

APLICACIÓN DE BBL EN UN CURSO DE PROGRAMACIÓN I DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA

Using BBL in the 1st Programming computers course in an engineer program

Omar Iván Trejos B.

Ingeniería de Sistemas, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia
omartrejos@utp.edu.co

Resumen—El presente artículo expone los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología Brain Based Learning en la asignatura Programación I del programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad Tecnológica durante cuatro semestres consecutivos que abarcan desde el 1º semestre de 2009 hasta el II semestre de 2010. En su corpus se exponen las preocupaciones que inspiraron la búsqueda de metodologías que fortalezcan el proceso de aprendizaje de la programación así como los principios que describen el BBL como mecanismo para buscar el éxito en dicho proceso. De la misma manera se presentan algunos resultados desde el punto de vista cuantitativo y, también, desde lo puramente cualitativo. Finalmente plantean elementos para la discusión y se formulan algunas conclusiones.

Palabras claves—Aprendizaje, aprendizaje de la ingeniería, cerebro, Ingeniería, Programación.

Abstract—This article presents the results of the use of BBL methodology in the matter Programming I in the Systems Engineering in the Universidad Tecnológica de Pereira during four semesters since the 1st semester 2009 to II semester 2010. You can find the ideas that have inspired this research especially in methodologies to improve the learning process in engineering programs and the principles of BBL. The article also shows the quantitative and qualitative results. Finally you can find the discussion and conclusions about it.

Keywords—Learning, engineering Learning, Brain, engineering, Programming.

I. INTRODUCCIÓN

Las preocupaciones que giran alrededor de los procesos de aprendizaje, en los programas de formación en Ingeniería, cada vez toma más fuerza. De una parte debido a los resultados que se han ido obteniendo en la preferencia de los estudiantes por formarse en un programa de Ingeniería ya que ésta ha ido bajando significativamente tal como lo demuestran estudios recientes de deserción y mortandad.

De otra parte, la mortalidad académica invita a pensar en que es posible que, desde el ángulo de los docentes, algo no se esté haciendo apropiadamente y que vale la pena mirar

introspectivamente para encontrar todos los caminos que posibiliten el mejoramiento y la efectividad de los procesos de aprendizaje.

Este artículo se deriva de los estudios realizados por el autor dentro del marco de la tesis doctoral “Aprendizaje en Ingeniería: un problema de incomunicación” en el Doctorado en Ciencias de la Educación de RudeColombia CADE UTP y que al momento de presentación de este artículo se encuentra en su fase final de sustentación.

Tanto las inversiones de las instituciones y del Estado como los esfuerzos que se hacen por mejorar los índices de formación de ingenieros hacen pensar en que todos los caminos que puedan ayudar a aumentarlos, vale la pena no solo explorarlos sino también tenerlos en cuenta de cara a una labor docente en ingeniería que pueda algún día profesionalizarse para que dichos docentes cuenten no solo con el conocimiento científico técnico sino también con el conocimiento pedagógico y con las estrategias de aprendizaje apropiadas para aplicarlas debidamente.

En todo el mundo, los programas de Ingeniería han iniciado una seria avanzada en pro de conocer estrategias, metodologías, propuestas y capacitaciones que faciliten a los docentes de ingeniería su labor desde la efectividad en su desempeño como docentes hasta el mantenimiento y sostenimiento de la calidad como principio rector de las instituciones a nivel de educación superior.

De esta forma, y a manera de hipótesis, se puede pensar en que es posible mejorar sustancialmente el aprendizaje y alcanzar mayores logros, dentro de un proceso de formación en ingeniería, si se incorporan estrategias basadas en BBL (Brain Based Learning) o sea si se tiene en cuenta el cerebro como elemento central para que un proceso de aprendizaje sea exitoso.

De manera muy breve, pues una explicación más amplia se encuentra en el desarrollo del siguiente numeral, puede decirse que BBL es un conjunto de estrategias que tienen en cuenta las características naturales del cerebro, de acuerdo a recientes estudios científicos, para mejorar significativamente cualquier

proceso de aprendizaje pues BBL pretende hacer coincidir el conocimiento, compartido de una manera organizada y sistemática, con los elementos propios y naturales que constituyen el cerebro en relación con las habilidades cognitivas de alto nivel.

El artículo está organizado de la siguiente forma: después de la introducción se presentan los principios característicos de BBL así como una breve descripción de la temática propia de un primer curso de programación en ingeniería de sistemas.

Posteriormente se presentan los mecanismos que se han utilizado para incorporar BBL en el desarrollo de las sesiones del curso así como los resultados obtenidos en su aplicación. Finalmente se plantean elementos de juicio que nutran la discusión al respecto y las conclusiones producto de este estudio.

II. PRINCIPIOS DE BBL

Diferentes investigadores neurocientíficos y pedagogos han hecho su aporte en la construcción de BBL como una teoría coherente que, con fundamentos científicos, posibilite caminos para mejorar los procesos de aprendizaje.

Desde los estudios realizados en la Universidad de Texas por el Dr. Kauffmann hasta los recientes libros publicados por el Dr. John Medina de la Universidad de Washington se encuentran coincidencias que bien pueden resumirse en doce principios:

- Principio 1. El cerebro es un procesador paralelo. El cerebro es un complejo sistema adaptativo. Tal vez la más potente característica del cerebro es su capacidad para funcionar en varios niveles y en muchas formas simultáneamente. Pensamientos, emociones, imaginación, predisposiciones y fisiología operan de manera concurrente y completamente como un solo sistema interactúan con el intercambio de información con su entorno.
- Principio 2. El aprendizaje involucra toda la fisiología. El cerebro es un cerebro social. Comenzamos a formarnos apenas nuestro inmensamente receptivo cerebro interactúa con su pequeño entorno y las relaciones interpersonales.
- Principio 3. La búsqueda de significado es innata. En términos generales la búsqueda de significado se refiere a encontrar sentido a nuestras experiencias. En su fundamento la búsqueda de significado es manejado por el propósito y por el valor. Esto significa que estamos programados de manera natural para buscar significado. Este principio está orientado por la supervivencia. El cerebro necesita unos registros automáticos que le hagan familiar las situaciones mientras simultáneamente busca respuesta a los estímulos adicionales.
- Principio 4. La búsqueda de significado viene de la mano de patrones. Tener patrones consiste en organizar y categorizar la información. El cerebro resiste tener patrones sin significado. "Sin significado" quiere decir aislado o no relacionado con piezas de información.
- Principio 5. Las emociones son críticas para el patronaje. Lo que aprendemos está influenciado y organizado por emociones y por conjunto de expectativas que se involucran, conceptos personales y prejuicios, autoestima y la necesidad de la interacción social. Por lo tanto un apropiado clima emocional es indispensable para que suene la educación. En el cerebro no se puede separar la emoción del conocimiento.
- Principio 6. El cerebro procesa el todo y las partes de manera independiente. A pesar de que existe una verdad acerca de la distinción sobre cerebro izquierdo y cerebro derecho, esa no es la historia completa.
- Principio 7. El aprendizaje involucra tanto el enfoque de la atención como la percepción periférica. La periferia juega un rol importante. Los niños aprenden de todo. Todo entra en el cerebro. En los primeros años ellos literalmente construyen sus experiencias. Por tanto el entorno es muy importante, y si ellos aprenden algo en el salón de clases y nunca se usa por fuera del mismo salón, las conexiones con el aprendizaje pararán allí.
- Principio 8. El aprendizaje involucra tanto procesos conscientes como inconscientes. Mucho de nuestro aprendizaje es inconsciente y la experiencia y lo sensorial es procesado por debajo del nivel de consciencia. Eso significa que la mayoría de lo que se aprende no ocurre durante la clase, pero puede ocurrir horas, semanas y meses después. También significa que los educadores deben organizar lo que van a hacer para facilitar los procesos inconscientes de los estudiantes.
- Principio 9. Tenemos dos tipos de memoria: la espacial y la real. Tenemos por lo menos dos formas de organizar la memoria. A pesar de que existen muchos modelos de memoria, la que proporciona una excelente plataforma para los educadores es la distinción entre clasificación y recuerdos. Ellos sugieren que nosotros tenemos un conjunto de sistemas de recordación de información relativamente no relacionada. Estos sistemas son motivados por los premios y los castigos. Ellos también sugieren que tenemos una memoria autobiográfica espacial que no necesita ensayo y que permite recordación instantánea de experiencias.
- Principio 10. Entendemos mejor cuando los hechos están sumergidos en la memoria natural espacial. El aprendizaje es cuestión de desarrollo. El desarrollo ocurre de muchas formas. En parte, el cerebro es plástico. Esto significa que muchas de sus conexiones están formadas por las experiencias que tiene la gente.
- Principio 11. El aprendizaje se amplía con el reto y se inhibe con la amenaza. El cerebro / mente aprenden óptimamente – haciendo el máximo de conexiones – cuando se reta en una ambiente apropiado tomando los riesgos que son. Como es de esperarse, el cerebro mente baja la guardia cuando se siente amenazado. Se vuelve menos flexible, y regresa a las actitudes y procedimientos primitivos. Esa es la razón por la cual debemos crear y mantener una atmósfera de alerta relajada, incluyendo bajo nivel de amenaza y alto nivel de reto.
- Principio 12. Cada cerebro está organizado de manera única. Todos tenemos el mismo conjunto de sistemas, y aún así

son diferentes. Algunas de las diferencias son la consecuencia de nuestra dotación genética. Algunas de ellas son la consecuencia de diferentes experiencias y diferentes entornos. Las diferencias se expresan a sí mismas en términos de estilos de aprendizaje, diferenciando talentos e inteligencias.

Estos principios permiten inferir algunos elementos de juicio que son los que, incorporados en un proceso de aprendizaje, hacen más llano el camino hacia el logro de los objetivos y posibilitan la articulación entre dicho proceso y lo que sucede de manera natural en el cerebro. De una manera muy simple, podría decirse que los doce principios enunciados originan los siguientes elementos de juicio:

- El cerebro tiene su propio ritmo por eso debe mantenerse alternando tareas espaciales y verbales
- La repetición es muy importante y para ello deben adoptarse estrategias de expectativa y repaso
- El aprendizaje activo se mejora con el aumento en el flujo sanguíneo con el movimiento físico
- Las imágenes hacen todo más fácil por tanto se debe enriquecer visualmente el entorno de aprendizaje
- Lo novedoso siempre captura la atención por tanto hemos de estimular el cerebro con nuevos enfoques
- Lo colorido entra dentro de lo novedoso y por eso la codificación con colores facilita la retención y la motivación
- El aprendizaje automático se deriva de la influencia de la comunicación no verbal
- El cerebro es completamente social y por eso deben aprovecharse todas las oportunidades para acudir al aprendizaje cooperativo
- Generar emociones crea oportunidades para que el estudiante se articule con el proceso de aprendizaje y éste tenga un buen nivel de recordación
- El desarrollo de habilidades de pensamiento motiva a que los estudiantes participen activamente en la solución de problemas

Con estos elementos de juicio se definieron unas estrategias para ser aplicadas en el curso Programación I que se ha mencionado y que corresponde a la temática que se explica en las siguientes dos secciones.

III. CURSO DE INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACION DE COMPUTADORES

En la Universidad Tecnológica de Pereira, programa Ingeniería de Sistemas y Computación, el curso de Programación I es el primer curso en el cual un estudiante tiene contacto con el mundo de la programación y el papel que ésta juega al servir como puente entre lo puramente humano y lo puramente técnico, aristas que constituyen los dos pilares del mundo del ingeniero de sistemas teniendo

en cuenta que en lo concebido ha de ser la tecnología la que esté siempre al servicio del ser humano.

El curso de Programación I se imparte a estudiantes de I semestre en la Jornada Diurna y de II semestre en la Jornada de la noche. Su contenido pretende que los alumnos apropien los conceptos de la programación funcional como un mecanismo para entender la razón de ser de la lógica de programación y su gran utilidad en el desarrollo de productos tecnológicos de software independiente de las tecnologías que se usen para tal fin.

En su más simple descripción, el curso de Programación I está dividido en tres fases:

- En la primera fase se plantean todos los elementos teóricos que sirven como fundamento para el desarrollo práctico del curso. Es en esta fase en donde se presentan los problemas que se pueden resolver con la programación, el papel del ingeniero de sistemas y su relación con la programación como gran herramienta para la construcción de soluciones, parte del glosario técnico a que se acude en el mundo de la ingeniería de sistemas, los tipos de datos, la interacción de los datos a través de los operadores (aritméticos, relacionales y técnicos) y las notaciones lineal y polaca que se usan en computación así como su relación con la notación algebraica.
- En la segunda fase, y basado en los conceptos brindados en la fase anterior, se presenta el entorno de programación, el lenguaje de programación que para efectos del contenido del curso se ha adoptado el lenguaje DrScheme (o actualmente llamado Racket) y se plantean herramientas propias de dicho lenguaje tales como los condicionales, los ciclos recursivos, la construcción de funciones, el uso de vectores, estructuras y listas, el modo gráfico y sus recursos GUI (Graphics Users Interface) y la manera como todos estos recursos confluyen y facilitan la construcción de una solución de software.
- En la tercera fase, la asignatura entra en la parte puramente aplicativa en donde se formulan enunciados que han de aproximarse a los enunciados que se encuentran en la vida profesional de un ingeniero de sistemas para que el alumno los resuelva acudiendo a los conceptos aprendidos en la primera fase y a las herramientas conocidas y apropiadas en la segunda fase, todo ello dentro del marco de la programación funcional y específicamente del lenguaje de programación DrScheme (Racket).

Cada fase dura aproximadamente cinco semanas. La asignatura está organizada en tres sesiones semanales, cada una de dos horas, de las cuales se procura que dos de ellas sean teóricas y una de ellas sea práctica para ser realizada en una de las salas de computadores con la colaboración de un monitor que es un estudiante del mismo programa Ingeniería de Sistemas y Computación pero de semestres más avanzados.

El curso de Programación I en la Jornada Diurna en el período comprendido entre el I semestre de 2009 y el II semestre de 2010 han tenido en promedio 18 estudiantes.

En la Jornada de la noche, llamada en la Universidad Tecnológica de Pereira Jornada Especial, ha tenido en promedio 14 alumnos. En estos grupos prima el género masculino significativamente en una relación de 70 a 30 entre hombres y mujeres.

Es de aclarar que la organización temática de esta asignatura corresponde a la manera como el autor de este artículo (y docente de la misma) ha estructurado el proceso de aprendizaje para sus alumnos y no compromete al colectivo docente de Programación I.

IV. METODOLOGIA

Se adoptaron las siguientes estrategias como apoyo al proceso de aprendizaje y acorde con la estructura planteada para el desarrollo del curso a partir de los principios y sus respectivas inferencias basadas en BBL:

- Realización de tareas, ejercicios y actividades que involucren lo espacial y lo verbal tales como moverse dentro del salón, reorganizar los escritorios de varias formas en la misma clase y motivar a que los alumnos expongan sus inquietudes a partir de un intercambio de preguntas y respuestas con ellos haciendo énfasis en que las expliquen lo más detalladamente posible
- Seleccionar el concepto más importante de cada sesión, reducirlo a su forma más simple y clara y repetirlo tantas veces como sea posible dentro de la sesión
- Destacar el concepto más importante de cada sesión haciéndolo ver como novedoso para que la atención del cerebro se focalice en él y genera una recordación a largo plazo
- Utilizar marcadores de varios colores y hacer uso de aquellos colores poco comunes para destacar los conceptos más importantes de cada exposición magistral que se haga a partir de lo que se haya escrito en el tablero
- Utilización activa de elementos adicionales que fortalezcan la comunicación no verbal tales como gestos, indicaciones con las manos y con otros sentidos
- Desarrollo de trabajos, talleres, quices y algunos parciales en grupos de dos, tres, cuatro y hasta cinco personas procurando, por parte del docente, que los grupos siempre estén conformados por alumnos con perfiles diferentes de manera que puedan complementarse en sus apreciaciones
- Acudir a uno que otro chiste en medio de la clase para generar algunas emociones dentro de la misma de forma que se genere un nexo entre lo temático y lo vivencial y la recordación sea mayor
- Planteamiento de problemas en cada sesión de forma que se le posibilite al estudiante la opción de resolverlos uniendo su propia visión personal con los conceptos y herramientas que el curso les ha brindado

Las siguientes son algunas de las estrategias que aún no se han adoptado y por tanto se espera que prontamente se puedan implementar dentro del contexto de la asignatura Programación I:

- Realizar pequeñas sesiones de ejercicio físico en la mitad de la clase como un mecanismo para que fluya sangre al cerebro
- Mayor utilización de imágenes, tanto estáticas como en movimiento con su respectivo audio, para que se involucren todos los sentidos en el proceso de aprendizaje

V. RESULTADOS

Con el ánimo de hacer los comparativos necesarios, durante el periodo de realización de la investigación se hicieron pruebas simultáneas alternadas con dos cursos paralelos, en uno de ellos se aplicaba una determinada estrategia y en el otro no se aplicaba la misma estrategia acudiendo a la exposición magistral tradicional como única estrategia de comunicación con los alumnos.

En un curso se mantenían las estrategias tradicionales y en el otro se adoptaban estrategias basadas en BBL. En la sesión siguiente se alternaban las estrategias para poder hacer comparativos pertinentes. En cada sesión de dos horas se realizaban las mismas pruebas escritas en ambos cursos tanto en fecha como en contenido y tiempo disponible para ser realizadas.

En todas las sesiones se realizaron pruebas escritas bien a manera de quiz, de taller, de ejercicio, de solución de problemas e, incluso, los parciales tuvieron mucha similitud. En el caso de los parciales no se hicieron exactamente iguales por razones obvias de control dado que los estudiantes intercambian las preguntas con los del otro curso.

Como el período de estudio y análisis fue bastante amplio se presentan en la tabla 1 los promedios de los resultados comparativos de cinco quices realizados simultáneamente en dos grupos, en uno de ellos se utilizaron estrategias tradicionales y en el otro se adoptaron todas las estrategias que posibilita el Brain Based Learning.

Tabla 1. Comparativo de resultados

Quiz No.	Curso tradicional	Curso BBL
5	2.3	2.8
6	3.1	3.8
7	3.3	3.6
8	4.2	4.3
9	3.6	4.1
Prom.	3.3	3.7

Si bien estos son solo algunos de los resultados parciales de los estudios realizados, el autor de este artículo puede dar fe que en todo momento se mantuvo una constante según la cual los

resultados cuantitativos del curso con adopción de estrategias BBL siempre fue mejor (mas alto) que los resultados del curso con metodología tradicional.

En lo cualitativo se notó también que el nivel de recordación de los estudiantes es mucho más a largo plazo en el curso con aplicación de estrategias BBL que el curso con metodología tradicional y que la aplicación de conceptos es significativamente mayor cuando éstos han sido aprendidos bajo BBL que cuando no.

Durante todo el curso se mantuvo una tendencia hacia la motivación mayor en las sesiones que eran bajo la óptica de BBL que aquellas que se hicieron con la metodología tradicional y permanentemente, durante el período de monitoreo, se estuvo analizando tanto lo cuantitativo como lo cualitativo en relación con la apropiación del conocimiento y su incidencia en la estructura cognitiva de los estudiantes.

VI. DISCUSIÓN

La aplicación de estrategias BBL, teniendo en cuenta que están inspiradas en estudios investigativos y científicos que develan potencialidades del cerebro aún no aprovechadas, parecieran efectivamente facilitar el camino de cambios en la estructura cognitiva del estudiante dentro de un proceso de aprendizaje.

Es posible que muchas pruebas deban realizarse no solo en las áreas técnicas sino también en las áreas humanísticas y en todas las demás áreas para poder aproximarse a hacer algunas aseveraciones de manera absoluta en cuanto a la incidencia de las estrategias BBL dentro de un proceso de aprendizaje sin embargo, los estudios realizados que han inspirado este artículo no son nada despreciables y sus conclusiones nos orientan a pensar tanto en la adopción de BBL como factor motivador dentro del plan de desarrollo de la asignatura Programación I en el programa Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira como en la realización de nuevas pruebas para confrontar los resultados obtenidos hasta ahora.

Este conjunto de estrategias se están comenzando a utilizar en diferentes universidades y programas de todas las áreas y los resultados poco a poco han sido cada vez más elocuentes, todos ellos en el sentido de favorecer el proceso de aprendizaje a partir de la aplicación de BBL.

Se espera catapultar los resultados de esta experiencia con la incorporación de estrategias que aún no se han incorporado y que, según los estudios científicos, potencializan mucho mas la memoria, la recordación y facilitan los logros de aprendizaje.

VII. CONCLUSIONES

Primeramente puede decirse que es posible, de manera sustancial, mejorar un proceso de aprendizaje sea cual fuere, si se incorporan estrategias BBL para facilitar el alcance de los logros planteados en el desarrollo de un curso, un seminario o cualquier proceso de formación.

De otra parte vale la pena tomarse el tiempo, en la academia, de hacer tantas pruebas como sean necesarias para confirmar lo que los teóricos y científicos han ido descubriendo y para ir adaptando dichas teorías a nuestras realidades y nuestros contextos de forma que no solo sean modelos que se incorporen por se sino que sean debidamente adecuados.

Son muchos los estudios que, acerca del cerebro, se están realizando y por tal motivo vale la pena tener en cuenta que todos los aportes que el mundo científico investigativo pueda entregar a favor del alcance de los logros de un proceso de aprendizaje vale la pena, por lo menos, estudiarlos, evaluarlos y aplicarlos, al menos, experimentalmente en una fase inicial para que, luego de revisados los resultados, se incorporen plenamente.

REFERENCIAS

- [1]. AAMODT, S. WANG, S. (2009). Entra en tu cerebro. Ediciones B. Barcelona.
- [2]. BRANSFORD, J. (2003). How people learn. National Academic Press. Washington, D.C.
- [3]. COHEN, H. (2001). Todo es negociable. Hallbrook Press. Illinois.
- [4]. FRABETTI, C. (2000). Malditas Matemáticas. Alfaguara Juvenil. Madrid.
- [5]. KAUFMANN, Eric. (2008). Engaging students with Brain Based Learning. National Academic Press. Virginia Tech. USA.
- [6]. MEDINA, J. (2010). Los 12 principios del cerebro. Grupo Editorial Norma. Santafé de Bogotá
- [7]. MEDINA, J. (2011). Los principios del cerebro en los niños. Editorial Norma. Santafé de Bogotá.
- [8]. SMALL, G. (2010). El cerebro digital. Editorial Urano. Barcelona.
- [9]. VERLEE WILLIAMS, L. (1986). Aprender con todo el cerebro. Ediciones Martínez Roca. Barcelona.