

REVISTA INTERSEDES

REVISTA ELECTRÓNICA DE LAS SEDES REGIONALES
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ISSN 2215-2458

VOL. XI, N°20 (2010)



APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO TÉCNICA
DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL TEMA DE LA
RECURSIVIDAD

GABRIELA GUEVARA MORA

NÚMERO ALUSIVO AL 40 ANIVERSARIO DE LA SEDE DEL
ATLÁNTICO

Consejo Editorial Revista InterSedes

Director de la Revista:

Dr. Edgar Solano Muñoz. Sede de Guanacaste

Consejo Editorial:

M.Sc. Jorge Bartels Villanueva. Sede del Pacífico

M.Sc. Oriester Abarca. Sede del Pacífico

Lic. Luis E. Mora Alfaro. Sede Atlántico

M.Ph. Jimmy Washburn. Sede Atlántico

M.L. Mainor González Calvo. Sede Guanacaste

Dr. Henry Vargas Benavides. Sede Occidente

MSc. Liz Brenes Cambronero. Sede Occidente

Ing. Ivonne Lepe Jorquera. MBA. Sede Limón

Editor Técnico:

Bach. David Alonso Chavarría Gutiérrez. Sede Guanacaste

Asistente:

Lady Vargas

Consejo Científico Internacional

Dr. Raúl Fonet-Betancourt. Universidad de Bremen, Alemania.

Dra. Pilar J. García Saura. Universidad de Murcia.

Dr. Werner Mackenbach. Universidad de Potsdam, Alemania. Universidad de Costa Rica.

Dra. Gabriela Marín Raventós. Universidad de Costa Rica.

Dr. Mario A. Nájera. Universidad de Guadalajara, México.

Dr. Xulio Pardelles De Blas. Universidad de Vigo, España.

M.Sc. Juan Manuel Villasuso. Universidad de Costa Rica.

Indexación: Latindex / Redalyc

Licencia de Creative Commons

Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica, todos los derechos reservados

Intersedes por intersedes.ucr.ac.cr está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Costa Rica License.



APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO TÉCNICA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL TEMA DE LA RECURSIVIDAD

Problem-based learning like didactic technique for the education of the subject of
the recursion

Gabriela Guevara Mora¹

*“Educar es un desafío pe
rmanente de aprendizaje para el educador”*

J. Venturelli

Recibido: 13/05/11

Aprobado: 08/07/11

Resumen

La técnica didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP) funcionará como una estrategia de aprendizaje para la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades y actitudes en la enseñanza del tema de la recursividad. El tema de la recursividad debe ser desarrollado en cursos que enseñan a las y los estudiantes un mecanismo de construcción de algoritmos, esta técnica de programación para muchos la única forma de aprender a dominarla es correr mentalmente muchos programas recursivos, hasta que por insistencia se llega a entender de que se trata.

El objetivo principal es promover en las alumnas y los alumnos la responsabilidad de su propio aprendizaje, utilizando como herramienta la técnica didáctica ABP, que permite que pequeños grupos de estudiantes trabajen colaborativamente en el estudio de un problema, abocándose a generar soluciones viables; asumiendo así, una mayor responsabilidad sobre su aprendizaje. Este artículo explica en qué consiste la técnica ABP, plantea conclusiones sobre resultados al aplicar la técnica en la enseñanza del tema de la recursividad, se detalla además una guía de desarrollo del tema aplicando la técnica y una guía de evaluación.

Palabras clave:

Recursividad, interactivo, aprendizaje basado en problemas (ABP)

¹ Profesora de la Sede del Atlántico. Universidad de Costa Rica. email: gabimaria24@hotmail.com

Abstract:

The didactic technique called Learning Based on Problems (in Spanish ABP) will work as a strategy of learning to acquire knowledge and to develop abilities and attitudes in the education of the subject of the recursion. This subject must be developed in courses that teach the student a mechanism of construction of algorithms. Many usually consider that the only way to master this programming technique is by mentally running many recursive programs until it is understood out of insistence.

The main goal is to promote independent learning using ABP as a didactic technique, which allows small groups of students to work collaboratively in the study of a problem to generate viable solutions; this will make the students assume a greater responsibility for their own learning. This article not only explains what the ABP technique consists of and raises conclusions on results when applying the technique in the education of the subject of the recursion, but also provides a detailed guide for development and a guide of evaluation of such technique.

Key Words:

RECURSION, ITERATION, PROBLEM-BASED LEARNING (PBL)

Introducción

La técnica ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) es una alternativa interesante al aprendizaje en el aula tradicional. Es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que las y los estudiantes abordan problemas reales o hipotéticos en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor. En contraste con la enseñanza tradicional, que se conduce en gran medida a partir de exposiciones y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de un problema; el aprendizaje basado en problemas ocurre frecuentemente dentro de pequeños grupos de estudiantes que trabajan colaborativamente en el estudio de un problema, abocándose a generar soluciones viables; asumiendo así, una mayor responsabilidad sobre su aprendizaje.

El ABP es consistente con las bases filosóficas del constructivismo. Esta corriente del pensamiento asume que el conocimiento no es algo absoluto, sino que es construido por el alumno basado en su conocimiento previo y en las visiones globales del mundo. El ABP puede ser usado en muchos cursos como estrategia curricular en diferentes áreas de formación profesional. En el caso de este documento, el ABP funcionará como una estrategia de aprendizaje para la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades y actitudes en la enseñanza del tema de la recursividad, como una forma de trabajo que puede ser usada por el docente profesional en Informática. Para muchos la única forma de aprender a dominar esta importante técnica de programación es correr mentalmente muchos programas recursivos, hasta que, por insistencia, se llega a entender de qué trata este asunto. Como profesora, he tratado de explicar este importante

concepto y, los resultados en múltiples ocasiones no son tan positivos, es por tanto que decidí trabajar el tema con una técnica didáctica.

Antecedentes

El ABP tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos, a principios de la década de 1950. La Universidad de McMaster situada en Hamilton, Ontario, Canadá introduce el PBL (Problem-Based Learning) en 1969, también en la enseñanza de la medicina bajo el liderazgo de Howard Barrows. Mercer University, en los Estados Unidos adoptó un currículum con PBL a principios de la década de 1980 y a finales de la misma década, lo hace también la escuela de medicina de la Universidad de Harvard. Esta metodología se desarrolló con el objetivo de mejorar la calidad de la educación médica, cambiando la orientación de un currículum que se basaba en una colección de temas y exposiciones del maestro, a uno más integrado y organizado en problemas de la vida real y donde confluyen las diferentes áreas del conocimiento que se ponen en juego para dar solución al problema.

Algunos consideran que el ABP tiene sus antecedentes en:

El método dialéctico, atribuido a Sócrates.

La dialéctica hegeliana de la tesis-antítesis-síntesis.

Las propuestas pedagógicas de John Dewey.

En los últimos años, el ABP es una de las técnicas didácticas que ha tomado más arraigo en las instituciones de educación superior. Puede ser usada como una estrategia general a lo largo del plan de estudios de una carrera profesional o como una estrategia de trabajo a lo largo de un curso específico, e incluso como una técnica didáctica aplicada para la revisión de ciertos objetivos de aprendizaje de un curso.

Objetivos

- Promover en la y el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje-
- Desarrollar habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos
- Involucrar a la y el alumno en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo
- Monitorear la existencia de objetivos de aprendizaje adecuados al nivel de desarrollo de los alumnos
- Estimular el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común

Descripción de la técnica didáctica

Una definición del ABP (Aprendizaje basado en problemas)

Según documento de la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey , el aprendizaje basado en problemas, “es una estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de habilidades y actitudes resultan importantes, en el ABP un grupo pequeño de alumnos se reúne, con la facilitación de un tutor, a analizar y resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos objetivos de aprendizaje”.

Durante el proceso de interacción de los alumnos para entender y resolver el problema se logra, además del aprendizaje del conocimiento propio de la materia, que puedan elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, que comprendan la importancia de trabajar colaborativamente, que desarrollen habilidades de análisis y síntesis de información, además de comprometerse con su proceso de aprendizaje. El ABP incluye el desarrollo del pensamiento crítico en el mismo proceso de enseñanza - aprendizaje, no lo incorpora como algo adicional sino que es parte del mismo proceso de interacción para aprender. El ABP busca que el alumno comprenda y profundice adecuadamente en la respuesta a los problemas que se usan para aprender abordando aspectos de orden filosófico, sociológico, psicológico, histórico, práctico, etc. Todo lo anterior con un enfoque integral. La estructura y el proceso de solución al problema están siempre abiertos, lo cual motiva a un aprendizaje consciente y al trabajo de grupo sistemático en una experiencia colaborativa de aprendizaje.

Los alumnos trabajan en equipos con un tutor/facilitador que promoverá la discusión en la sesión de trabajo con el grupo. El tutor no se convertirá en la autoridad del curso, por lo cual los alumnos sólo se apoyarán en él para la búsqueda de información. Es importante señalar que el objetivo no se centra en resolver el problema sino en que éste sea utilizado como base para identificar los temas de aprendizaje para su estudio de manera independiente o grupal, es decir, el problema sirve como detonador para que los alumnos cubran los objetivos de aprendizaje del curso. A lo largo del proceso de trabajo grupal los alumnos deben adquirir responsabilidad y confianza en el trabajo realizado en el grupo, desarrollando la habilidad de dar y recibir críticas orientadas a la mejora de su desempeño y del proceso de trabajo del grupo.

Dentro de la experiencia del ABP los alumnos van integrando una metodología propia para la adquisición de conocimiento y aprenden sobre su propio proceso de aprendizaje. Los conocimientos son introducidos en directa relación con el problema y no de manera aislada o fragmentada. En el ABP los alumnos pueden observar su avance en el desarrollo de conocimientos y habilidades, tomando conciencia de su propio desarrollo.

Características del ABP

A continuación se describen algunas características del ABP, documento de la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey:

- Es un método de trabajo activo donde los alumnos participan constantemente en la adquisición de su conocimiento.
- El método se orienta a la solución de problemas que son seleccionados o diseñados para lograr el aprendizaje de ciertos objetivos de conocimiento.
- El aprendizaje se centra en el alumno y no en el profesor o sólo en los contenidos.
- Es un método que estimula el trabajo colaborativo en diferentes disciplinas, se trabaja en grupos pequeños.
- El profesor se convierte en un facilitador o tutor del aprendizaje.

Al trabajar con el ABP la actividad gira en torno a la discusión de un problema y el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema, es un método que estimula el autoaprendizaje y permite la práctica del estudiante al enfrentarlo a situaciones reales y a identificar sus deficiencias de conocimiento.

Papel de la profesora o el profesor

En el ABP la profesora o el profesor a cargo del grupo actúa como un tutor en lugar de ser un maestro convencional experto en el área y transmisor del conocimiento. La tutora o el tutor ayudará a los alumnos a reflexionar, identificar necesidades de información y les motivará a continuar con el trabajo, es decir, los guiará a alcanzar las metas de aprendizaje propuestas. La tutora o el tutor no es un observador pasivo, por el contrario, debe estar activo orientando el proceso de aprendizaje asegurándose de que el grupo no pierda el objetivo trazado, y además identifique los temas más importantes para cumplir con la resolución del problema. La principal tarea de la tutora o el tutor es asegurarse de que los alumnos progresen de manera adecuada hacia el logro de los objetivos de aprendizaje, además de identificar qué es lo que necesitan estudiar para comprender mejor. Lo anterior se logra por medio de preguntas que fomenten el análisis y la síntesis de la información además de la reflexión crítica para cada tema. La tutora o el

tutor apoya el desarrollo de la habilidad en los alumnos para buscar información y recursos de aprendizaje que les sirvan en su desarrollo personal y grupal. Una de las habilidades básicas de la tutora o el tutor consiste en la elaboración de preguntas para facilitar el aprendizaje, resulta fundamental en esta metodología hacer las preguntas apropiadas en el momento adecuado ya que esto ayude a mantener el interés del grupo y a que los alumnos recopilen la información adecuada de manera precisa. El papel de la tutora o el tutor resulta fundamental para el desarrollo de la metodología del ABP, de hecho, la dinámica del proceso de trabajo del grupo depende de su buen desempeño.

Papel de la estudiante o el estudiante

El ABP es un proceso de aprendizaje centrado en el alumno, por lo anterior se espera de él una serie de conductas y participaciones distintas a las requeridas en el proceso de aprendizaje convencional. A continuación se presentan algunas características deseables en los alumnos que participan en el ABP. Es importante señalar que si el alumno no cuenta con estas cualidades debe estar dispuesto a desarrollarlas o mejorarlas. Motivación profunda y clara sobre la necesidad de aprendizaje.

- Disposición para trabajar en grupo.
- Tolerancia para enfrentarse a situaciones ambiguas.
- Habilidades para la interacción personal tanto intelectual como emocional.
- Desarrollo de los poderes imaginativo e intelectual.
- Habilidades para la solución de problemas.
- Habilidades de comunicación.
- Ver su campo de estudio desde una perspectiva más amplia.
- Habilidades de pensamiento crítico, reflexivo, imaginativo y sensitivo.

Contenido meta por enseñar y aprender

RECURSIVIDAD

Introducción a la recursividad

Diseño de métodos recursivos

Implementación de métodos recursivos

Ejemplos de recursividad

Recursividad vrs iteratividad

Objetivos del tema:

Entender el concepto de recursividad

Conocer los fundamentos del diseño de algoritmos recursivos

Comprender la ejecución de algoritmos recursivos

Aprender a realizar trazas de algoritmos recursivos

Recursividad vrs iteratividad

Comprender las ventajas e inconvenientes de la recursividad

Aplicación de la técnica

La aplicación de la técnica se realizó en dos secciones lectivas del curso, trabajando con un total de 36 estudiantes; 19 corresponden al grupo en el Recinto de Turrialba y 17 al grupo en el Recinto de Paraíso. En la primera sesión la profesora entregó a los estudiantes una guía de desarrollo (ver Anexo 1), la cual cada uno de los grupos (formados por 3 estudiantes) debía desarrollar, aplicando la técnica ABP. En la siguiente sesión se retomó los resultados obtenidos en la guía desarrollada, la profesora reviso cada uno de los puntos planteados, dando un mayor grado de participación a cada uno de los grupos, donde ellos exponían los resultados y logros alcanzados (Ver anexo 3). Finalmente se aplicó una herramienta de evaluación para medir los logros alcanzados, en el desarrollo de la actividad. (Ver Anexo2)

Resultados de la guía de evaluación utilizada **(Anexo 2)**

Tomando en cuenta los aspectos evaluados, se obtuvieron los siguientes resultados:

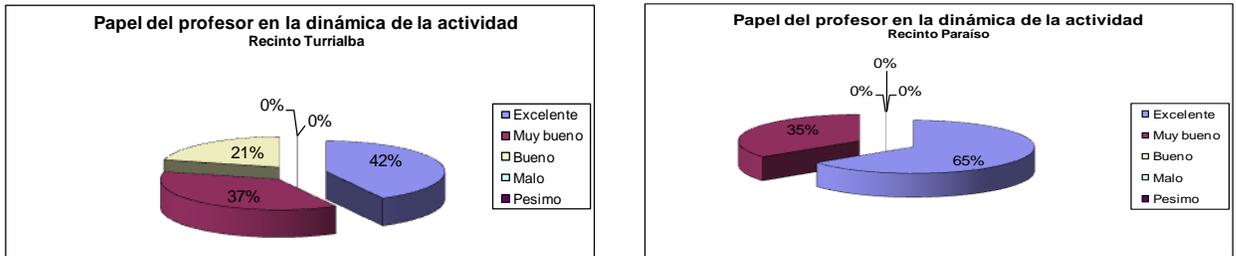


Gráfico 1

Papel del profesor en la dinámica de la actividad

Fuente: Elaboración propia

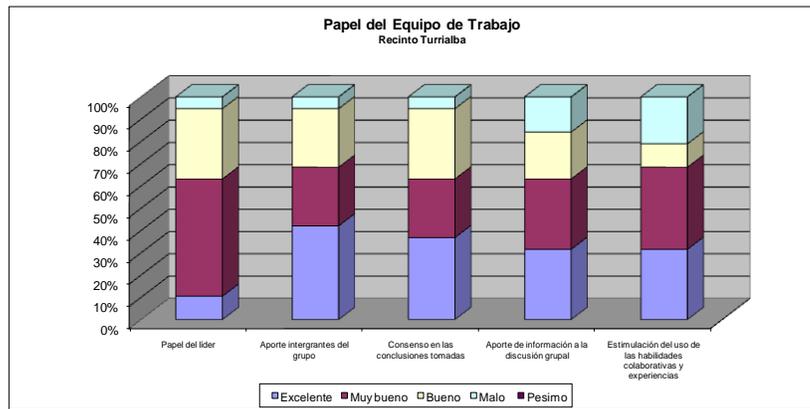


Gráfico 2

Papel del equipo de trabajo – Recinto Turrialba

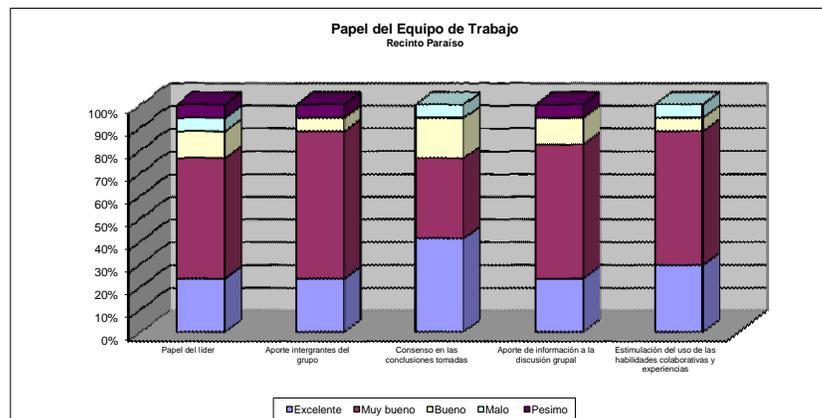


Gráfico 3

Papel del equipo de trabajo – Recinto Paraíso

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1
Papel del estudiante

Aspecto evaluado	Recinto Turrialba			Recinto Paraíso			
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Excelente	Muy bueno	Bueno	Malo
Tolerancia para enfrentarse a situaciones ambiguas	3	12	4		5	9	3
Habilidades para la solución de problemas	1	12	6		6	9	2
Habilidades de comunicación	3	10	6		9	4	3 1
Habilidades de pensamiento crítico, reflexivo, imaginativo y sensitivo	3	11	5	6	9	1	1
Total de estudiantes:	Recinto Turrialba: 19			Recinto Paraíso: 17			

Fuente: Elaboración propia

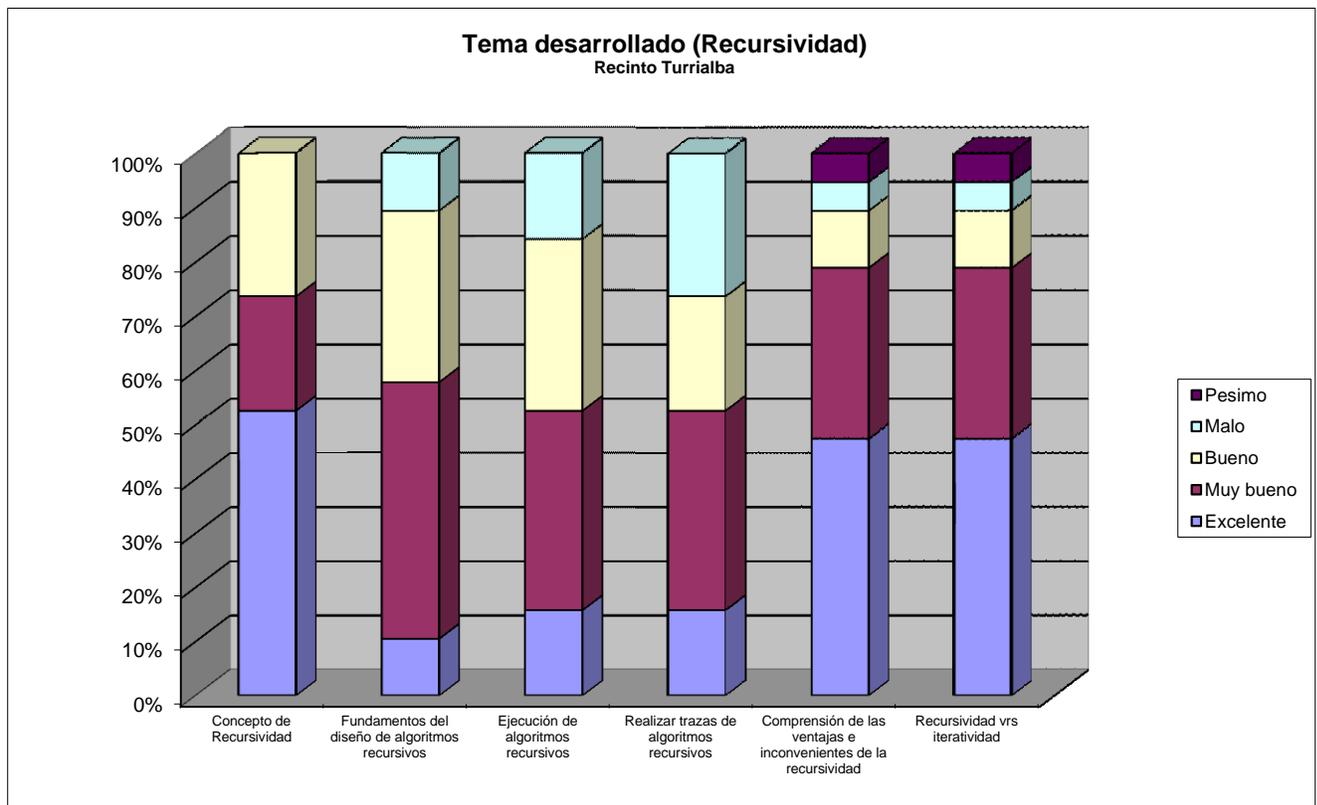


Gráfico 4

Desarrollo del tema – Recinto Turrialba

Fuente: Elaboración propia

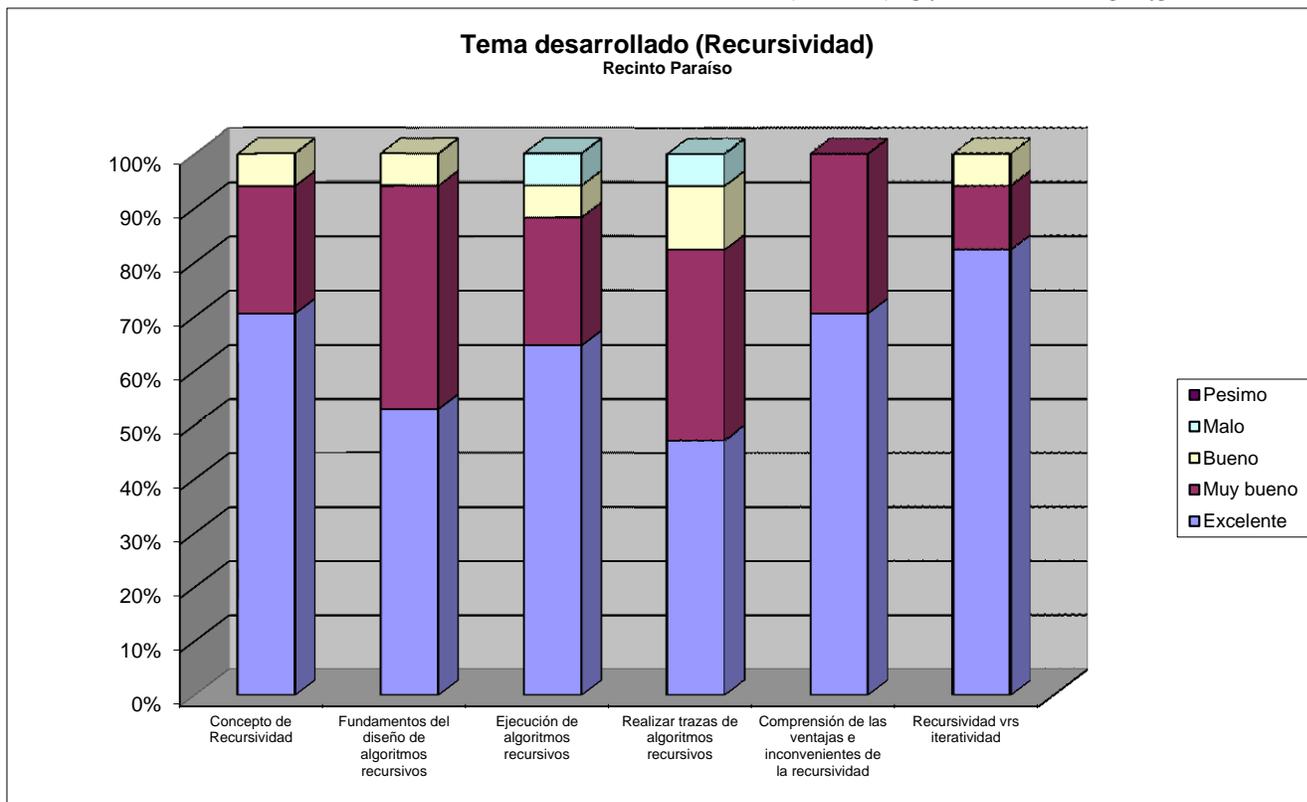


Gráfico 5

Desarrollo del tema – Recinto Paraíso

Cuadro 2

Impresiones de los estudiantes sobre la actividad realizada

Aspectos positivos y negativos de la forma como se enseñó el tema de la recursividad	<ul style="list-style-type: none"> • Retoma el tema después de la exploración e investigación • Interacción con compañeros de clase, con los cuales no compartía • Promueve o estimula el proceso de trabajo sin la necesidad de que el profesor este resolviendo todo • Incentiva al estudiante a ser responsable del conocimiento del tema en estudio • Muy acertada la dinámica desde le punto de vista de que en un futuro tendremos que investigar sobre las nuevas tecnologías que van surgiendo
Facilitó el uso de la técnica Aprendizaje basado en problemas (ABP) la enseñanza – aprendizaje del tema de recursividad	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante intenta descubrir o conocer cuál es la funcionalidad que tiene el problema planteado • Si la profesora no hubiera retomado el tema muchos hubiesen quedado sin entender • Se aprende practicando y realizando ejercicios es una manera diferente de aprender
Retos enfrentados en el estudio del tema de la recursividad, con la aplicación de la técnica	<ul style="list-style-type: none"> • El trabajo en equipo • Individualidad de los integrantes del grupo • Elaborar conclusiones propias

didáctica ABP	<ul style="list-style-type: none">• Entender el tema desde la perspectiva de la auto enseñanza
---------------	--

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA TÉCNICA UTILIZADA

Bondades:

Permite hacer responsable al estudiante de su propio aprendizaje. (Gráficos 1 y 2)

Permite la ruptura de la presencia directa y constante del profesor.

Crea independencia del estudiante respecto al docente. No se trata de eliminar el contacto presencial con el docente, sino de construirlo y asumirlo de otra manera.

Prepara a los estudiantes para el aprendizaje adulto, necesario para el estudio permanente y la actualización constante en la profesión de Informática. (Cuadro 1)

La aplicación de la técnica permite un proceso de aprender haciendo y de aprender investigando.

Limitaciones:

Iniciar el trabajo con el ABP no es algo que puede hacerse con facilidad o rápidamente, tanto alumnos como profesores deben cambiar su perspectiva de aprendizaje, deben asumir responsabilidades y realizar acciones que no son comunes en un ambiente de aprendizaje convencional.

Requiere de una adecuada planeación de las actividades, ya que la aplicación de la técnica requiere de suficiente tiempo, para el desarrollo completo del tema.

Al requerirse de trabajo en grupo, se necesita de un adecuado establecimiento de roles para cada uno de los miembros, de manera que el trabajo no se vaya a dar de manera desigual para cada uno de los integrantes, principalmente porque existe una cultura de parasitismo en trabajos desarrollados con esta modalidad.

El estudiante normalmente no está dispuesto a aprender por sus propios medios, la cultura actual de la enseñanza está dada en términos donde el profesor es el eje central del desarrollo del contenido. Previamente a la actividad hay que motivar e incentivar al estudiante a que sea responsable de su propio aprendizaje, para lograr así mejores resultados en la comprensión del problema desarrollado con ABP.

Proyecciones de uso:

Para aplicar la técnica ABP en la enseñanza de algún tema es importante tomar en cuenta:

Preparar una guía de desarrollo, donde se definan los problemas necesarios que deben ser considerados por los estudiantes para el autoaprendizaje del tema, cada problema debe incluir los objetivos de aprendizaje correspondientes al tema.

Proveer a los grupos de trabajo, fuentes de información fiables y confiables de manera que aporten al proceso de investigación, y conlleven a un adecuado desarrollo del tema.

Estimar que la creación de los grupos no sea mayor de 3 o 4 miembros, para que ello ayude la dinámica de trabajo y acoplamiento de los integrantes del grupo. Las reglas de trabajo y las

características de los roles deben ser establecidas con anticipación y deben ser compartidas y claras para todos los miembros del grupo.

Referencias bibliográficas

Deitel & Deitel. (1995). **How to program Java**. Third Edition. USA. Prentice-Hall.

Escribano Alicia, Del Valle Ángela. (2008). **El aprendizaje basado en problemas (ABP): una propuesta metodológica en educación superior**. España, Madrid.

Joyanes Luis. (1988). **Fundamentos de programación**. Primera Edición. Madrid. McGraw Hill.

Referencias en internet

Berzal Fernando. Recursividad. (2007, noviembre) Disponible en:
<http://elvex.ugr.es/decsai/java/pdf/7B-Recursividad.pdf>

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de estudios Superiores de Monterrey. (2007, octubre) Disponible en: <http://www.ub.es/mercanti/abp.pdf>

Morales Patricia, Landa Victoria. (2004). Aprendizaje basado en problemas. (2007, noviembre)a, Disponible en:http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/ABP/13.pdf

ANEXO 1

GUÍA DE DESARROLLO DEL TEMA DE RECURSIVIDAD, APLICANDO LA TÉCNICA ABP

CONTENIDO META POR ENSEÑAR Y APRENDER

RECURSIVIDAD

1. Introducción a la recursividad
2. Diseño de métodos recursivos
3. Implementación de métodos recursivos
4. Ejemplos de recursividad
5. Recursividad vrs iteratividad

OBJETIVOS DEL CONTENIDO META:

Entender el concepto y los fundamentos de la recursividad para el diseño de algoritmos recursivos
Comprender la ejecución de algoritmos recursivos para realizar las trazas respectivas
Comprender las ventajas e inconvenientes de la recursividad para diferenciar entre esta técnica y otras técnicas

OBJETIVOS DE LA TÉCNICA ABP (Aprendizaje basado en problemas):

Promover en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje
Desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales
Involucrar al alumno en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo
Desarrollar el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento integrada y flexible

Aspectos a tomar en cuenta en el desarrollo de la actividad:

Conformar equipos de trabajo de 3 estudiantes

Seleccionar un tutor (a)/facilitador (a) que promoverá la discusión en la sesión de trabajo con el grupo

Los grupos pueden acudir a cualquier medio de información como: biblioteca, Internet, material proporcionado por la profesor (a) o de los propios compañeros

Elaborar grupalmente una lista de lo que se requiere para enfrentar al problema, preparar-responder un listado de preguntas de lo que se necesita saber para poder solucionar el problema

Plantearse los resultados: cada grupo debe preparar un reporte en donde se hagan recomendaciones, estimaciones sobre resultados, u otras resoluciones apropiadas al problema,

todo lo anterior debe estar basado en los datos obtenidos y en los antecedentes. Todo el grupo debe participar en este proceso de tal modo que cada miembro tenga la capacidad de responder a cualquier duda sobre los resultados

Acuda al profesor (a) (tutor (a)) si necesita alguna información adicional

GUÍA A DESARROLLAR

Ejercicio 1

Considere y analice los siguientes planteamientos recursivos

Alguien cuenta un cuento, en el transcurso del cual uno de los personajes cuenta, a su vez, un cuento. Es un cuento que aparece dentro de un cuento.

Dentro de un texto aparecen paréntesis, notas a pie de página, oraciones de relativo, etc. que "interrumpen" el texto principal para luego retomarlo. Son textos acerca de textos

La recursividad consiste aquí en pasar de un nivel (del cuento o del texto, en general) a otro nivel inferior pero que también es un cuento/un texto. En este sentido la recursividad aparece como una "incrustación".

Ejercicio 2

Conteste a cada una de las siguientes preguntas

a) Investigue y comente en que consiste el problema algorítmico de:

1) Factorial

2) Fibonacci

Documente el proceso para cada uno de los problemas

Investigue cual es la definición recursiva planteada para cada uno de los problemas

Ejercicio 3

¿Qué es recursividad?

Ejercicio 4

Analice los problemas recursivos planteados a continuación:

a $\left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right. \text{ si } b=0$

$\text{suma}(a,b) = \begin{cases} 1+\text{suma}(a,b-1) & \text{si } b>0 \end{cases}$

```
int suma (int a, int b) {  
    if(b==0)  
        return a;  
    else  
        return 1+suma(a,b-1);  
}
```

$\text{producto}(n,m) = \begin{cases} n & \text{si } m=1 \\ n+\text{producto}(n,m-1) & \text{si } m>1 \end{cases}$

```
int producto (int n, int m) {  
    if(m==1)  
        return n;  
    else  
        return n+producto(n,m-1);  
}
```

NOTA: Si considera necesario, determine valores para a, b, n, m; de manera que determine cual es la salida de los métodos suma y producto.

Ejercicio 5

Realice la traza (dibujo) de los problemas recursivos planteados en el punto anterior

Ejercicio6

Determine que requerimientos son necesarios para que un problema pueda ser recursivo

Tome en cuenta:

La pregunta Caso-Base

La pregunta Invocar_mas_pequeño

La pregunta Caso-General

Ejercicio7

Escriba una solución algorítmica iterativa (uso de ciclos), para los problemas planteados en el ejercicio 4

Ejercicio8

¿Qué diferencias hay entre el planteamiento recursivo vrs iterativo?

Ejercicio9

Resuelva el siguiente problema recursivo

Escriba un método recursivo elevar que reciba un parámetro entero a y otro entero b, con $b > 0$, y calcule a^b

Ejercicio10

Piense y escriba un problema algorítmico que puede ser resuelto mediante la recursividad

Por ejemplo: Sumatoria de un número

$$\sum n \text{ por ejemplo: } \sum 10 = 55$$

Ejercicio11

Escriba el método recursivo potencia, para el siguiente planteamiento. Preste atención al grado de recursividad que se presenta en el planteamiento

$$x^0 = 1$$

$$x^n = (x * x)^{n/2}, \text{ si } n > 0 \text{ y es par}$$

$$x^n = (x * (x^{n-1})), \text{ si } n > 0 \text{ y es impar}$$

ANEXO 2
GUÍA DE EVALUACIÓN
APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DIDÁCTICA ABP

Califique cada uno de los siguientes aspectos, en una escala de 1 a 5, tomando en cuenta:

1 pésimo 2 malo 3 bueno 4 muy bueno 5 excelente

Aspectos a evaluar	Puntaje				
	5	4	3	2	1
Profesor – tutor					
Desempeño en la dinámica de la actividad					
Facilitador de información para el desarrollo del tema					
Equipo de trabajo					
Papel del líder					
Aporte de cada uno de los integrantes del grupo					
Consenso en las conclusiones tomadas por el grupo					
Aporte de información a la discusión grupal					
Estimulación dentro del grupo del uso de las habilidades colaborativas y experiencias de todos los miembros					
Estudiante					
Tolerancia para enfrentarse a situaciones ambiguas					
Habilidades para la solución de problemas					
Habilidades de comunicación					

Habilidades de pensamiento crítico, reflexivo, imaginativo y sensitivo					
Tema desarrollado (Recursividad)					
Concepto de recursividad					
Fundamentos del diseño de algoritmos recursivos					
Ejecución de algoritmos recursivos					
Realizar trazas de algoritmos recursivos					
Comprensión de las ventajas e inconvenientes de la recursividad					
Recursividad vrs iteratividad					

Responda a cada una de las siguientes preguntas

1. ¿Qué le pareció la forma de enseñanza del tema de recursividad? Mencione aspectos positivos y negativos, si los considera necesarios
2. ¿Facilitó el uso de la técnica Aprendizaje basado en problemas (ABP) la enseñanza – aprendizaje del tema de recursividad?
3. ¿Qué retos enfrentó en el estudio del tema de la recursividad, con la aplicación de la técnica didáctica ABP?
4. Le parecería importante aplicar esta forma de aprender, para el desarrollo de otros temas en el curso. Justifique su respuesta

ANEXO 3

SOLUCIÓN AL ANEXO 1 GUIA PARA EL PROFESOR(A) DESARROLLO DEL TEMA DE RECURSIVIDAD, APLICANDO LA TÉCNICA ABP

Ejercicio 2

Problema factorial

$$n! = n * (n-1) * (n-2) * \dots * 1$$

$$5! = 5 * 4 * 3 * 2 * 1 = 120$$

Para llegar a una declaración recursiva del método de factorial, podemos observar la siguiente relación:

$$\begin{aligned} n! &= 1 && \text{si } n=0 \\ n! &= n * (n-1)! && \text{si } n>0 \end{aligned}$$

Por ejemplo:

$$5! = 5 * 4 * 3 * 2 * 1$$

$$5! = 5 * (4 * 3 * 2 * 1)$$

$$5! = 5 * (4)!$$

Método recursivo

```
int factorial (int número){
    if(número==0)
        return 1;
    else
        return número*factorial(numero-1);
} //factorial de 6 es 72
```

Problema fibonacci

La serie de fibonacci:

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,

empieza con 0 y 1, y tiene la propiedad de que cada número de fibonacci es la suma de los dos números anteriores.

La serie de fibonacci puede definirse recursivamente, de la siguiente manera:

```
//Hay dos casos base
Fibonacci (0) = 0
Fibonacci (1) = 1
Fibonacci (n) = Fibonacci (n-1) + Fibonacci (n-2)
```

Método recursivo

```
int fibonacci (int numero){
    if(numero==0 || numero==1)
        return numero;
    else
        return fibonacci(numero-1)+fibonacci(numero-2);
} //fibonacci de 5 es 5; fibonacci de 8 es 21
```

Ejercicio 3

Un método recursivo es un método que se llama a sí mismo, ya sea directa o indirectamente, a través de otro método.

El concepto de recursividad va ligado al de repetición. Son recursivos aquellos algoritmos que, estando encapsulados dentro de un método, son llamados desde el mismo una y otra vez

Permite diseñar algoritmos recursivos que dan soluciones elegantes y simples, y generalmente bien estructuradas y modulares, a problemas de gran complejidad.

Ejercicio 4 y Ejercicio 5

```
int suma (int a, int b){
    if(b==0)
        return a;
    else
        return 1+suma(a,b-1);
}
```

Para a= 8 y b= 5

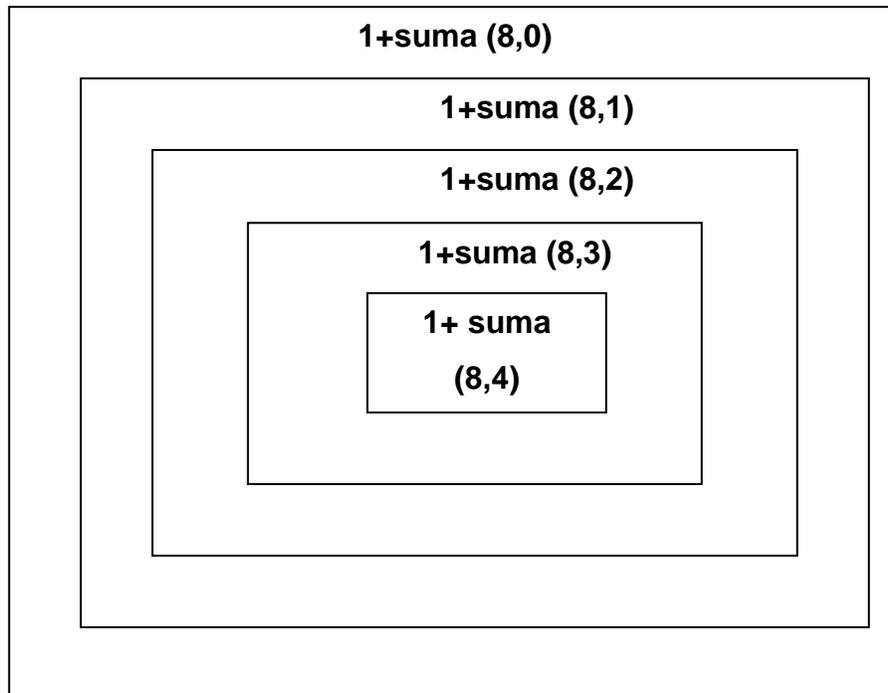
$$1 + \text{suma}(8, 4) = 1+1+1+1+1+8 = 13$$

$$1 + \text{suma}(8, 3) = 1+1+1+1+8$$

$$1 + \text{suma}(8, 2) = 1+1+1+8$$

$$1 + \text{suma}(8, 1) = 1+1+8$$

$$1 + \text{suma}(8, 0) = 1+8$$



```
int producto (int n, int m){  
    if(m==1)  
        return n;  
    else  
        return n+producto(n,m-1);  
}
```

Para $n = 12$ y $m = 8$

$$12 + \text{producto}(12, 7) = 12 + 84 = 96$$

$$12 + \text{producto}(12, 6) = 12 + 72$$

$$12 + \text{producto}(12, 5) = 12 + 60$$

$$12 + \text{producto}(12, 4) = 12 + 48$$

12 + producto (12, 3) = 12 + 36

12 + producto (12, 2) = 12 + 24

12 + producto (12, 1) = 12 + 12

Ejercicio 6

Caso – Base

¿Existe una salida no recursiva o caso base del algoritmo?

Esto es necesario, porque de lo contrario el programa estaría ejecutándose indefinidamente.

Invocar – mas – pequeño

Cada llamada recursiva al subalgoritmo se refiere a un caso más pequeño del problema original

Caso – General

Si la(s) llamada(s) recursiva(s) funciona(n) correctamente, así como el caso base, ¿funciona correctamente todo el algoritmo?

Si las respuestas a las 3 preguntas son afirmativas, con lo que podemos deducir que el algoritmo recursivo está bien diseñado.

Ejercicio 7

Planteamiento iterativo

```
int sumalterativo (int a, int b){
```

```
    int total=a;
```

```
    for(int i=0; i<b; i++)
```

```
        total+=1;
```

```
return total;
```

```
}
```

Planteamiento iterativo

```
int productolterativo (int n, int m){
```

```
    int total=n;
```

```
    for(int i=1; i<m; i++)
```

```
        total=n+total;
```

```
return total;
```

```
}
```

Ejercicio 8 Semejanzas

Iteración	Recursividad
Se utiliza explícitamente una instrucción de repetición (for, while, do...while)	La repetición se logra mediante llamadas repetidas al método
Termina cuando falla la condición de continuación del ciclo	Termina cuando se reconoce un caso base
Puede haber un ciclo infinito (prueba de continuación del ciclo nunca se vuelve falsa)	Puede haber un ciclo infinito (no reduce el problema cada vez en una forma que converja en el caso base)

Tanto la iteración como la recursividad implican la repetición

Tanto la iteración como la recursividad implican la una prueba de terminación

Tanto la iteración como la recursividad pueden ocurrir infinitamente

Diferencias

Iteración	Recursividad
Iteración ocurre dentro de un método, por lo que se evitan las llamadas repetidas a los métodos y la asignación de memoria adicional	Invoca al mecanismo repetidamente y por lo tanto hay una sobrecarga de llamadas a los métodos Costos en: Tiempo de procesador Espacio en memoria
Grandes cantidades de líneas de código	Refleja el problema con más naturalidad, menos líneas de código, un programa más fácil de comprender y depurar

NOTA: Cualquier problema que puede resolverse en forma recursiva, también puede resolverse en forma iterativa (no recursiva)

Ejercicio 9

```
int potencia(int base, int exponente){
    if (exponente ==0)
        return 1;
    else
        return base * potencia(base,exponente-1);
}
```

Para base = 2, exponente = 5 ($2^5 = 32$)

$$2 * potencia(2,4) = 2*16= 32$$

$$2 * potencia(2,3) = 2*8= 16$$

$$2 * potencia(2,2) = 2*4= 8$$

$$2 * potencia(2,1) = 2*2= 4$$

$$2 * potencia(2,0) = 2*1= 2$$

Ejercicio10

\sum^n por ejemplo: $\sum^{10} = 55$

```
int sumatoria(int numero){
    if(numero==1)
        return 1;
    else
        return numero+sumatoria(numero-1);
}
```

Ejercicio11

$$x0 = 1$$

$x^n = (x * x)^{n/2}$, si $n > 0$ y es par

$x^n = (x * (x^{n-1}))$, si $n > 0$ y es impar

```
int potenciarecursivo(int x, int n){
    int totalpotencia=0;

    if (n == 0)
        totalpotencia = 1;
    else if(n>0 && n%2 == 0)
        totalpotencia = potenciarecursivo(x*x,n/2);
    else
        totalpotencia = x * potenciarecursivo(x,n-1);

    return totalpotencia;
}
```

OTROS EJERCICIOS PARA DESARROLLAR EN CLASE

Escriba un método recursivo multiplicación para realizar la multiplicación de números naturales. El producto $a * b$, donde a y b son enteros positivos, puede definirse como a sumada a sí misma b veces. Esta es la definición iterativa. La definición recursiva es la siguiente:

$a * b = a$ si $b = 1$
 $a * b = a + a * (b - 1)$ si $a > 1$

```
int multiplicacion(int a,int b){

    if(b==1)
        return a;
```

```
    else
        return a + multiplicacion(a,b-1);
}
```

Sea un arreglo de enteros no ordenados; implemente el método sumaElementosDelArreglo recursivo y retorna la suma de todos los elementos del arreglo. Analice los parámetros que necesitará el método para que su implementación se lleve a cabo.

```
int sumaElementosDelArreglo(int a[ ], int tamano){
    if(tamano==0)
        return a[0];
    else
        return a[tamano] + sumaarreglo(a,tamano-1);
}
```

```
int arreglo[ ] = {1,8,6,0,7};
System.out.println("La suma es:
"+sumaElementosDelArreglo(arreglo,arreglo.length-1));
```