

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Educación

**Implementación de la metodología aprendizaje
basado en problemas (ABP) en curso de ciencia de la
computación, de complemento en el currículo**

ROLANDO MIGUEL RODRÍGUEZ LIMA

Modelo de Trabajo Profesional Presentado para optar al
grado académico de Maestría en Educación con Especialidad
en Currículo

Guatemala

2010

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Educación

**Implementación de la metodología aprendizaje basado en problemas
(ABP) en curso de ciencia de la computación, de complemento en el
currículo**

ROLANDO MIGUEL RODRÍGUEZ LIMA

Modelo de Trabajo Profesional Presentado para optar al grado académico de
Maestría en Educación con Especialidad en Currículo

Guatemala

2010

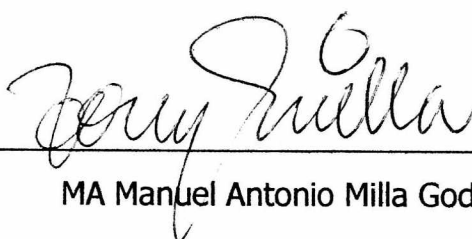
Vo. Bo.:

(f) 
MA Manuel Antonio Milla Godínez

Tribunal Examinador:

(f) 
Dra. Violeta García

(f) 
MA Bayardo Mejía

(f) 
MA Manuel Antonio Milla Godínez

Fecha de aprobación: Guatemala 15 noviembre 2010.

INDICE

	Páginas
SINOPSIS	vi
I. INTRODUCCION	1
II. FUNDAMENTACION TEORICA	
A. Métodos	2
B. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	
B.1 Conceptos	3
B.2 Orígenes del ABP	4
B.3 Como difiere el ABP de otras estrategias didácticas	4
III. MARCO METODOLOGICO	
Elementos básicos para la implementación	7
Procesos	7
Evaluación en los cursos	10
Metodología	11
IV. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACION	14
V. BIBLIOGRAFIA	19
Anexos	
Anexo 1: Esquemas utilizados en los libros de texto	21
Anexo 2: Esquema utilizado por el elemento básico: El Ejercicio	26
Anexo 3: Contenido de cada nivel del libro de texto	27
Anexo 4: Utilización de la herramienta Eclipse	30
Anexo 5: Orígenes del ABP	31

SINOPSIS

La principal tarea del docente consiste en crear un entorno en el que el aprendizaje resulte inevitable. El último objetivo de la educación superior: Producir un profesional en un determinado campo capaz de aprender con autonomía.

¿Qué recordamos de lo enseñado por nuestros catedráticos? Muy poco, incluso cuando las condiciones son óptimas para el aprendizaje (buen orador, oyente motivado).

El **aprendizaje basado en problemas (ABP)** es una manera nueva y distinta de concebir la educación. Es un método de aprendizaje basado en problemas de la vida real. El problema dirige todo el proceso. Pretende generar un pensamiento de mayor calidad, proporcionar herramientas para aprender a pensar, utilizar el método de investigación para la construcción del propio conocimiento, crear una teoría de la práctica, la formación en competencias genéricas y específicas y el aprendizaje en la acción (*learning by doing*)

Aunque el modelo ABP se inició en el área de la salud, no se ha limitado a esa área, dado que existen ya numerosas evidencias de la efectividad del método para alcanzar las metas de formación de los estudiantes para el mundo de hoy; se ha venido implementando en una diversidad de especialidades, como son las diferentes áreas de la ingeniería, de ciencias económico-administrativas y en ciencias sociales. En el presente trabajo, se muestra la implementación del ABP en cursos del área de Ciencia de la Computación.

I. INTRODUCCIÓN

La motivación es un factor importante en el aprendizaje y la generación actual de estudiantes mantienen durante muy poco tiempo atención en clases magistrales, aburriéndose con frecuencia y desaprovechando el valioso tiempo de asistencia a clases. Esa falta de motivación y el natural aburrimiento ocasiona que el alumno no internalice lo aprendido, provocando problemas en su formación profesional y en el momento tan importante de tomar decisiones.¹

La metodología de aprendizaje **ABP** permite al estudiante mejorar la internalización de los conceptos, ya que en esta metodología se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema, estimulando la creatividad del estudiante para que profundicen, por su cuenta, en los temas que así lo deseen, contando para ello con toda la documentación que acompaña cada tema.

¹ Boletín Informativo de la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo - Vicerrectoría Académica - Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Año 1, Num.3. Julio de 1999, http://www.itesm.mx/va/dide/red/3/que_abp.html

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A. Definición

1. Método. Para que un estudiante pueda evitar un aprendizaje puramente mecánico o memorístico, se le debe brindar un sentido acerca de lo que va a aprender y evitar que aprenda para aprobar una evaluación, para aprobar una materia, es decir, que no estudie únicamente por obtener una nota. Algunos educadores le llaman a lo anterior, aprendizaje significativo. Para lograr que aprenda significativamente, debemos utilizar métodos didácticos adecuados. El método es «uno de los seis componentes del proceso de enseñanza - aprendizaje: Medio, Método, Maestro, Alumno, Ambiente y Contenido.»²

Como nos indica De Miguel (2006) «frente a los posicionamientos didácticos clásicos centrados en el aula y en la actividad del profesor, hoy se propugna una enseñanza centrada sobre la actividad autónoma del alumno».

Existe una gran variedad de métodos de enseñanza-aprendizaje, pero en este trabajo, nos enfocaremos en uno de ellos, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), el cual como indica Benito (2007) «constituye un ejemplo de método docente en la que el alumno es el protagonista de su propio aprendizaje. En este método, el aprendizaje de conocimientos tiene la misma importancia que la adquisición de habilidades y actitudes.»

² Rosales, María del Carmen, Medina, José Francisco, García Martínez, Altamirano Castillo, Cuauhtémoc. Trabajo cooperativo: TS16 – ACT 3. Extraído el 3 de octubre de 2010 desde <http://www.scribd.com/doc/7817523/DEFINICION-DE-METODO>

B. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

1. **Conceptos.** Para establecer una aproximación al concepto del ABP, los siguientes autores nos brindan algunas definiciones importantes de comprender:

Exley (2007) nos dice que «El ABP es, en esencia, un método de EPG (Enseñanza en Pequeños Grupos) que se ha desarrollado y expandido hasta convertirse en una importante modalidad de adquisición de conocimientos, destrezas y aptitudes para los alumnos, en una proporción significativa de asignaturas o currículos».

También Knight (2006) lo define como «El ABP es una forma de situar las tareas en el centro del aprendizaje. Las prácticas varían pero, por regla general, a los estudiantes se les encarga tareas complejas y auténticas para que las lleven a cabo. Las tareas tienen como finalidad la búsqueda de nueva información, su comprensión y aplicación».

La metodología ABP promueve el trabajo colaborativo. Por su esencia, el estudiante con la información facilitada para el problema, debe investigar por su cuenta y para completar su aprendizaje, debe compartir sus investigaciones con otros compañeros, en grupos pequeños, lo cual le permitirá meditar/reflexionar sobre lo aprendido. En el camino a recorrer, desde el planteamiento del problema hasta que presenta la solución del mismo, el alumno desarrolla competencias (conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes) que se servirán en su formación profesional.³

³ Congreso 2006 PBL - ABP (Lima), Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Extraído el 3 de octubre de 2010 desde <http://blog.pucp.edu.pe/item/24047/congreso-2006-pbl-abp-lima>

2. **Los orígenes del ABP.** Para conocer los orígenes del ABP, nos referiremos al documento presentado por *Patricia Morales Bueno* y *Victoria Landa Fitzgerald*, (*Aprendizaje basado en problemas -problem based learning*) presentado en *Theoría*, año/vol. 13, el cual en su resumen nos indica «El proceso se desarrolla en base a grupos pequeños de trabajo, que aprenden de manera colaborativa en la búsqueda de resolver un problema inicial, complejo y retador, planteado por el docente, con el objetivo de desencadenar el aprendizaje autodirigido de sus alumnos. El rol del profesor se convierte en el de un facilitador del aprendizaje». Una ampliación de este documento se encuentra en el Anexo 5.

3. **¿Cómo difiere el ABP de otras estrategias didácticas?** Para visualizar mejor las diferencias importantes entre el aprendizaje tradicional y el proceso de aprendizaje en el ABP, tomaremos el cuadro presentado por la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo - Vicerrectoría Académica - Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, en el documento *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica* (<http://www.ub.es/mercanti/abp.pdf>).

En un proceso de aprendizaje tradicional:	En un proceso de Aprendizaje Basado en Problemas:
El profesor asume el rol de experto o autoridad formal.	Los profesores tienen el rol de facilitador, tutor, guía, coaprendiz, mentor o asesor.
Los profesores transmiten la información a los alumnos.	Los alumnos toman la responsabilidad de aprender y crear alianzas entre alumno y profesor.
Los profesores organizan el contenido en exposiciones de acuerdo a su disciplina.	Los profesores diseñan su curso basado en problemas abiertos. Los profesores incrementan la motivación de los estudiantes presentando problemas reales.
Los alumnos son vistos como "recipientes vacíos" o receptores pasivos de información.	Los profesores buscan mejorar la iniciativa de los alumnos y motivarlos. Los alumnos son vistos como sujetos que pueden aprender por cuenta propia.
Las exposiciones del profesor son basadas en comunicación unidireccional; la información es transmitida a un grupo de alumnos.	Los alumnos trabajan en equipos para resolver problemas, adquieren y aplican el conocimiento en una variedad de contextos. Los alumnos localizan recursos y los profesores los guían en este proceso.
Los alumnos trabajan por separado.	Los alumnos conformados en pequeños grupos interactúan con los profesores quienes les ofrecen realimentación.
Los alumnos absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para actividades específicas como pruebas o exámenes.	Los alumnos participan activamente en la resolución del problema, identifican necesidades de aprendizaje, investigan, aprenden, aplican y resuelven problemas.
El aprendizaje es individual y de competencia.	Los alumnos experimentan el aprendizaje en un ambiente cooperativo.
Los alumnos buscan la "respuesta correcta" para tener éxito en un examen.	Los profesores evitan solo una "respuesta correcta" y ayudan a los alumnos a armar sus preguntas, formular problemas, explorar alternativas y tomar decisiones efectivas.
La evaluación es sumatoria y el profesor es el único evaluador.	Los estudiantes evalúan su propio proceso así como los demás miembros del equipo y de todo el grupo. Además el profesor implementa una evaluación integral, en la que es importante tanto el proceso como el resultado.

Kenley⁴ describe algunas diferencias importantes en cuanto a los elementos propios del aprendizaje entre el método convencional y el ABP como técnica didáctica:

Elementos del aprendizaje	En el aprendizaje convencional	En el ABP
Responsabilidad de generar el ambiente de aprendizaje y los materiales de enseñanza	Es preparado y presentado por el profesor.	La situación de aprendizaje es presentada por el profesor y el material de aprendizaje es seleccionado y generado por los alumnos
Secuencia en el orden de las acciones para aprender.	Determinadas por el profesor.	Los alumnos participan activamente en la generación de esta secuencia.
Momento en el que se trabaja en los problemas y ejercicios. Responsabilidad de aprendizaje.	Después de presentar el material de enseñanza. Asumida por el profesor.	Antes de presentar el material que se ha de aprender. Los alumnos asumen un papel activo en la responsabilidad de su aprendizaje.
Presencia del experto	El profesor representa la imagen del experto.	El profesor es un tutor sin un papel directivo, es parte del grupo de aprendizaje.
Evaluación.	Determinada y ejecutada por el profesor.	El alumno juega un papel activo en su evaluación y la de su grupo de trabajo.

⁴ El documento: *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica* utiliza el cuadro (<http://www.ub.es/mercanti/abp.pdf>) propuesto por Russell Kenley.

III. MARCO METODOLÓGICO

A. Elementos Básicos para la Implementación

Para la implementación de una metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se debe contar material didáctico y personal experimentado en el tema. Para el efecto, obtuvimos la colaboración de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, quienes ya tienen más de 10 años de experiencia en impartir curso de informática utilizando esta metodología.

Como material didáctico base utilizamos los libros de texto elaborados por dicha Universidad (***Fundamentos de Programación – Aprendizaje Activo Basado en Casos. Pearson-Prentice Hall 2006. (ISBN: 970-26-0846-5) e Introducción a las Estructuras de Datos. Pearson-Prentice Hall 2008. (ISBN: 978-958-699-104-9)***), que se convirtieron en cuadernos de trabajo para los estudiantes.

En los libros de texto, utilizan como herramienta de programación la plataforma Eclipse, un ambiente integrado de desarrollo (IDE – Integrated Development Environment), con el lenguaje de programación orientado a Objetos, JAVA. Eclipse es una herramienta gratuita y pudo ser instalada en los laboratorios de la Universidad sin ninguna dificultad (según indicaciones de los encargados del Departamento de Informática). Adicionalmente, los alumnos pueden descargar una versión estudiantil de la plataforma que viene en el CD adjunto de los libros de texto.

B. Procesos

Para resolver un problema utilizando como herramienta un lenguaje de programación, se necesitan conocimientos y habilidades en siete dominios

conceptuales (llamados también ejes temáticos), los cuales en el primer curso son:

- 1) Modelado y solución de problemas
- 2) Algorítmica
- 3) Tecnología y Programación
- 4) Herramientas de programación
- 5) Procesos de software
- 6) Técnicas de programación y metodologías
- 7) Elementos Estructurados y arquitecturas.

En el segundo curso son:

- 8) Búsqueda, Ordenamiento y Pruebas Automáticas
- 9) Archivos, Serialización y Tipos de Excepción
- 10) Estructuras Lineales Enlazadas
- 11) Mecanismos de Reutilización y Desacoplamiento
- 12) Estructuras y Algoritmos Recursivos
- 13) Bases de Datos y Distribución Básica

Para esto, se amplían el contenido de los contenidos conceptuales (ejes temáticos) para una mayor comprensión, (ver Anexo 1).

Para implementar la metodología del ABP, nos pusimos en contacto con el autor de los libros de texto, Dr. Jorge Villalobos, Director Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad de los Andes, Bogotá – Colombia, quien amablemente me brindó acceso a la Zona de Profesores, localización en el Web Site del Proyecto Cupi2 (<http://cupi2.uniandes.edu.co/sitio/>). En la Zona de Profesores se encuentran el material utilizado por todos los catedráticos que imparten los cursos.

Compartir el material utilizado por los catedráticos (presentaciones en formato pdf, laboratorios, evaluaciones, ejercicios) nos permitió aprovechar la experiencia de todo ese equipo de trabajo en el tema y facilitó la adaptación de la metodología que de otra manera no habría sido posible realizarla en tan poco tiempo. Como el material estaba diseñado para el ámbito colombiano, readecuamos los ejercicios y laboratorios al ámbito guatemalteco (en la mayoría de los casos) utilizados en el libro de texto.

Como se muestra el esquema del Libro en el Anexo 1, **el Ejercicio** es el elemento alrededor del cual gira todo el aprendizaje. En **el Ejercicio** se encuentra el material que servirá de base para el aprendizaje del tema a estudiar. Allí se encuentra diagramas UML (Unified Modeling Language) utilizados en el manejo de la programación Orientada a Objetos, los cuales muestran de manera sintética los elementos que intervienen en el programa, el código fuente en lenguaje Java **del Ejercicio** y las especificaciones que servirán para realizar **el Ejercicio**. Los alumnos, que no han tenido oportunidad de conocer el lenguaje Java ni los aspectos relacionados con la interfaz gráfica, inician su aprendizaje modificando parte del código fuente brindado en la solución del problema. Al inicio esta modificación la tienen que realizar en forma mecánica (*hágalo siguiendo los comentarios indicados dentro de las instrucciones*). Esto es parte del aprendizaje. Los alumnos empiezan a aprender una forma diferente de programar, una forma diferente de presentar el interfaz gráfica al usuario y empiezan a adquirir un estilo base para la realización de aplicaciones informáticas, debiendo investigar por su cuenta aspectos que no se pueden completar en los períodos de clase magistral. Algunos elementos **del Ejercicio** son dados como entrada, otros se deben completar y otros se deben desarrollar.

En las clases magistrales, se aprende la sintaxis del lenguaje de programación Java, el cual será utilizado en **el Ejercicio**. Semanalmente, deben completar un glosario de términos, el cual se encuentra al final de cada capítulo.

Se utiliza una herramienta tipo LMS (Learning Management System) de la Universidad del Valle de Guatemala denominado SAKAI, el cual permite la comunicación asincrónica con los estudiantes, es decir, se coloca el material que ellos deben utilizar al inicio del capítulo de estudio y en esa herramienta deben colocar el producto de sus realizaciones (Glosario y **el Ejercicio** completado) conforme las fechas indicadas.

Semanalmente se llevaban a cabo dos actividades: una práctica en el laboratorio, en el cual se incluía material similar al planteado en **el Ejercicio** con unas variantes para establecer su comprensión y adecuación de lo aprendido; este material lo deben colocar en la herramienta SAKAI. También se realiza una evaluación teórica del tema.

C. La evaluación en los cursos

La evaluación en los cursos, se llevo a cabo por nivel, ponderándolo de la siguiente manera:

15 puntos de zona para cada nivel: 4 puntos **el Ejercicio**

8 puntos Examen Teórico

3 puntos Laboratorio

Esta evaluación permitía valorar la teoría en un 53 % y la práctica en un 47%. A mitad del semestre, los alumnos me solicitaron la elaboración de algo propio y no basarse únicamente en lo propuesto por **el Ejercicio**. Modificamos la ponderación del curso y agregamos un proyecto individual, el cual se entregó al final del curso. Este proyecto les provocó mucha alegría al poder realizar algo de inicio a fin y ver el producto de sus aprendizajes.

En el segundo curso, se continuó con evaluación por nivel, pero en lugar de realizar un proyecto en el semestre, se solicitaron 2 proyectos, dado el nivel de satisfacción mostrado en el primer curso.

Nuevamente el resultado fue muy exitoso.

D. Metodología

El 1er. Semestre 2009 impartí el curso *Introducción a la Programación Orientada a Objetos* a 2 secciones de alumnos: Sección 20 y Sección 50 de un grupo de 6 secciones. La distribución de alumnos por carrera en esas secciones fue la siguiente:

Carrera	Sección 20	Sección 50	Total
Ciencias de la Administración	12	15	27
Industrial	14	13	27
Electrónica	1	1	2
Civil	1	1	2
Otras carreras	2	1	3
TOTALES	30	31	61

Utilizando la **metodología tradicional** para la enseñanza y evaluación, se obtuvieron los siguientes resultados al final del curso:

Sección	Aprobados	% Aprobación	Reprobados	% Reprobación	Promedio Nota Final
20	24	80	6	20	66.6
50	22	81	5	19	66.0
Promedio		80.5		19.5	66.3

* En la sección 50 se retiraron 4 alumnos.

Al completar diez semanas del curso, el rendimiento que llevaban los alumnos para una zona de 53 puntos era:

Sección	% Rendimiento	Puntos acumulados
20	52	27.56
50	63	33.39
Promedio	57.5	30.48

Los alumnos manifestaban la dificultad de aprender y el esfuerzo que tenían que realizar para lograr realizar los laboratorios, mapas mentales, exámenes (cortos y parciales) y proyecto, eran bastante grande (desvelos, clases particulares, etc.)

Ante esa situación y coincidiendo con el aprendizaje de nuevas metodologías de aprendizaje en los cursos de la Maestría, planteé la opción de modificar la metodología tradicional a una metodología en la cual el alumno fuera más participe de su aprendizaje, más activo y el director del Departamento de Ciencias de la Computación, autorizó a cambiar la metodología. El 2do. Semestre 2009 impartí el curso *Introducción a la Programación Orientada a Objetos* a 2 secciones de alumnos: Sección 10 y Sección 20 de un grupo de 2 secciones. La distribución de alumnos por carrera en esas secciones fue la siguiente:

Carrera	Sección 10	Sección 20
Mecatrónica	4	18
Electrónica	12	0
Computación	17	0
Ciencias de la Administración	0	1
Industrial	0	4
TOTALES	33	23

Utilizando la **metodología ABP**, se obtuvieron los siguientes resultados al final del curso:

Sección	Aprobados	% Aprobación	Reprobados	% Reprobación	Promedio Nota Final
10	22	67	11	33	70.3
20	23	100	0	0	84.7
Promedio		83.5		16.5	77.5

* Se retiró 1 alumno en la Sección 20. Los alumnos de la sección 10 eran de 1er. Año y los alumnos de la sección 20 eran de 2do. Año.

Al completar diez semanas del curso, el rendimiento que llevaban los alumnos para una zona de 60 puntos era:

Sección	% Rendimiento	Puntos acumulados
10	71	42.7
20	83	49.8
Promedio	77	46.25

El análisis de la metodología se presenta en la sección Resultados de la Implementación (Conclusiones).

IV. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACION

1. En la implementación de la metodología, se impartieron dos secciones del curso Introducción a la Programación de Objetos del 2do. Semestre de 2009, curso dictado por el Departamento de Ciencias de la Computación a diferentes carreras de la Facultad de Ingeniería. Una sección correspondía al 1er. Año de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación e Ingeniería Electrónica y la otra sección correspondía al 2do. Año de la carrera de Ingeniería Mecatrónica.

En la Sección correspondiente a la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación e Ingeniería Electrónica (**Sección 10**) se obtuvo las siguientes estadísticas:

INSCRITOS	35 alumnos
Completaron Curso	33 alumnos
Aprobaron	22 alumnos (67 %) → 22 de 30 (73 %)
Reprobaron	11 alumnos (33 %) → 8 de 30 (27 %)

En la Sección correspondiente a la carrera de Ingeniería Mecatrónica (**Sección 20**) se obtuvo las siguientes estadísticas:

INSCRITOS	25 alumnos
Completaron Curso	23 alumnos
Aprobaron	23 alumnos (100 %)
Reprobaron	0 alumnos (0 %)

Al comparar los porcentajes de aprobación, concluimos que la *madurez* de los alumnos (Sección 20 corresponde a 2do. Año de la Carrera) influye en el rendimiento. En la Sección 10, tres alumnos no se retiraron del curso en la última oportunidad y ya no continuaron asistiendo regularmente (ampliación porcentajes

2. En la última semana del curso, se aplicó una encuesta tipo cualitativa en donde se solicitaba indicaran:

a) Qué aspectos educativos considera que el curso le brindó? Logró adquirir alguna habilidad? Venció algún reto propuesto?

b) Que aspectos considera que el curso/catedrático necesita: cambiar/mejorar/ enriquecerse?

Revisando las respuestas brindadas en la pregunta a), se observa que se logró el objetivo de la implementación de la nueva metodología, ya que los alumnos indican que lograron aprender el lenguaje JAVA con los conceptos de objetos, ponerlos en práctica conjuntamente con la programación estructurada. La mayoría indica que tenían prejuicios acerca de aprender, tanto a programar computadoras como aprender el lenguaje JAVA, pero que al final del curso consideran que vencieron el reto y mejoraron su disciplina personal de estudio.

En cuanto a la pregunta b), proponen mejoras para impartir el curso en las siguientes oportunidades. Plantearon la necesidad de realizar más proyectos. Esta necesidad hizo modificar el programa para el segundo curso, ampliando a dos proyectos durante el curso.

3. En la continuación de la implementación de la metodología, se impartió el curso Introducción a las Estructuras de Datos en el 1er. Semestre de 2010, curso dictado por el Departamento de Ciencias de la Computación a la carrera de Ingeniería en Ciencia de la Computación de la Facultad de Ingeniería.

4. Nuevamente, en la última semana del segundo curso, se aplicó una encuesta tipo cualitativa en donde se solicitaba indicaran:

Pregunta 1: Cree usted que el uso de la tecnología/herramienta en el curso fue adecuado?

Pregunta 2: El curso llenó sus expectativas?

Pregunta 3: Cree que la metodología de enseñanza fue la correcta? En que podría mejorarse?

Pregunta 4: Que aspectos o temas considera que aprendió más o mejor en el curso?

Pregunta 5: Durante el desarrollo del curso, ¿considera que adquirió o modificó alguna actitud personal? Indique lo más le haya agradado o desagradado.

Tabulando de manera simple los resultados, obtuvimos lo siguiente:

Total Encuestas	18		%
	Si	No	
Pregunta 1	14	4	77,78%
Pregunta 2	9	8	50,00%
Pregunta 3	10	7	55,56%
Pregunta 5	12	4	66,67%

De las respuestas obtenidas, podemos deducir lo siguiente:

- a) A la mayor parte del grupo, si le pareció la herramienta Eclipse
- b) Las expectativas solo llenaron a la mitad del grupo
- c) La metodología si le pareció a la mayoría, aunque manifestaron su desagrado con el uso de materiales de otra Universidad, prefieren que el material sea solo de la Universidad del Valle
- d) La metodología espera que el estudiante cambie su actitud en la forma de enfrentar los problemas y resolverlos; la mayoría indica que si cambió/modificó su actitud.

En términos generales, me parece que para implementar la metodología ABP en un curso de computación se debe combinar la utilización de problemas con proyectos individuales, ya que los alumnos manifestaron su agrado en la realización de proyectos en los cuales aplican los conocimientos adquiridos utilizando un estilo propio. Adicionalmente, establecer las características principales de la metodología (*se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema, estimulando la creatividad del estudiante para que profundicen, por su cuenta, en los temas que así lo deseen*), los estudiantes aún no han internalizado la idea de que ellos son el centro del aprendizaje y el catedrático se convierte en un facilitador del aprendizaje, requiriendo mayor investigación individual y resolución colectiva de los problemas (el estudiante UVG en este nivel aún es bastante egoísta en compartir soluciones). La calidad de trabajos mostrada en los proyectos fue mucha más alta que la de los alumnos que llevaron el curso similar en los semestres anteriores.

5. Como todo paradigma educativo, el cambio implica insatisfacción. Como forma de estudio es mucho más ventajosa que las que se imparten de forma tradicional, con la evaluación continuada se aprende mucho más y se estudia más, se deduce, se rectifican *in situ* los posibles problemas que se puedan encontrar tanto en las clases como con los tutores, hay una confianza entre profesor y alumno. Como se observa en la Metodología, el porcentaje de rendimiento fue mayor con el ABP que con la metodología tradicional al transcurrir la mitad del semestre -diez semanas de clase - (**77% mayor que 57.5%**), el promedio de nota final del curso fue mayor (**77.5 puntos mayor que 66.3 puntos**) y el porcentaje de reprobación fue menor (**16.5% menor que 19.5%**).

6. En el nombre del texto indica Aprendizaje Activo Basado en Casos; cuando la disciplina donde se aplica es Ciencias de la Computación, la resolución de casos se restringe a una solución única y es por ello que se convierte en Aprendizaje Basado en Problemas, aunque se presenten múltiples formas de resolver el problema presentado.

V. BIBLIOGRAFIA

- Benito, Agueda y Cruz, Ana Cruz, (2007). *Nuevas claves para la Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Universidad Europea de Madrid, Narcea, S.A. de Ediciones, España.
- De Miguel Diaz, Francisco M. (2006). *Modalidades de Enseñanza Centradas en el Desarrollo de Competencias*. Universidad de Oviedo.
- Exley, Kate, Dennick, Reg. (2007). *Enseñanza en Pequeños Grupos en Educación Superior, Tutorías, Seminarios y otros agrupamientos*. Narcea, S.A.de Ediciones, España.
- Kenley, Russell. *Problem Based Learning: within a traditional teaching environment*. Faculty of Architecture and Building. University of Melbourne.
- Knight, Peter T. (2006). *El profesorado de Educación Superior*. Narcea, S.A. de Ediciones, España.
- Morales Bueno, Patricia y Landa Fitzgerald, Victoria; *Aprendizaje basado en problemas (problem – based learning)*, Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Ciencias, Sección Química, Lima, Perú
- Universidad de los Andes, Proyecto Cupi2
(<http://cupi2.uniandes.edu.co/sitio/images/cursosCupi2/apo1/disenCurso/Cupi2-C1-Materia.pdf>)

SITIOS ELECTRONICOS - RELACIONADOS CON EL ABP

- <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/sc3learn.htm>

- Maastricht Universiteit, <http://www.unimaas.nl/pbl>
- University of Delaware, <http://www.udel.edu/pbl/>
- Aalborg Universitet,
http://www.iet.auc.dk/education/div/project_organized_education.htm
- Instituto Tecnológico de Monterrey,
http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/red/3/que_abp.html
- McMaster University, <http://chemeng.mcmaster.ca/pbl/>

ANEXOS

Anexo 1

Esquemas utilizados en los libros de texto utilizados: **Fundamentos de Programación – Aprendizaje Activo Basado en Casos**. Pearson-Prentice Hall 2006. (ISBN: 970-26-0846-5) e **Introducción a las Estructuras de Datos**. Pearson-Prentice Hall 2008. (ISBN: 978-958-699-104-9)

- **Modelaje y solución de problemas**

Es la capacidad de abstraer la información de la realidad relevante para un problema, de expresar dicha realidad en términos de algún lenguaje y proponer una solución en términos de modificaciones de dicha abstracción. Se denomina “análisis” al proceso de crear dicha abstracción a partir de la realidad, y “especificación del problema” al resultado de expresar el problema en términos de dicha abstracción.

- **Algorítmica**

Es la capacidad de utilizar un conjunto de instrucciones para expresar las modificaciones que se deben hacer sobre la abstracción de la realidad, para llegar a un punto en el cual el problema se considere resuelto. Se denomina “diseño de un algoritmo” al proceso de construcción de dicho conjunto de instrucciones

- **Tecnología y programación**

Son los elementos tecnológicos necesarios (lenguaje de programación, lenguaje de modelaje, etc.) para expresar, en un lenguaje comprensible por una máquina, la abstracción de la realidad y el algoritmo que resuelve un problema sobre dicha abstracción. Programar es la habilidad de utilizar dicha tecnología para que una máquina sea capaz de resolver el problema

- **Herramientas de programación**

Son las herramientas computacionales (compiladores, editores, depuradores, manejadores de proyectos, etc.) que permiten a una persona desarrollar un programa. Se pueden considerar una implementación particular de la tecnología

- **Procesos de software**

Es el soporte al proceso de programación, que permite garantizar la calidad de la solución, y la capacidad de las personas involucradas a estimar en un futuro el esfuerzo de desarrollar un programa. Aquí se incluyen los estándares de documentación y codificación, el control de tiempo, las técnicas de inspección de código, las técnicas de pruebas de programas, etc.

- **Técnicas de programación y metodologías**

Son las estrategias y guías que ayudan a una persona a crear un programa correcto. Definen un conjunto de etapas, tareas, métricas, consejos, patrones, etc. para que un programador sea capaz de pasar con éxito por todo el ciclo de vida de desarrollo de una aplicación

- **Elementos estructuradores y arquitecturas**

Definen la estructura de la aplicación resultante. A partir de la selección de los elementos estructuradores, hay que seleccionar el proceso de construcción, la metodología, la tecnología y las herramientas. Se consideran elementos estructuradores las funciones, los objetos, los componentes, los servicios, los modelos, etc. La arquitectura de una aplicación es el resultado de expresar a más alto nivel de abstracción los elementos que constituyen un programa

En el segundo curso (Introducción a las Estructuras de Datos), el propósito es continuar avanzando en los temas tratados en el primer curso

de programación, introduciendo nuevos conceptos y generando las habilidades necesarias para manejarlos. En particular, se estudian nuevos elementos con los cuales se pueden modelar las entidades del mundo del problema, y se ven algunas técnicas nuevas para implementar los algoritmos que resuelven problemas un poco más complejos.

Específicamente al finalizar el segundo curso, el estudiante será capaz de:

1. Utilizar algoritmos simples de búsqueda y ordenamiento como parte de la solución de un problema.
2. Construir las pruebas unitarias automáticas de un programa.
3. Utilizar archivos secuenciales, tanto como un medio para hacer persistir el estado del modelo del mundo, como una manera de recuperar y salvar información de la memoria secundaria.
4. Estudiar las estructuras enlazadas, como una forma dinámica de modelar características de los elementos del mundo con una cardinalidad variable.
5. Utilizar la recursión como una técnica para escribir un algoritmo.
6. Estudiar las estructuras recursivas como una manera de representar modelos jerárquicos y de manejar conjuntos de objetos de manera ordenada.
7. Estudiar algunos mecanismos de reutilización de clases (como la herencia) y de definición de contratos (como las interfaces).
8. Estudiar los elementos involucrados en la construcción de una interfaz usuario que utiliza elementos gráficos.
9. Estudiar la algorítmica y la tecnología que soportan algunos requerimientos no funcionales simples, asociados con la persistencia de la información y la distribución.

Los Libros de Texto utilizan **el Ejercicio**, como elemento básico, el cual consta de:

Una especificación funcional

- Un modelo del mundo del problema
- Un diseño detallado, que incluya una visión arquitectural
- Una interfaz gráfica simple
- El código que implementa la solución
- El código que implementa las pruebas

Algunos elementos del Ejercicio son dados como entrada, otros se deben completar y otros se deben desarrollar.

Para mayor detalle del esquema del Ejercicio, ver Anexo 2

Los Libros siguen una estructura de niveles, en el cual se introducen los conceptos de manera gradual. Para hacerlo se utilizan diversos casos de estudio o problemas, que le dan contexto a los temas y permiten ayudar a generar las habilidades necesarias para que el estudiante utilice de manera adecuada los conceptos vistos.

El esquema general de cada nivel es:

- ⇒ **Objetivos pedagógicos**
- ⇒ **Casos de estudio:**
 - ✓ Teoría
 - ✓ Ejemplos
 - ✓ Tareas: trabajo del estudiante
 - ✓ Secciones – iconos
 - ✓ Referencias a los recursos del CD
- ⇒ **Glosario de términos**
- ⇒ **Hojas de trabajo**

Para mayor detalle del contenido de cada nivel, ver Anexo 3

Los libros de texto se convierten en libros de trabajo para el estudiante, donde puede realizar sus tareas y ejercicios asociados con cada nivel. En el CD que acompaña a los libros, se encuentran cuatro tipos de elementos:

- a) los programas de los casos de estudio,
- b) los programas de las hojas de trabajo,
- c) los instaladores de algunas herramientas de desarrollo y
- d) los entrenadores sobre ciertos conceptos.

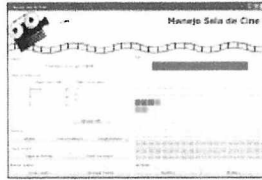
En el Anexo 4, se puede ver la utilización de la herramienta Eclipse, la cual consiste en un ambiente de desarrollo integrado (IDE siglas en inglés), el cual permite el ingreso de programas fuente en lenguaje JAVA, compilar y corregir el programa con las correspondientes ayudas para el programador principiante.

Anexo 2

Programa completo

This is an example of a statement of needs. This is an example of a statement of needs. This is an example of a statement of needs.

Descripción



Requerimientos de interfaz

Requerimientos funcionales

Nombre	R1 - Crear una tarjeta TARCINE para un cliente
Resumen	Se crea una tarjeta para el cliente identificado con una cedula dedo. La tarjeta se debe crear con un monto o carga inicial de \$70.000. Si el usuario ya tiene una tarjeta registrada, no se puede crear y se presenta un mensaje de error.
Entradas	
La cedula del cliente	
Resultados	
	Una tarjeta se ha creado para el cliente indicado. La tarjeta tiene una carga inicial de \$70.000. Si el cliente ya tiene registrada una tarjeta, no se crea y se presenta un mensaje explicativo.

Diagrama conceptual



Anexo 3

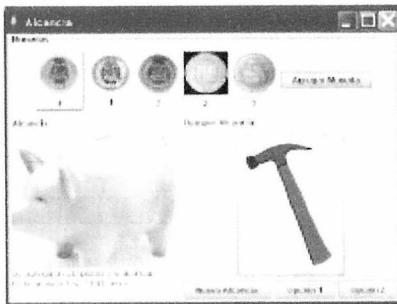
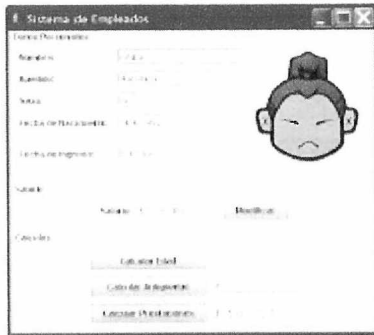
Nivel 1

Problemas, soluciones y programas

3 casos de estudio

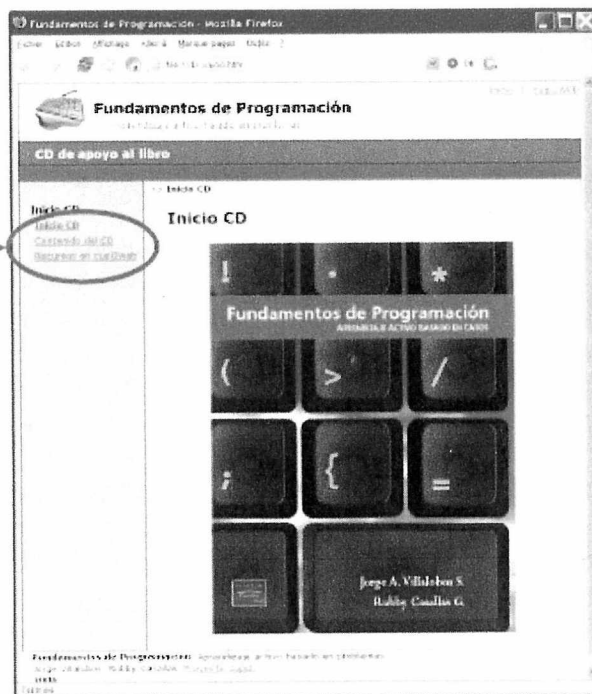
14 tareas

2 hojas de trabajo

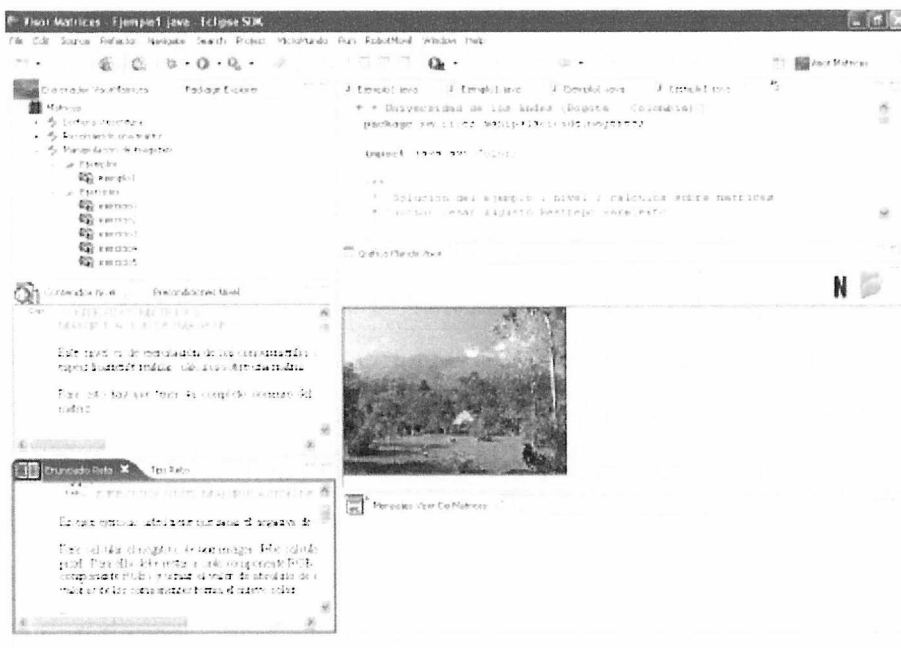


CD

- 24 ejemplos desarrollados
- Instaladores de herramientas
- Entrenadores



CD: Entrenadores



Anexo 5

ORÍGENES APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS – PROBLEM BASED LEARNING

Patricia Morales Bueno y Victoria Landa Fitzgerald, Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Ciencias, Sección Química, Lima, Perú
(<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/299/29901314.pdf>)

En las décadas de los 60's y 70's un grupo de educadores médicos de la Universidad de McMaster (Canadá) reconoció la necesidad de replantear tanto los contenidos como la forma de enseñanza de la medicina, con la finalidad de conseguir una mejor preparación de sus estudiantes para satisfacer las demandas de la práctica profesional. La educación médica, que se caracterizaba por seguir un patrón intensivo de clases expositivas de ciencia básica, seguido de un programa exhaustivo de enseñanza clínica, fue convirtiéndose gradualmente en una forma inefectiva e inhumana de preparar estudiantes, en vista del crecimiento explosivo de la información médica y las nuevas tecnologías, además de las demandas rápidamente cambiantes de la práctica profesional. Era evidente, para estos educadores, que el perfil de sus egresados requería habilidades para la solución de problemas, lo cual incluía la habilidad para adquirir información, sintetizarla en posibles hipótesis y probar esas hipótesis a través de la adquisición de información adicional. Ellos denominaron a este proceso como de *Razonamiento Hipotético Deductivo*.

Sobre esta base, la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de McMaster estableció una nueva escuela de medicina, con una propuesta educacional innovadora que fue implementada a lo largo de los tres años de su plan curricular y que es conocida actualmente en todo el mundo como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) (Problem Based Learning, PBL) (Barrows, 1996).

La primera promoción de la nueva escuela de medicina de la Universidad de McMaster se graduó en 1972. Por el mismo tiempo, la especialidad de Medicina Humana de la Universidad de Michigan implementó un curso basado en resolución de problemas en su currículo preclínico. También a inicios de los años 70's las universidades de Maastricht (Holanda) y Newcastle (Australia) crearon escuelas de medicina implementando el Aprendizaje Basado en Problemas en su estructura curricular. A inicios de los 80's, otras escuelas de medicina que mantenían estructuras curriculares convencionales empezaron a desarrollar planes paralelos estructurados en base al ABP. La universidad que lideró esta tendencia fue la de New Mexico, en los Estados Unidos. Un poco más tarde otras escuelas asumieron el reto de transformar su plan curricular completo en una estructura ABP. Las universidades líderes en esta empresa fueron la de Hawai, Harvard y Sherbrooke (Canadá) (Barrows, 1996).

La adopción del modelo ABP no se ha limitado al área de la salud, dado que existen ya numerosas evidencias de la efectividad del método para alcanzar las metas de formación de los estudiantes para el mundo de hoy, se ha venido implementando en una diversidad de especialidades, como son las diferentes áreas de la ingeniería, de ciencias económico-administrativas (contabilidad, administración) y en ciencias sociales (derecho, trabajo social, psicología). Algunas de las instituciones educativas que vienen implementando esta metodología en sus cursos o en sus estructuras curriculares son las universidades de Delaware, Wheeling, West Virginia, en los Estados Unidos; Universidad de British Columbia, en Vancouver, Canadá; la Pontificia Universidad Católica del Perú, entre otras.