiempo por fuera de clase y por ende al desarrollo de sus habilidades.

Para el desarrollo de la investigación fue necesario realizar una revisión de literatura con el fin de determinar las herramientas y metodologías más innovadoras que faciliten un mayor y mejor aprendizaje en el área de algoritmos, posteriormente, fueron seleccionadas aquellas que ofrecían mejores resultados. Se continúa con una breve descripción de la propuesta didáctica y los resultados alcanzados en el proyecto de investigación “Metodologías activas aplicadas al proceso de enseñanza y aprendizaje de algoritmos bajo un modelo por competencias apoyado en TIC”.

EL APRENDIZAJE

En términos simples y claros, la psicología define como aprendizaje a “todo cambio experimentado en un sujeto como consecuencia de la experiencia”, esto significa que una persona, un aprendiz, no puede ser exactamente el mismo antes que después del aprendizaje; debe haber un cambio en el terreno de las habilidades, en el terreno del conocimiento y actitudes. Ausubel, Novak y Hanesian diseñaron la teoría del aprendizaje significativo o teoría constructivista, según la cual para aprender es necesario relacionar los nuevos aprendizajes a partir de las ideas previas del alumnado. Desde esta perspectiva el aprendizaje es un proceso de contraste, de modificación de los esquemas de conocimiento, de equilibrio, de conflicto y de nuevo equilibrio [4].

El aprendizaje se clasifica en tres modalidades que son *el aprendizaje por imitación*, el cual es espontáneo y su origen son las prácticas que provienen del pasado y que el sistema social ha preservado, *el aprendizaje por enseñanza* donde el maestro instruye sobre el contenido predefinido y conduce el proceso de aprendizaje en el alumno, y *el aprendizaje autónomo* en el cual el estudiante define lo que quiere aprender y las estrategias a utilizar [5].

Durante el proceso del aprendizaje se necesita de la motivación, la cual comienza cuando surge una necesidad que rompe el estado de equilibrio y produce un estado de tensión, insatisfacción e inconformismo que lleva al individuo a realizar una acción que le permita liberar esa tensión. Si el comportamiento es eficaz satisface la necesidad y vuelve a su estado de equilibrio en caso contrario le puede originar frustración [6]. Además, es importante durante este proceso producir estrategias didácticas que al ser implementadas en el computador permitan incrementar la participación creativa del estudiante. Los ambientes colaborativos promueven espacios que favorecen el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes al momento de explorar nuevos conceptos. Estos ambientes han dado origen al *Computer Support Collaborative Learning* [7].

Teniendo en cuenta la afirmación de Gardner “sabiendo lo que sabemos sobre estilos y ambientes de aprendizaje, es absurdo que sigamos insistiendo en que

todos aprendamos de la misma manera” [6]. Por lo anterior, existen diversas metodologías para lograr un mejor aprendizaje, donde las más representativas son:

Aprendizaje Activo: El término de aprendizaje activo fue introducido por Nielsen quien sostiene que el aprendizaje se manifiesta de forma participativa, a través de los juegos y la experimentación, es decir, se construye de forma activa más que pasiva [8]. Para Ponsa, *et al.* [9] el aprendizaje activo se rige por los principios que favorecen:

- El aprendizaje autónomo
- El desarrollo de destrezas y habilidades
- La utilización de diversos medios, tecnologías y formas de representación de la información
- Propiciar el análisis, los debates y la crítica reflexiva
- Atender al ritmo individual de aprendizaje de cada alumno
- El trabajo en equipo y colaborativo
- Utilizar distintas técnicas y procedimientos de evaluación, combinar distintos tipos de estrategias y técnicas de enseñanza, las actividades prácticas, simulaciones o juegos de rol, análisis de casos, resolución de problemas y la elaboración de materiales didácticos de calidad propios o reutilizar otros ya creados.

En este modelo los estudiantes se comprometen con su propio aprendizaje. El reto del profesor es definir un conjunto adecuado de escenarios en los cuales el estudiante se sienta motivado para trabajar, con objetivos claros y relacionables con la evaluación del curso. Estos escenarios se construyen de manera que los estudiantes participen en las clases. La lectura, la discusión, y la proposición de soluciones, involucran al aprendiz en actividades de alto nivel como el análisis, la síntesis y la evaluación.

Metodologías activas más aplicables en la Ingeniería del Software:

Entre las múltiples metodologías activas que existen, se seleccionaron las que pueden ser más relevantes en el desarrollo de actividades estratégicas de enseñanza, con el fin de propiciar aprendizajes activos y significativos por parte de los alumnos que toman cursos de algoritmos; a continuación se hace una breve ilustración de éstas:

Aprendizaje basado en Proyectos / Problemas (ABP): Es un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase [10].

Barrows, define ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios alumnos que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso.

Del mismo modo, Prieto señala que “el aprendizaje basado en problemas representa una estrategia eficaz y flexible que a partir de lo que hacen los estudiantes, puede mejorar la calidad de su aprendizaje universitario en aspectos muy diversos”. Así, ABP ayuda al alumno a desarrollar y trabajar diversas competencias, como son: la resolución de problemas, trabajo en equipo, habilidades de comunicación (argumentación y presentación de la información), desarrollo de actitudes y valores: precisión, revisión, tolerancia. Se plantea como medio para que los estudiantes adquieran esos conocimientos y los apliquen

en la solución de problemas reales o ficticios, sin que el docente utilice la lección magistral u otro método para transmitir el conocimiento [11].

Joyce y Weil proponen un modelo de enseñanza a través de cinco fases: confrontación del alumno con una situación problemática, verificación de los datos recogidos respecto a esa situación, experimentación de estos datos, organización de la información recogida y su explicación, y reflexión sobre la estrategia seguida [12]. Según Piaget el conocimiento se construye mediante los procesos de asimilación y acomodación a un esquema cognoscitivo activado por la integración de algún dato y por las exigencias del medio; esta interacción es la que produce el equilibrio llamado adaptación cognitiva [13].

Aprendizaje cooperativo: La gran mayoría de autores concuerdan en definir el aprendizaje colaborativo como la adquisición individual de conocimientos, destrezas y actitudes que se producen como resultado de la interacción en grupo determinado. Cada uno de los participantes del grupo aporta o intercambia información y se apoyan en la solución de problemas [14].

Aprendizaje basado en juegos: El aprendizaje basado en juegos, denominados “juegos serios” en el campo de la educación para distinguirlos de los puramente orientados al entretenimiento, trata de utilizar el poder de los juegos de computador para atraer y motivar a los estudiantes, para conseguir que estos desarrollen nuevos conocimientos y habilidades. Este tipo de aprendizaje permite realizar tareas y experimentar situaciones que de otro modo serían imposibles de realizar por cuestiones de costo, tiempo, infraestructura y seguridad [15].

Se han efectuado investigaciones sobre el uso de los juegos en la educación superior, entre los más representativos se encuentran el aprendizaje y práctica sobre los conceptos de Ingeniería Civil [16], juegos competitivos para aprender programación, juego en realidad virtual para estudiantes de geografía. Una característica de este aprendizaje es que los estudiantes se motivan a aprender nuevos conocimientos debido a que esto les permite la terminación del juego con éxito [17].

Como resultado de su investigación Whitton [18] indica que existen tres factores motivantes en los juegos: El desafío mental, el reto físico y la experiencia social. Además, identifica que existe una aceptación positiva sobre el uso del juego como una forma efectiva para aprender temas. Se recomienda que los juegos sean basados en experiencias, problemas y en ambientes colaborativos, debido a que sus características constructivistas forman un ambiente efectivo.

Aprendizaje basado en ejemplos: Es un aprendizaje natural debido a que las personas utilizan las soluciones a problemas previos para resolver nuevos problemas. Ausbel, Novak y Hanesian afirman que el material puede ser potencialmente significativo y relacionarse con los conocimientos preexistentes en la estructura cognoscitiva y sobre una base no arbitraria, si el material se relaciona en forma intencional y sustancial con las ideas correspondientes y pertinentes que están disponibles en la estructura cognitiva del alumno, para lograr así un significado lógico [4].

El aprendizaje basado en ejemplos es muy útil en el área de la Algoritmia donde la localización de los ejemplos se puede hacer según los siguientes criterios [19]:

- La selección conducida por el estudiante. Consiste en inspeccionar los ejemplos y estructurarlos en un orden navegacional.

- La selección conducida por el sistema. En este modelo el sistema dispone de conocimiento acerca de qué ejemplos se adaptan a cada problema y con base en el problema que esté abordando el alumno, realice la correspondiente retroalimentación.
- Selección colaborativa. El sistema sugiere los ejemplos y el estudiante realiza la selección.

El sistema Episodic Learner Model-Programming Environment (ELM-PE), es considerado como un entorno de programación inteligente para el aprendizaje del lenguaje de programación LISP, el cual apoya al estudiante en su aprendizaje a través de la selección colaborativa de ejemplos. Cuando se desea resolver un problema se genera un catálogo de ejemplos ordenados por relevancia, con base en este listado el aprendiz puede seleccionar una solución previa o aceptar la sugerencia realizada por el sistema [20].

El aprendizaje basado en ejemplos es exitoso, sin embargo se requiere hacer énfasis en Sistemas de Información que incluyan módulos para realizar seguimiento personalizado al trabajo del alumno, que se encuentren siempre disponibles de forma que sean utilizados cuando el alumno tenga la predisposición para hacerlo y que contenga mecanismos que soporten el trabajo en equipo (comunicación y cooperación entre alumnos) para la solución de problemas algorítmicos. “Sin lugar a dudas, los humanos utilizamos las soluciones a problemas previos para resolver nuevos problemas”. Especialmente en el área de programación, tanto los programadores con experiencia como los novatos a menudo se sirven de ejemplos de programas, sean o no éstos desarrollados por ellos mismos. No en vano existe toda un área de investigación en reutilización de software[19].

Aprendizaje mezclado - Blended Learning: Este modelo busca combinar lo mejor del aprendizaje presencial con funcionalidades del que se recibe por medio electrónico, para potenciar las fortalezas y disminuir las debilidades de ambos [21]. Se puede utilizar como un método innovador en educación, aunque realmente ha sido utilizado durante años por muchos docentes en sus prácticas diarias, cuando combinan las clases magistrales con talleres, con presentaciones en Power Point, con videos ilustrativos, con laboratorios, con asesorías, con páginas en Internet, entre otras.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) por si solas no generan conocimiento, es necesario que los profesores diseñen estrategias metodológicas para identificar las necesidades específicas de aprendizaje en un contexto determinado. La incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje significa un cambio de paradigmas tanto para quienes enseñan, como para los que aprenden, debido a que no se trata de sustituir al profesor o reemplazar las clases magistrales por medio de alguna herramienta electrónica, por el contrario, significa un cambio de actitud y de rol de ambas partes. Es así como se podrá hacer uso de las TIC para ampliar o fortalecer aquellas temáticas que presentan un alto nivel de complejidad o por el contrario, pueden ser vistas sin necesidad de una asistencia presencial, por otro lado, permite que los estudiantes paulatinamente asuman el control en la construcción de su propio conocimiento, generando autonomía y capacidad de autoaprendizaje; en sí, el proceso cognitivo girará en torno al aprendizaje y no a la transmisión.

NIIT (Corporación para el desarrollo del talento humano) clasifica Blended Learning en tres categorías [22]:

- Aprendizaje basado en habilidades: Combina el aprendizaje a su propio ritmo con el apoyo de un instructor o facilitador para el desarrollo de conocimientos y habilidades específicas.
- Aprendizaje basado en actitudes: Mezcla diferentes eventos y entrega de medios de comunicación para desarrollar comportamientos específicos.
- Aprendizaje basado en competencias: Combina elementos de aprendizaje con herramientas de apoyo a la gestión del conocimiento y la orientación de recursos para desarrollar competencias de trabajo.

De las revisiones anteriores y la afirmación que hace Piaget cuando dice “no existe cognición sin motivación”, se tiene la convicción que un acertado diseño metodológico debería mezclar tanto los intereses y pasiones de los estudiantes en unión con las metodologías activas que le ayuden a implicarse en la construcción de su propio conocimiento, al desarrollo de su capacidad de autoaprendizaje y el deseo por aprender. En este sentido el aprendizaje basado en proyectos permitirá no solo el trabajo en equipo colaborativo, sino además, desarrollar la capacidad de autonomía y responsabilidad que permitan la entrega de productos finales.

HERRAMIENTAS INFORMATICAS QUE FACILITAN EL APRENDIZAJE DE LA ALGORITMIA

A continuación se presenta la clasificación más representativa sobre las tendencias actuales en los métodos y herramientas de ayuda para la enseñanza de la algoritmia [20]:

a. Sistemas con entornos basados en ejemplos	
El software sugiere los ejemplos y el estudiante realiza la selección.	
Nomb.	Características
WebEx	<ul style="list-style-type: none"> • Lo novedoso es que los ejemplos son autoexplicativos • Se hace frente a la heterogeneidad de los alumnos, en cuanto a los diferentes niveles de conocimiento y distintas capacidades de adquisición, necesitan diferentes velocidades, ejemplos y nivel de detalle en las explicaciones de los ejemplos • La diferencia entre las estrategias de exploración radica, básicamente, en la cantidad de comentarios asociados a los programas • Cada acción del alumno en el entorno queda registrada, de forma que el profesor pueda “monitorear” la actividad de los alumnos y extraer conclusiones acerca de la forma en la que estos trabajan con los ejemplos
Cupi2	<ul style="list-style-type: none"> • Su modelo pedagógico se basa en el aprendizaje activo, el enfoque basado en problemas, aprendizaje incremental y aprendizaje por medio de ejemplos • Cuenta con tutoriales, laboratorios, frameworks y entrenadores • Apoyado por varias universidades colombianas
Uni-Game	<ul style="list-style-type: none"> • Es un juego donde los profesores pueden definir los temas, modificando así el juego para sus propios fines • Fomenta la participación en la solución de problemas, la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la gestión de proyectos • Los jugadores forman 4 equipos con 6 jugadores los cuales son moderados por un docente. El juego inicia con un seminario sobre un tema específico, se determinan los roles por equipo, se continúa con la búsqueda de información, la definición de la estrategia del equipo para triunfar en el juego, posteriormente se realiza la discusión controlada por el docente, se finaliza con la retroalimentación. Se obtienen puntos de acuerdo con los resultados de la discusión [23].
b. Sistemas con entornos de desarrollo incorporado	
Pretende conseguir entornos de desarrollo menos complejos que los comerciales.	
Nomb.	Características
Anim-Pas-	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de edición y compilación de código • Visualización de la ejecución. Permite ver cómo afecta la ejecución de cada sentencia a los valores de las variables y salida del programa

cal	<ul style="list-style-type: none"> • Contiene una característica diferenciadora que permite guardar el camino que sigue cada alumno en la solución de un problema, junto con los resultados de las compilaciones. La información acerca del camino recorrido por el alumno es utilizada posteriormente por los profesores para encontrar las “lagunas” de conocimiento y los problemas de aprendizaje de quienes aprenden
BlueJ	<ul style="list-style-type: none"> • BlueJ es un entorno de desarrollo para Java diseñado específicamente para la enseñanza en un curso introductorio, su entorno es altamente interactivo lo que promueve la exploración y la experimentación. • Desarrollado para apoyar la enseñanza y el aprendizaje de la programación orientada al objeto • El modelado visual es un sistema parecido al UML que nos modela de manera gráfica el comportamiento y las relaciones que existen entre clases. Disponible en: http://www.bluej.org
c. Sistemas con entornos basados en visualización y animación	
Presenta esquemas de programas y algoritmos, de manera facilita el entendimiento por parte de los alumnos.	
Nomb.	Características
Animal	<ul style="list-style-type: none"> • Es un proyecto de la Rechnerbetriebsgruppe en el Departamento de Informática de la Universidad Technische Darmstadt, Alemania, inició originalmente en el Grupo de Sistemas Paralelos de la Universidad de Siegen, Alemania (año 2000) (ahora distribuido a Systems Group de la Universidad de Marburg) • Es una herramienta para la animación de algoritmos que incluye un editor gráfico, y puede usarse para visualizar cualquier software • Permite especificar los valores iniciales y seguir los pasos del algoritmo, con la posibilidad de retroceder, avanzar o realizar el proceso automáticamente • Se pueden crear animaciones usando una GUI, un lenguaje de script o una API de Java. • Disponible en: http://www.animal.ahrgr.de/
Jhavé	<ul style="list-style-type: none"> • Es un entorno cliente-servidor que soporta la visualización de algoritmos en tres lenguajes de script diferentes: Samba, Animal y Gaigs. Disponible en: http://csf11.acs.uwosh.edu/

Tabla 1. Herramientas que facilitan el aprendizaje de algoritmos.

Teniendo en cuenta la anterior clasificación se seleccionaron algunas características de los Sistemas con Entornos Basados en Ejemplos y los Sistemas con Entornos Basados en Visualización y Animación para construir el STI EVAProg, como una herramienta de apoyo que ofrece la posibilidad de repetir las temáticas de clase cuantas veces sea necesario en el lugar y tiempo que se desee, logra una verdadera interacción aprendiz-tutor, permite mejorar el logro de habilidades en la solución de problemas algorítmicos, valida logro de competencias mediante autoevaluación, motiva el aprendizaje autónomo, y logra que el aprendiz haga parte activa en la construcción de su propio conocimiento, entre otros.

PROPUESTA DIDÁCTICA

Para desarrollar la propuesta se tomó el dominio del curso y se dividió en los siguientes módulos: Conceptos básicos, condicionales, ciclos, arreglos, subprogramas y Programación Orientada a Objetos.

Cada uno de los anteriores módulos se encuentra debidamente documentado en el libro “Desarrollo del Pensamiento Analítico y Sistémico – Guía Práctica para Aprender a Programar por Competencias” donde se realizan *recomendaciones pedagógicas* y se propone un orden metodológico a desarrollar, así:

1. Introducción
2. Justificación
3. Objetivo general
4. Competencias específicas
5. Resultados de aprendizaje
6. Estrategias metodológicas
7. Sugerencias para el docente
8. Medios de apoyo y recursos a utilizar
9. Contenido
10. Ejemplos (para realizar en la clase o como trabajo independiente)
11. Actividades de enseñanza y aprendizaje

12. Taller del capítulo (para trabajo en equipo colaborativo)
13. Autoevaluación escrita
14. Criterios de evaluación
15. Evidencias de desempeño

Sugerencias metodológicas:

Durante el desarrollo del curso se requiere emplear en forma paralela el libro guía y el sistema EVAProg para obtener una mayor comprensión sobre los ejemplos que se ilustran en cada uno de los capítulos y que son explicados en las animaciones multimediales o a través del seguimiento paso a paso.

Para una mejor comprensión de los ejemplos se deben codificar cada uno de ellos en el lenguaje de programación seleccionado, luego se deben elaborar algunas pruebas para validar su correcto funcionamiento.

Desde el inicio del curso se asignan proyectos a cada grupo de trabajo, los cuales deben ser desarrollados a lo largo del semestre con la ayuda del profesor como asesor y guía.

Una vez iniciado el desarrollo magistral de cada capítulo, el docente asigna a cada grupo de trabajo varios ejercicios del taller para que sean desarrollados en forma colaborativa. Los estudiantes podrán hacer uso de los horarios de asesoría para aclarar dudas en la solución de los talleres o sobre el desarrollo del proyecto.

Se recomienda a los estudiantes realizar la autoevaluación propuesta en cada capítulo en el sistema EVAProg con miras a garantizar una mayor comprensión y obtener una retroalimentación temprana en el logro de competencias.

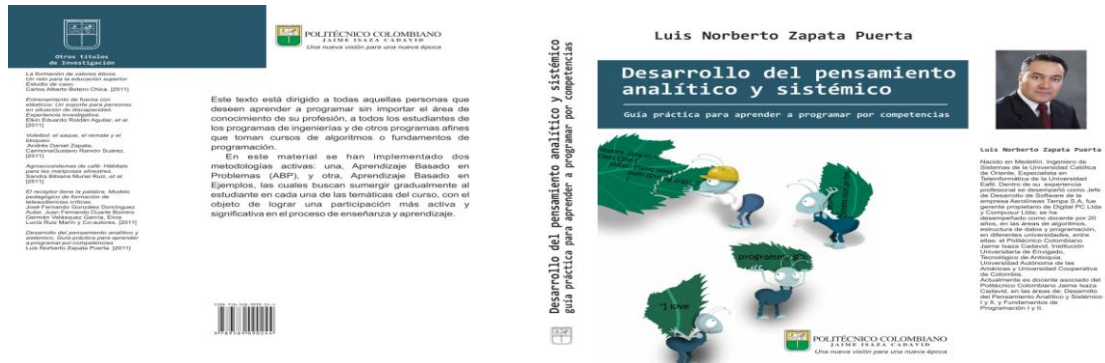
Los estudiantes deben socializar la solución de talleres y el avance en el desarrollo del proyecto en los horarios acordados previamente al inicio del semestre. Una vez el estudiante realice el taller y la autoevaluación en el STI EVAProg estará en capacidad para presentar la evaluación escrita presencial.

Se sugiere al docente promediar algunas notas con talleres o retos para motivar a los estudiantes al mejoramiento continuo y dedicación de mayor tiempo al trabajo independiente, con el fin de evitar la desmotivación y posterior deserción del programa.

RESULTADOS

El proyecto de investigación “Metodologías activas aplicadas al proceso de enseñanza y aprendizaje de algoritmos bajo un modelo por competencias apoyado en TIC” implementado en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid ha producido los siguientes resultados:

1. La elaboración del libro “Desarrollo del Pensamiento Analítico y Sistémico – Guía Práctica para Aprender a Programar por Competencias” el cual sirve de texto guía para el logro de competencias en la solución de problemas algorítmicos. Ver Figura 1.



2. El desarrollo del Sistema Tutorial Interactivo EVAProg utilizado como una herramienta didáctica que ofrece apoyo al proceso docente-educativo en el área de algoritmos, facilita a los estudiantes adquirir habilidades en el desarrollo de soluciones algorítmicas. EVAProg induce gradualmente al estudiante en el trabajo independiente, la metodología que lleva inmersa se basa en el Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Basado en Ejemplos, por este motivo cuenta con un módulo de autoevaluación y con actividades problemáticas para cada uno de los capítulos. Ver figuras 2 y 3.

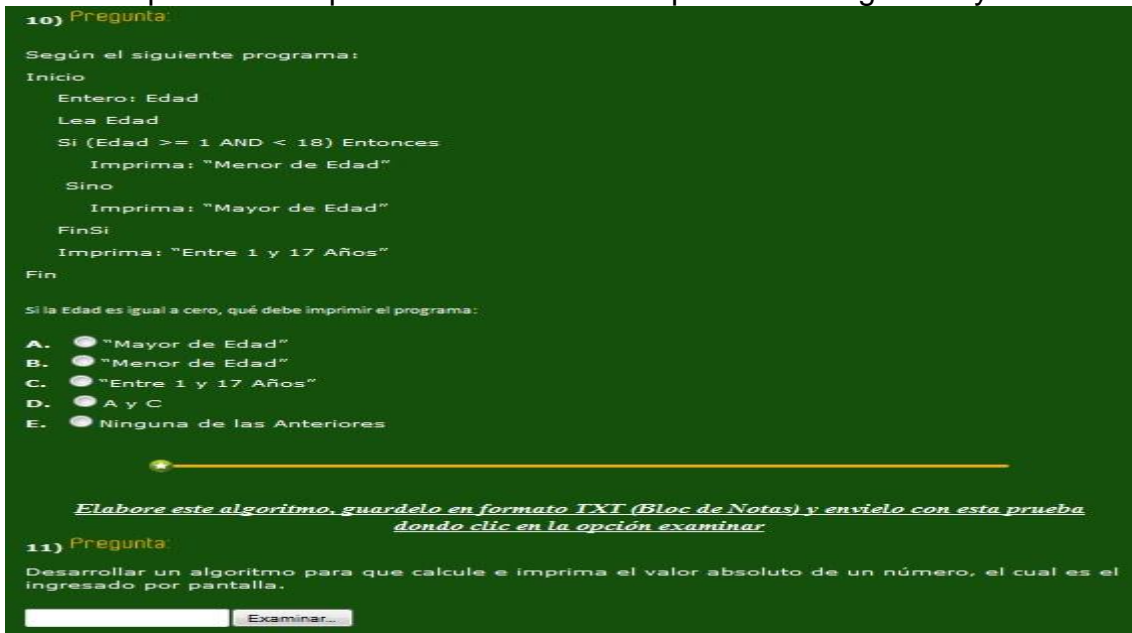


Figura 2. Autoevaluación

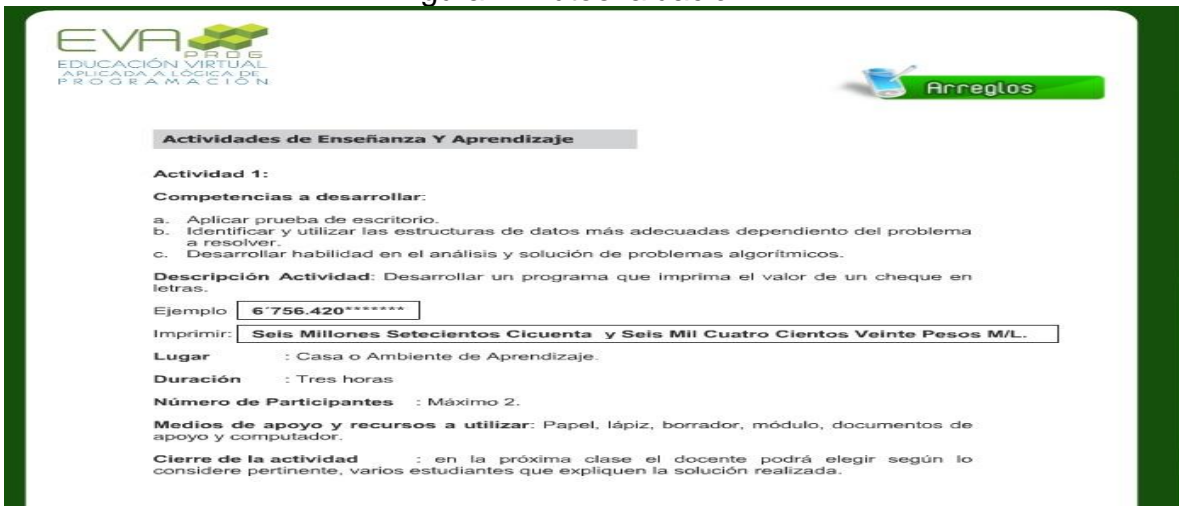


Figura 3. Actividades de Enseñanza y Aprendizaje

La fortaleza se centra en la Metodología de Aprendizaje Basado en ejemplos a través de la explicación de problemas por medio de video-tutoriales, seguimiento paso a paso de algoritmos (Applets) y soluciones codificadas en Java y C++. Ver figuras 4, 5 y 6.

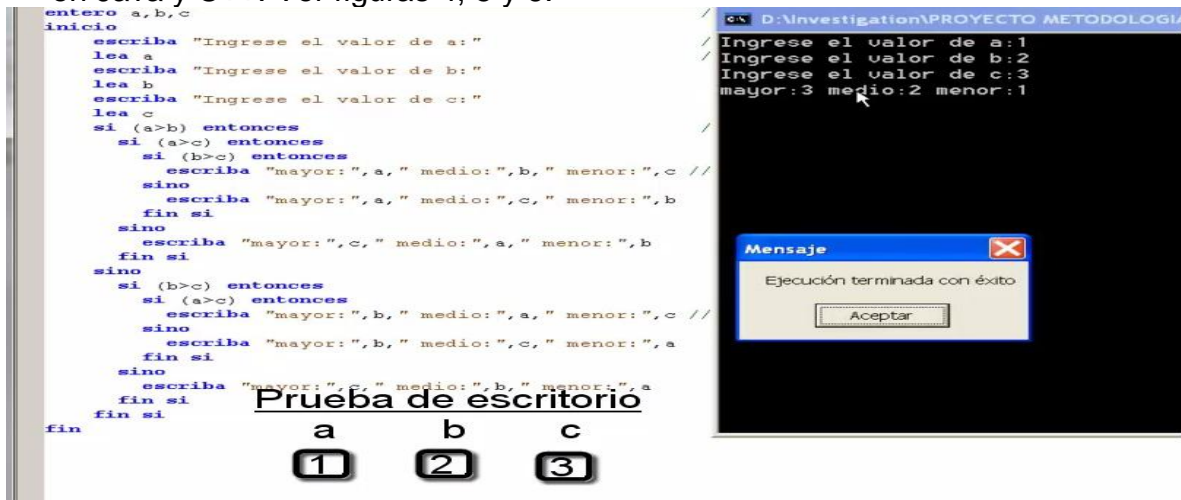


Figura 4. Video-tutorial

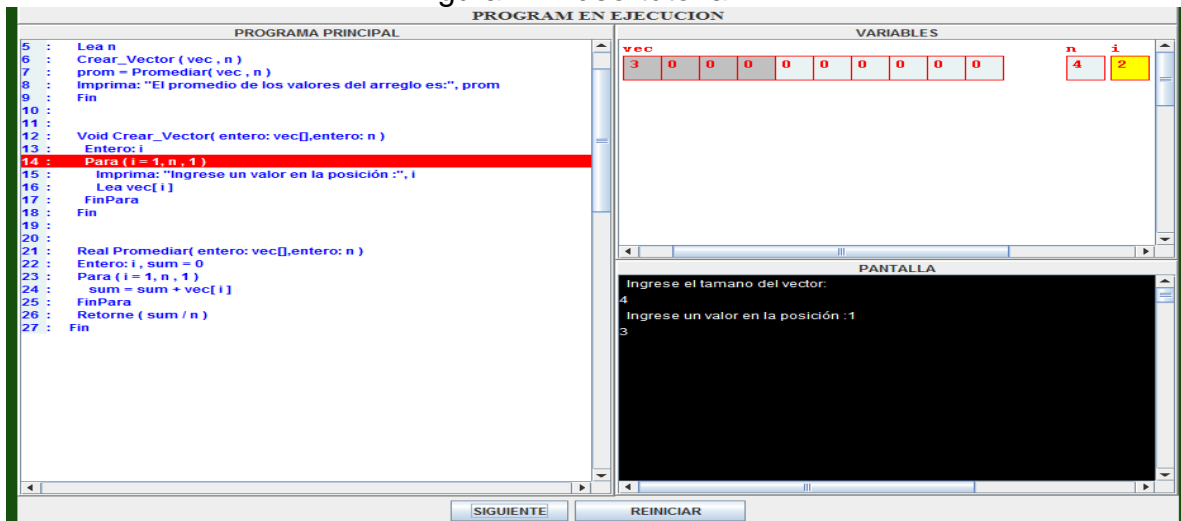


Figura 5. Seguimiento Paso a Paso



Figura 6. Soluciones Codificadas

Entre sus principales ventajas se destacan las siguientes: promueve y estimula el pensamiento crítico y reflexivo, la capacidad en la resolución de problemas algorítmicos, la toma de decisiones, el aprendizaje autónomo, el mejoramiento continuo, el trabajo en equipo, capacidad de aprender adap-

tarse a nuevas situaciones, y el espíritu investigativo. EVAProg se encuentra disponible en la siguiente URL: (www.portalwebnet.com/politecnico).

3. La participación como ponente en el II Encuentro Internacional de Investigación en Ingeniería de Sistemas e Informática EIISI 2011.
4. El análisis estadístico de los resultados obtenidos a través de la realización de encuestas a dos grupos de estudiantes que durante el segundo semestre del 2011 realizaron el curso de Desarrollo del Pensamiento Analítico y Sistémico 1. Posteriormente se tomaron los resultados de las encuestas y se utilizó la herramienta Fitting Linear Models del paquete Stats que corre bajo el software libre R-PROJECT STATISTIC COMPUTING muy utilizado para realizar modelos presentados en diferentes publicaciones científicas en donde se producen los coeficientes más representativos los cuales pueden posteriormente interactuar entre ellos para profundizar el análisis estadístico. La encuesta utiliza la escala Likert y se encuentra enfocada en evaluar dos indicadores. En los dos grupos encuestados se emplearon diferentes metodologías, el primero se desarrolló con una metodología tradicional y el segundo, se guió bajo una metodología basada en competencias apoyada en TIC, en la cual se utilizó el libro guía y el STI EVAProg. Para el Análisis sobre el indicador Metodología de Enseñanza, se obtuvo:

- a. Coeficientes más representativos: Los estudiantes consideran que la metodología de enseñanza y aprendizaje es acertada ya que permite hacer énfasis sobre el análisis de los problemas resueltos, además, consideran como el siguiente factor metodológico importante el uso de la autoevaluación como medio para el mejoramiento del aprendizaje, otro factor importante es la realización de los ejercicios en la clase con la asesoría del profesor para mejorar y facilitar la comprensión de las temáticas.
- b. Interacciones entre coeficientes más representativos: Para obtener mejores resultados en el desarrollo del curso se recomienda combinar las clases magistrales (análisis y solución de problemas) con el seguimiento al análisis de los problemas resueltos en el texto guía. El siguiente resultado representativo se obtiene a través de la aplicación de autoevaluaciones, acompañadas de análisis de problemas resueltos. Del análisis previo realizado se concluye que los estudiantes identifican como la mejor metodología de enseñanza el aprendizaje basado en ejemplos, debido a que se hace mayor énfasis sobre el análisis de los problemas resueltos.

Para el análisis sobre el indicador Aprendizaje Basado en Ejemplos, se obtuvo:

- a. Coeficientes más representativos: La característica más representativa del aprendizaje basado en ejemplos, es la utilidad para enseñar los conceptos de Programación. El siguiente resultado más representativo es que a través de su uso se estimula la atención, la memoria y la creatividad. Otro resultado relevante es la simplicidad de manejo del STI EVA- Prog, además de promover y facilitar la solución de problemas. Otros indicadores representativos son: facilita el aprendizaje y manejo de un lenguaje de programación, y fortalece la capacidad de trabajo en equipo colaborativo.
- b. Interacciones entre coeficientes más representativos: Los mejores resultados logrados a través de la utilización del Aprendizaje Basado en

Ejemplos se logran a través del uso continuo de los conceptos de Programación y la facilidad en la solución de problemas. Otro resultado importante se puede obtener a través de la solución de problemas que estimulan la atención, la memoria y la creatividad.

CONCLUSIONES

Las dificultades en la enseñanza y aprendizaje de algoritmos se presentan por múltiples factores, entre ellos, principalmente debido a falta de un aprendizaje significativo, es decir, los estudiantes no encuentran o no dan un significado al nuevo conocimiento que lo relacione con sus intereses y pasiones, y la forma como aprenden, además, la labor del docente no se puede limitar al solo hecho de transmitir información, por el contrario, requiere el diseño de estrategias metodológicas que posibiliten una mayor participación del estudiante en la construcción de su propio conocimiento, donde analizan y resuelven problemas. Solo cuando el estudiante le da significado a lo que se enseña aprende realmente, haciendo que el conocimiento sea permanente y no temporal.

Como resultado relevante de esta investigación se pudo evidenciar que la metodología empleada efectivamente ha propiciado que los estudiantes dediquen un mayor tiempo al trabajo independiente y al fortalecimiento del trabajo autónomo y colaborativo.

Los resultados arrojados de implementar el sistema EVAProg en dos grupos de estudiantes durante el periodo 2011-2 fueron excelentes, debido a que se logró incrementar el número de horas dedicadas al trabajo independiente, el trabajo en equipo, la profundización y el avance en los contenidos temáticos, la motivación y el autoaprendizaje, gracias al diseño estratégico de combinar las clases presenciales con el sistema Tutorial Interactivo EVAProg y el texto Guía.

Se pudo evidenciar que algunos aprendices prefieren estudiar con el texto guía y no a través del sistema EVAProg, incluso prefieren realizar la autoevaluación del libro, lo cual reafirma la teoría de los múltiples saberes. Además es necesario integrar la autoevaluación con la concertación de evaluación al inicio del semestre, de tal forma que no sea opcional para el estudiante, y cumpla a cabalidad con el propósito de preparar y obtener una retroalimentación temprana en el logro de competencias antes de la evaluación presencial.

Este tipo de metodologías significa un gran reto para los docentes, ya que implica tener todo el material preparado clase a clase y la explicación de ejemplos a través de diferentes medios, como: animaciones multimediales, seguimiento paso a paso de algoritmos, ejemplos codificados de Java y C++, talleres, alimentar la base datos de autoevaluación con preguntas y respuestas, es decir, requiere un trabajo preliminar bastante grande, el cual no debe dar lugar a improvisaciones.

La propuesta implementada aporta elementos que generan una reflexión crítica sobre la importancia y la necesidad de crear ambientes significativos dentro del aula como herramienta de apoyo al proceso docente-educativo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Sphica, P. *El aprendizaje profesional en digitalandia*. Barcelona. Ediciones deusto. 2004.
- [2] Prensky, M. *Digital Game-based Learning*. Carolina del Norte. McGraw-Hill. 2001.
- [3] Haden, P. "The incredible rainbow spitting chicken: teaching traditional programming skills through games programming", *Proceedings of the 8th Australian conference on Computing education*, pág.81-89, Hobart. 2006.

- [4] Ausubel, D., Novak, J. Y Hanesian, H. *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Méjico. Editorial Trillas. 1983.
- [5] Echeverría, R. *Escritos sobre aprendizaje*. Bilbao. Editorial ebooks Patagonia. 2009.
- [6] Ocaña, J. *Mapas Mentales y estilos de aprendizaje*. Alicante. Editorial club universitario. 2010.
- [7] Lucero, M. "Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo". *Revista Iberoamericana de Educación*. Vol. 36, Núm. 1, pág. 23. 2004.
- [8] Nielsen, L, "Aprendizaje Activo", *VIP Newsletter*, Vol. 10, Núm. 1, pág.13-16. 1995.
- [9] Ponsa, P., Román, J., Díaz, M., Propuesta de herramientas para la introducción de metodologías activas en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Consultado el 7 de Mayo de 2012 en: <http://www.epsevg.upc.edu/fdv/docs/doc1044.pdf>. 2005.
- [10] Servicio de Innovación Educativa (UPM). Aprendizaje basado en problemas: guías rápidas sobre nuevas metodologías. Consultado el 16 de Mayo de 2012 en http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf. 2008.
- [11] Salinas, J., "Modelos de Interacción y procesos de enseñanza-aprendizaje en un campus virtual". *Revista electrónica de ADA*. Vol.1, Núm. 3, Pág. 102-109. 2007.
- [12] Joyce, B. y Weil, M. *Modelos de enseñanza*. Madrid. Gedisa. 2002.
- [13] Piaget, J. *Psicología del aprendizaje*. Buenos Aires. Psique.1979.
- [14] Sánchez, M., Lama M. "Técnicas de la inteligencia artificial aplicadas a la educación". *Revista Inteligencia Artificial*. Vol.11, Núm. 33, Pág. 7-12. 2007.
- [15] Ebner, M. & Holzinger, A. "Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: an example from civil engineering". *Computers and Education*. Vol. 49, Issue 3, pág. 873–890. 2007.
- [16] Virvou, M., Katsionis, G. & Manos, K. "On the motivation and attractiveness scope of the virtual reality user interface of an educational game". *Proceedings of the 4th International Conference on Computer Science*. Krakow. 2004.
- [17] Oblinger, D. "The next generation of educational engagement". *Journal of Interactive Media in Education*. Vol. 31, Issue 1, pág. 11-16. 2004.
- [18] Nicola Whitton. "Motivation and computer game based Learning". *Proceedings of the ASCILITE*. pág. 1063-1066. Singapore. 2007.
- [19] Brusilovsky, P., and Weber, G. "Collaborative example selection in an intelligent example-based programming environment", *Procs. of the International Conference on Learning Sciences*. Pág. 63-68. New York. 1996.
- [20] Gómez Albarrán, M. Una revisión de métodos pedagógicos innovadores para la enseñanza de la programación. Consultado el 23 de Mayo de 2012 en <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2003/gounar.pdf>. 2006.
- [21] González, J. Blended Learning, un modelo pertinente para la educación superior en la sociedad del conocimiento. Virtual educa Brasil. Consultado el 16 de Mayo de 2012 en <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/95-JGM.pdf>. 2007.
- [22] Valiathan, P. Blended Learning Models. Consultado el 16 de Mayo de 2012 en http://www.astd.org/LC/2002/0802_valiathan.htm.2002.

[23] Pivec M., Dziavenko O. Game based learning Framework for collaborative learning and student e-teamwork. Consultado el 23 de Mayo de 2012 <http://www.e-mentor.edu.pl/xml/wydania/4/42.pdf>. 2004.

SOCIEDAD DE LA INFORMACION

www.sociedadelainformacion.com

Edita:



Director: José Ángel Ruiz Felipe
Jefe de publicaciones: Antero Soria Luján
D.L.: AB 293-2001
ISSN: 1578-326x