



Estrategias instruccionales para optimizar el aprendizaje significativo en el área algorítmica

María Fossi*
Morella Urribarrí**

Resumen

El propósito del artículo es presentar el diseño de un modelo de estrategias instruccionales para promover el aprendizaje significativo en el área algorítmica en las universidades del municipio Maracaibo, a fin de elevar el nivel de desempeño académico de los estudiantes. La metodología se tipifica como aplicada, correlacional, descriptiva con un diseño transversal, no experimental. La muestra estuvo conformada por un total de 440 estudiantes distribuidos como se menciona a continuación: 322 (URBE) y 118 (UJGH). Los resultados obtenidos indican la utilización incorrecta de las estrategias instruccionales, así como su inadecuada combinación. El diseño del modelo instruccional fue constituido por cuatro fases: análisis - diagnóstico, instructiva y de sensibilidad, orientación y tutoría, evaluación.

Palabras clave: Estrategias instruccionales, aprendizaje significativo, área algorítmica.

* Doctora en Ciencias de Educación (URBE, 2010). Magíster en Gerencia Empresarial (URBE, 2000). Ingeniero en Computación (URBE, 1995). Coordinadora de Cátedra del Área de Programación y Docente de la Universidad Rafael Belloso Chacín. Correo electrónico: marufossi@gmail.com

** Doctora en Ciencias de la Educación (URBE, 2006). Magíster en Gerencia Educativa (URBE, 2001). Ingeniero Químico (LUZ, 1988). Asistente a la Comisión Técnica Central de Currículo, Vicerrectorado Académico de la Universidad Rafael Belloso Chacín. Correo electrónico: moreeste@hotmail.com

Instructional Strategies to Optimize Significant Learning about Algorithms

Abstract

The purpose of this article is to present the design for an instructional strategies model to promote significant learning in the area of algorithms at universities in the Maracaibo municipality, in order to raise students' academic performance. Methodology is of the applied, correlational, descriptive type with a transversal, non-experimental design. The sample consisted of a total of 440 students distributed as follows: 322 (URBE) and 118 (UJGH). Results indicate the incorrect use of instructional strategies as well as their inappropriate combination. Design for the instructional model consisted of four phases: analysis and diagnosis, instruction and sensibility, orientation and tutoring and assessment.

Key words: Instructional strategies, significant learning, area of algorithms.

Introducción

En la actualidad, los docentes del área algorítmica que laboran en instituciones universitarias se enfrentan a una serie de problemas, presentes en su mayoría en los alumnos de nuevo ingreso: desconocimiento de la materia, carencia de habilidades para elaborar algoritmos, indisciplina, apatía por sus estudios, entre otros. Aunado a esto, se puede apreciar el desinterés por parte de algunos profesores hacia el desarrollo y utilización de estrategias instruccionales adecuadas para el logro del aprendizaje y ayudar a que el mismo sea significativo para sus alumnos.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, puede afirmarse que el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área algorítmica debe adecuarse al mundo contemporáneo. Además, se requiere experimentar un cambio pleno con respecto a la aplicación de las innovaciones tecnológicas y científicas en la práctica pedagógica. Por ello, el estudiante debe ser considerado elemento activo, involucrado conscientemente en el proceso para adquirir un nuevo conocimiento algorítmico, el cual se vincule con otras áreas y más aun con la realidad, sin disminuir su nivel de abstracción.

Con referencia a lo anterior, en este siglo las computadoras cumplen un papel importante en el desarrollo humano, social, económico, cultural y educativo de un país, al ser utilizadas como

herramientas auxiliares de apoyo a las diferentes actividades realizadas por el hombre, así como medio eficaz para buscar y encontrar información veraz y precisa, catalogándolas como nuevo medio de comunicación. En este sentido, se hace evidente su importancia, al convertirse en una necesidad para el ser humano; debido al progreso sostenido de los sistemas computacionales que permiten a la sociedad tener acceso a una cantidad creciente de información de toda naturaleza.

Lo anteriormente expuesto se logra como consecuencia del desarrollo del software, es decir, los sistemas que permiten el funcionamiento de las computadoras. Es así como el hecho de contener un buen sistema, permite mejorar la organización de la información y por ende la productividad, reduciendo el tiempo y el costo de operación, entre otras; por tanto un adecuado software permitirá optimizar el desempeño de los equipos computarizados.

Para diseñar el software que permita hacer funcionar un computador, Joyanes (2003) indica las siguientes fases: análisis del problema, diseño del algoritmo, codificación, compilación, ejecución, verificación, depuración y finalmente mantenimiento. Las dos primeras fases conducen a un esquema detallado escrito en forma de algoritmo. Como afirman Brassard y Bratley (1998), el estudio del concepto, diseño, construcción de algoritmos es una necesidad ineludible en numerosos aspectos de la vida, esencialmente en el mundo científico y de la ingeniería.

Al hablar del algoritmo como disciplina de estudio, se observa su complejidad, por ser una concatenación de ideas y conocimientos diversos englobados en una sola materia. Para dominar la asignatura, se debe tener noción sobre varias áreas, como lo son: Lógica, Matemática, Álgebra, Términos Administrativos, entre otras, así como el conocimiento en relación con las herramientas algorítmicas básicas y el o los lenguajes de programación a utilizar; lo cual implica dedicación y empeño debido a que se refiere a la fase inicial en cualquier sistema de información computarizado.

En efecto, en las carreras de Ingeniería en Informática y Computación, es base fundamental el área algorítmica, sin embargo, al considerar las estadísticas del periodo abril-julio del 2009 de las universidades Dr. Rafael Belloso Chacín y Dr. José Gregorio Hernández, se observa un promedio del 47.43% de alumnos reprobados, así como un 13.12% de desertores lo que suma un total de 60.55% de estudiantes que no lograron los obje-

tivos pautados en la materia; solo el 39.45% logró aprobar y por tanto, cubrir en gran parte de las metas planteadas.

A lo anterior se puede sumar: desinterés de los alumnos por la materia, apatía por la elaboración y utilización de técnicas algorítmicas, falta de conciencia estudiantil, entre otros. Cabe agregar que la algoritmia es una materia esencial para la ingeniería en informática y computación, por tanto, debe estudiarse desde los primeros semestres; su impacto es muy importante en la mayoría de las asignaturas y en el campo profesional del egresado; es evidente entonces, buscar mejores estrategias para su enseñanza.

Esta reflexión conlleva a estudiar cuál será el problema existente, bien sea por fallas en el proceso de aprendizaje o de enseñanza, o en el sistema integral. Por tanto, se hace necesario realizar un análisis completo de las estrategias instruccionales para el aprendizaje, llevadas a cabo en el área algorítmica en las instituciones universitarias del municipio Maracaibo, para posteriormente presentar el diseño de un modelo de este tipo de estrategias, orientado a promover el aprendizaje significativo en el área antes mencionada, con el fin de elevar el nivel de desempeño de los estudiantes.

1. Fundamentación teórica

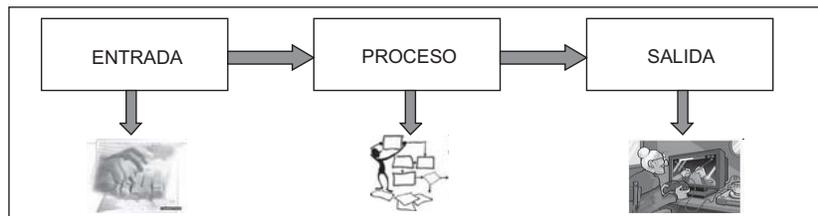
1.1. Importancia de los algoritmos

En las áreas: matemática, ciencias de la computación y disciplinas afines, un algoritmo se refiere a una lista bien detallada, ordenada y finita de operaciones que permiten hallar la solución de un problema. Este concepto es compartido por Joyanes (1990, p. 1), al definirlo como “un conjunto de instrucciones que conducen a la solución de un problema”. Para Brassard y Bratley (1998), la ejecución de un algoritmo no debe implicar ninguna decisión subjetiva; en este sentido, Joyanes (1990) indica que la efectividad de todo algoritmo, viene dado por tres características básicas: Ser *preciso* e indicar el orden de realización de cada paso; ser *definido*: si se sigue un algoritmo dos veces, se debe obtener el mismo resultado cada vez; ser *finito*: si se sigue un algoritmo se debe terminar en algún momento.

Estas características conllevan a mencionar los tres elementos fundamentales de todo algoritmo (ver figura 1), los cuales son: la entrada, el proceso y la salida. *La Entrada*, se refiere a los datos que se necesitan para comenzar a trabajar; *El Proceso*, se refiere a

la forma como los datos de entrada se van a concatenar (cálculos matemáticos, comparaciones lógicas y/o relacionales, decisiones) para solventar el problema planteado y *La Salida*, se refiere al resultado que se debe obtener.

Figura 1
Elementos básicos de un algoritmo



Fuente: Fossi (2010).

Hablar de algoritmos como ciencia de estudio y materia es fundamental para los estudiantes de computación e informática; es observar la complejidad de la misma, al ser considerada una concatenación de ideas y conocimientos diversos, todos ellos englobados en una sola materia; por tanto, implica mucho esmero. Cabe destacar, para las personas dedicadas a la programación, la algoritmia es primordial para su desarrollo y surgimiento en el área laboral, se podría decir que es la base de su carrera.

1.2. Proceso de enseñanza

La docencia representa un aspecto esencial en el proceso educativo mediante el cual las sociedades elaboran su perfeccionamiento humano, cultural, laboral, empresarial y político. Dicha profesión involucra mucho más que el dominio de una materia o un área específica de conocimiento o la capacidad de transmitirlo; al considerar que implica una adecuada capacitación para ayudar al estudiante a desarrollarse como individuo, enseñándolo a pensar, actuar, razonar y sentir.

Ante la situación planteada, Florez (2001) define la enseñanza como una actividad educativa específica, intencional y planeada con el fin de facilitar a los individuos a que se apropien y asuman con creatividad ciertas porciones del saber. Sin embargo, Díaz-Barriga y Hernández (2002, p.6) indican que enseñar: “no es solo proporcionar información, sino ayudar a aprender”, esto implica que el docente debe conocer previamente a sus alumnos, cuáles son

sus capacidades, cómo realizan el aprendizaje, entre otras características.

Ambas definiciones expresan claramente la intervención de dos actores dentro del proceso de enseñanza, el docente y los alumnos; siendo el primero el encargado de llevar a cabo la tarea de enseñar. En este sentido, Díaz-Barrigas y Hernández (2002, p.6) indican que: “la función central del docente consiste en orientar y guiar la actividad mental constructiva de sus alumnos, a quienes proporcionará una ayuda pedagógica ajustada a su competencia”.

Sin embargo, según Sevillano (2005) se debe tener en consideración que la función principal de la enseñanza es facilitar el aprendizaje a los estudiantes, razón por la cual, es importante establecer los dos elementos fundamentales del proceso: quien aprende y el objeto del aprendizaje; el segundo debe despertar la atención del primero con el fin de poder elaborar la información pertinente para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.3. Estrategias instruccionales

Las estrategias instruccionales son un conjunto de actividades, técnicas y medios planificados de acuerdo con las necesidades de los estudiantes a quienes se van a dirigir, así como los objetivos perseguidos, la naturaleza de las áreas y cursos; todo esto con la finalidad de hacer más efectivo el proceso de aprendizaje. Según Díaz-Barriga y Hernández (2002), las mismas son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica.

Por otra parte, Castillo y Cabrerizo (2006, p.22), definen las estrategias instruccionales como: “comportamientos planificados que seleccionan y organizan mecanismos cognitivos, afectivos y motóricos, con el fin de enfrentarse a situaciones-problemas”. Para estos autores, las estrategias se refieren a la manera como se van a presentar los conocimientos al estudiante, con el fin de permitirles reflexionar y asumir estos conocimientos, poniéndolos en práctica en situaciones futuras.

En referencia a lo anterior, Smith y Ragan (1999) definen las estrategias instruccionales como la organización secuencial, por parte del docente, del contenido a aprender, la selección de los medios instruccionales idóneos para presentar ese contenido y la disposición de los estudiantes para ese propósito. Basado en lo antes expuesto, se puede definir una estrategia como un acercamiento ordenado de tareas, trabajos y/o actividades, las cuales

ayudan a solucionar un problema, el logro de alguna tarea específica o obtención de un aprendizaje mediante la enseñanza.

Seleccionar las estrategias a utilizar, no es una tarea fácil, en este sentido, Díaz-Barriga y Hernández (2002, p.141), señalan cinco aspectos básicos a considerar en el momento de escoger y/o formular la estrategia a seguir: consideración de las características básicas de los aprendices, tipo del dominio del conocimiento en general y del contenido curricular que se abordará, intencionalidad o meta que se desea lograr y las actividades cognitivas y pedagógicas que el alumno debe realizar, vigilancia constante del proceso de enseñanza, así como del progreso y aprendizaje de los estudiantes y determinación del contexto intersubjetivo.

Con ayuda de estos factores, se puede lograr un proceso de desarrollo pedagógico más efectivo, orientado al logro de un aprendizaje constructivista más óptimo. La aplicación de estas estrategias, como señala Díaz-Barriga y Hernández (2002), viene dada según el momento, por ello se clasifican en: preinstruccionales, coinstruccionales y postinstruccionales y según el proceso cognitivo se catalogan como: estrategias para activar conocimientos previos, orientar y guiar la atención y el aprendizaje, mejorar la codificación de la información, organizar el contenido nuevo, promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información.

1.4. Aprendizaje significativo

El objetivo básico de la enseñanza es el aprendizaje por parte de los estudiantes, cuyo proceso se desarrolla con procedimientos que permitan obtener un máximo aprovechamiento en los estudios. La idea de los procesos de aprendizaje es acelerar el mismo facilitando la asimilación del estudio a fin de obtener mejores resultados.

Para Poggioli (2005, p.20), el aprendizaje “es un proceso activo por parte del alumno para ensamblar, extender, restaurar e interpretar y, por lo tanto, construir conocimiento desde los recursos de su experiencia y la información recibida”. Por otra parte, Ausubel, citado por Díaz-Barrigas y Hernández (2002, p.35), indica que el aprendizaje “implica una restructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva”. Ambos autores entienden el aprendizaje como un proceso activo donde el estudiante estará en constante restructuración de sus procesos cognitivos, adaptando y/o concatenado estos conocimientos a los previos obtenidos.

En este orden de ideas, se puede citar a Rodríguez (2004), quien indica: el aprendizaje significativo es una teoría psicológica debido al manejo de los procesos propios que los individuos ponen en juego para aprender; esta postulación señala la importancia del aprendizaje por descubrimiento; sin embargo, también establece que no todo el aprendizaje se realiza de esa manera; el autor indica que el principio de la teoría del aprendizaje significativo se encuentra en la utilidad de conocer y explicar los elementos y propiedades del aprendizaje, los cuales se pueden relacionar con formas efectivas y eficaces, a fin de estimular cambios cognitivos estables, aptos para dotar de significado individual y social.

Según se ha citado, este aprendizaje debe ocuparse del carácter complejo-significativo que tiene el aprendizaje verbal y simbólico. Asimismo, debe prestar atención a todos los elementos y agentes que le afectan, los cuales pueden ser manejados para tal fin. A partir de lo anterior se pueden determinar los requisitos básicos a considerar para establecer un aprendizaje significativo exitoso: a) las experiencias previas (conceptos, contenidos, conocimientos); b) la presencia de un profesor mediador de los aprendizajes; c) los alumnos en proceso de autorrealización; d) la interacción para elaborar un juicio valorativo (juicio crítico).

Por tanto, para que el aprendizaje sea significativo, se deben reunir tres condiciones básicas: en primer lugar, la información nueva se debe manejar de manera no arbitraria y relacionada con la información previa conocida por el alumno; en segundo lugar, se requiere prestar mucha atención a la motivación que tenga el alumno para aprender; y por último, es necesario tomar en cuenta la naturaleza de los materiales o contenidos que se desea enseñar y/o aprender.

2. Metodología

En cuanto al tipo de investigación, según su propósito es aplicada, debido a que se desarrolló desde marzo 2008 a diciembre 2009; durante su desarrollo se ejecutaron una serie de actividades, con el fin de buscar estrategias instruccionales que permitan optimizar el proceso de aprendizaje en el área algorítmica en las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Informática de las universidades del municipio Maracaibo.

De igual manera, es correlacional porque se mide la relación existente entre las variables estrategias instruccionales y apren-

dizaje significativo. Para finalizar con el levantamiento de la información a realizar, se buscó precisar cuáles son las estrategias instruccionales que permitirán aumentar el nivel académico de los estudiantes de las carreras antes mencionadas, con la finalidad de establecer las más adecuadas para lograr un mejor y más apropiado aprendizaje significativo; en consecuencia la investigación es descriptiva.

En cuanto al diseño de la investigación, es transversal debido a que se realizó la medición de las variables en el momento de hacer el estudio y no experimental, ya que no se manipularon las variables estudiadas, las mismas se manejaron tal y como se encontraron en el momento de realizar el estudio.

La población objeto de estudio estuvo conformada por los estudiantes del cuarto semestre en adelante de las universidades Rafael Belloso Chacín (URBE) y José Gregorio Hernández (UJGH) de las carreras de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Informática, dando un total de 2246 estudiantes; para el tamaño de la muestra se empleó la fórmula de Sierra Bravo, utilizado un margen de error del 4%. Por tanto, la muestra total estuvo representada por 440 alumnos, luego se procedió a estratificarla para cada universidad, quedando distribuida de la siguiente manera: URBE (322 estudiantes) y UJGH (118 alumnos).

3. Análisis de los resultados

Con el fin de establecer cuáles son las estrategias instruccionales más utilizadas por parte del docente, se implementaron una serie de preguntas en el instrumento aplicado (cuestionario), analizadas a continuación: en primer lugar, las estrategias instruccionales se organizaron tanto por el momento en el que se aplican, así como por el proceso cognitivo llevado a cabo. La puntuación mínima es: 1 y la máxima: 5, el valor medio obtenido en los diferentes ítems, se encuentra entre 3,31 y 3,92 lo que representa una puntuación media entre el máximo y mínimo, con una desviación estándar similar para cada tipo de estrategia (entre 1,1384 a 1,3226).

Siguiendo el orden de ideas, en Tabla 1 se observa la frecuencia correspondiente a las respuestas relacionadas con las estrategias que se deben aplicar según el momento, a pesar de tener valores elevados en las opciones “casi siempre” y “siempre” en las estrategias preinstruccionales y coinstruccionales, las postinstruccionales presentan una variación en su comportamiento; sin embargo, se analizarán cada una por separado.

Tabla 1
Porcentajes de estrategias según el momento

Escala	Pre	%Pre	Co	%Co	Post	%Post	Media	%	%Acum
NR	2	0,38	4	0,83	3	0,76	3	0,66	0,66
N + CN	68	15,53	71	16,14	117	26,52	85	19,39	20,05
AV	86	19,47	73	16,52	106	24,02	88	20,00	40,05
CS - S	284	64,62	293	66,52	214	48,71	264	59,95	100,00

Fuente: Fossi (2010).

De las estrategias preinstruccionales se manejaron en primer lugar el establecimiento de objetivos, lo cual presentó una aplicabilidad equivalente al 63,64%; luego el establecimiento de los puntos a tratar con un 73,64% y finalmente la elaboración de un resumen (lo visto previamente) con el 56,59%. Aun cuando los porcentajes obtenidos estas estrategias son bastante elevados, es necesario prestar atención al porcentaje de docentes que no las cumplen a cabalidad, debido a que las mismas tienen el propósito de preparar y alertar al estudiante en relación con qué y cómo va a aprender (Díaz-Barrigas y Hernández, 2002). Resulta oportuno indicar que la aplicación de estas estrategias permiten al estudiante activar su proceso cognitivo, a fin de un mejor entendimiento del material a ser estudiado.

En el caso de las estrategias coinstruccionales, se pudo observar como las menos utilizadas por los docentes son los mapas conceptuales con un 52,27%, sin embargo, el 71,36% emplean ilustraciones y el 75,91% realizan ejercicios mediante el uso del computador como herramienta. Esto demuestra la prioridad dada a la solución de ejercicios por medio del computador, pero: ¿hasta qué punto es esto conveniente?; como es bien sabido, los algoritmos representan la parte analítica de todo programa, si no se tiene un buen dominio de los términos teóricos y la forma como estos se deben aplicar, la práctica o elaboración de problemas por computador no servirá para establecer a cabalidad los procesos. En esta etapa de la educación del estudiante, se debe hacer hincapié al cómo se debe hacer y las diferentes formas de hacerlos.

Para las estrategias postinstruccionales, se tienen el resumen del contenido estudiado con 49,55%, discusión crítica de los aspectos tratados con 49,09% discusión participativa con 47,50% de aplicabilidad. En los resultados se observa cómo menos del 50% de los profesores están cumpliendo con estas estrategias, a pesar de lo indicado por Díaz-Barriga y Hernández (2002) quienes afirman: estas contribuyen a que el estudiante pueda formarse una visión sintéti-

ca, integradora e incluso crítica del material presentado, hecho que le permitirá a futuro relacionarlo con nuevos conocimientos adquiridos. Por tal motivo, es importante prestar un poco más de atención a este momento del proceso de enseñanza.

Basado en lo anterior, los docentes en el área de algoritmo en su mayoría utilizan los tres tipos de estrategias, sin embargo se tiene una deficiencia en las postinstruccionales, al ser aplicadas en un 48,71% (ver tabla 2), encontrándose por debajo de la media de aplicación la cual es de 59,95%, en contra posición de las preinstruccionales, utilizadas en un 64,62% y las coinstruccionales en un 66,52%, valores que se encuentran por arriba de la media.

En cuanto a las estrategias que permiten la acción del proceso cognitivo (ver tabla 2), se trabajó en primer lugar las de activación de conocimientos previos (ACP), utilizadas en un promedio de 57,55%, lo cual implica que un 42,45% de los docentes no están preparando al estudiante para la adquisición de los conocimientos. Para ampliar un poco más este punto, estas estrategias se pueden trabajar mediante las actividades focales introductorias, que permiten al alumno atraer su atención, activar sus conocimientos previos y crear una apropiada situación de motivación hacia lo que se va aprender, las mismas son utilizadas en un 56,82%. Por otra parte, se tienen las discusiones guiadas, utilizadas en un 58,71%; permiten tanto al profesor y al estudiante crear un ambiente de discusión sobre el tema tratado, además de la activación de conocimientos previos.

Por último, se tienen las actividades generadoras de información previa, utilizadas en un 57,12%. Ahora bien, el manejo de los conocimientos adquiridos por parte del estudiante, contribuyen a un mejor entendimiento de la información nueva y evita el olvido o sub-utilización de lo ya aprendido, fortaleciendo el aprendizaje. Resulta oportuno indicar que estas estrategias se pueden considerar como preinstruccionales, y al comparar con los resultados de la misma, se puede observar que coinciden con la frecuencia de uso.

Tabla 2
Porcentajes de estrategias según el proceso cognitivo

Escala	ACP	%ACP	OGAA	%OGAA	MCIN	%MCIN	OIN	%OIN	ECPIN	%ECPIN
NR	1	0,15	3	0,72	1	0,27	5	1,21	2	0,34
N + CN	92	20,82	47	10,64	72	16,36	57	13,03	70	15,91
AV	95	21,48	77	17,42	95	21,63	79	17,88	85	19,32
CS - S	253	57,55	313	71,21	272	61,74	299	67,88	284	64,43

Fuente: Fossi (2010).

Otras de las estrategias utilizadas en el proceso cognitivo, con un 71,21%, son las referidas a la orientación y guía de la atención y el aprendizaje (OGAA); en las mismas se toman en cuenta las señalizaciones en el discurso (74,92%) y en el texto (67,50%). Ambas estrategias presentan un porcentaje de utilización bastante elevado, sólo el 28,79% de los docentes no las aplican, por tanto, se debe buscar incentivarlos de forma tal, que las comiencen a utilizar con la finalidad de poder orientar a sus estudiantes en cuanto a cómo extraer las ideas principales o relevantes de la información presentada.

Por otra parte, se pudo observar como la estrategia en cuanto al mejoramiento de la codificación (MCIN) presenta un 61,74%, siendo las más aplicadas las preguntas insertadas con un 63,26%; la misma ayuda al estudiante al proceso de análisis del punto tratado, debido a que permite cuestionar los conocimientos adquiridos. La estrategia que le sigue con un 62,73% es la utilización de graficas y por último el empleo de ilustraciones con un 60,76%; ambas estrategias permiten la activación del conocimiento por parte de la visualización del mismo.

Otras de las estrategias que permiten dar mayor contexto esquemático a la información, la cual permite un mayor aprendizaje, es la referida a la organización de la información nueva (OIN); la misma es utilizada en 67,88%. De éstas se pudo observar como la menos empleada la representa la elaboración de resúmenes de los temas tratados por parte del profesor, con un 55%. En cuanto a la presentación de esquemas previos y relación de los contenidos, presentaron un porcentaje de uso bastante elevado: 70,45% y 78,18%, respectivamente.

Para finalizar con las estrategias instruccionales utilizadas por los docentes, se tienen las de enlace entre el conocimiento previo y la información nueva (ECPIN), las cuales son empleadas en un promedio del 64,43%; permiten crear y potenciar enlaces adecuados entre los conocimientos previos y los nuevos, asegurando con ello un mejor proceso de aprendizaje de los estudiantes. Las estrategias utilizadas son: elaboración de analogías de los temas tratados con un 63,86% y comparaciones entre la realidad y los puntos tratados con un 65%.

Para concluir este punto, es importante indicar que todas las estrategias instruccionales son buenas, siempre y cuando se utilicen en el momento indicado del proceso de enseñanza; por otra parte, se debe tomar en cuenta que no todos los grupos de estu-

diantes son iguales, razón por la cual deben ser diseñadas teniendo en cuenta al grupo al que se dirigirá; en consecuencia, la elaboración de un diagnóstico previo, es de gran relevancia para el posterior diseño.

Por otra parte, para determinar el desempeño académico de los estudiantes de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Informática en el área algorítmica, se solicitó a las dos universidades sus estadísticas con respecto al número de aprobados, reprobados y desertores; estos datos son presentados en dos tablas, una para Algoritmo I y la otra para Algoritmo II.

De un total de 752 estudiantes inscritos (ver Tabla 3) en el periodo comprendido entre enero-julio de 2009, repartidos en ambas instituciones y ambas escuelas, se pudo observar un promedio de 251 estudiantes por escuela con una desviación estándar de 60.21, lo que implica una dispersión en los datos un poco elevada, sin embargo, se debe tomar en cuenta que la UJGH solo presenta la escuela de computación con un total de 318 estudiantes, a diferencia de la URBE que presenta ambas escuelas con un total de 202 alumnos para computación y 232 estudiantes para informática, esto explica el por qué la desviación estándar es elevada.

Tabla 3
Total de inscritos. Algoritmo I

Universidad	Escuela	Total Est.
URBE	Comp	202
UJGH	Comp	318
URBE	Infor	232
	Total	752
	Media	251
	DESV. EST	60,21

Fuente: URBE y UJGH / Elaborado por: Fossi (2010).

En la Tabla 4, se presenta el total de inscritos, el número de aprobados, reprobados y desertores tanto de la URBE como de la UJGH, para el periodo de enero a julio del 2009 en Algoritmo I, es importante resaltar que las universidades trabajan con periodos diferentes, es decir, la URBE trabaja por trimestre y la UJGH por semestre, por tanto, con la finalidad de trabajar de forma homogénea con ambas instituciones, mientras que la URBE se observan dos periodos, de la UJGH solo uno.

Tabla 4
Porcentajes de aprobados, reprobados y desertores. Algoritmo I

Univ.	Esc.	Período	Total Est.	%Apr	%Rep	%Des	%Rep+ Des
URBE	Comp	Ene-Jul 2009	202	39,11	49,01	11,88	60,89
UJGH	Comp	Par - I 2009	318	44,34	43,71	11,95	55,66
URBE	Infor	Ene-Jul 2009	232	44,40	43,97	11,64	55,60
Media			251	42,95	45,21	11,84	57,05

Fuente: URBE y UJGH / Elaborado por: Fossi (2010).

El porcentaje de reprobados y desertores en ambas instituciones supera el 50%, lo que implica un porcentaje de repitientes bastante elevado, solo el 42,95% del los estudiantes aprobaron la materia. Esto se refleja cuando se hace el análisis en la cátedra de Algoritmo II donde se observa un total 389 alumnos inscritos en contra posición a los 752 inscritos en Algoritmo I (ver Tabla 5).

Tabla 5
Total de inscritos. Algoritmo II

Universidad	Escuela	Total Est.
URBE	Comp	107
UJGH	Comp	147
URBE	Infor	135
Total		389
Media		130
Desv. Est		20,53

Fuente: URBE y UJGH / Elaborado por: Fossi (2010).

En Algoritmo II se observa una media de estudiantes de 130 con una desviación estándar de 20,53, esto implica una diferencia significativa en cuanto a Algoritmo I, debido que el número de alumnos por carrera en este caso es más parecido; sin embargo, la UJGH sigue presentando el mayor número de estudiantes con 147, seguido por los estudiantes de Ingeniería en Informática de la URBE con 135 y por último los de Ingeniería en Computación también de la URBE con 107.

En la Tabla 6, se puede observar como de un promedio de 130 estudiantes que cursan la asignatura de Algoritmo II, el 56,30% de ellos aprueba la materia y un 42,68% reprueban y/o son desertores, el cual es un porcentaje bastante elevado. Basado en todo lo anterior, así como el hecho de que ambas materias es-

tán en los primeros lapsos de estudio de ambas carreras, se puede observar un rendimiento académico bastante bajo el cual de alguna manera afecta el desempeño exitoso de los estudiantes en las asignaturas posteriores relacionadas con el diseño y elaboración de sistemas, esto se debe a la sencilla razón de que la algoritmia es la base para las mismas.

Tabla 6
Porcentajes de aprobados, reprobados y desertores. Algoritmo II

Univ.	Esc.	Período	Total Est.	%Apr	%Rep	%Des	%Rep+ Des
URBE	Comp	Ene-Jul 2009	107	64,49	16,82	18,69	35,51
UJGH	Comp	Par - I 2009	147	60,54	27,21	12,24	39,46
URBE	Infor	Ene-Jul 2009	135	45,19	18,52	36,30	54,81
Media			130	56,30	21,34	22,37	43,70

Fuente: URBE y UJGH / Elaborado por: Fossi (2010).

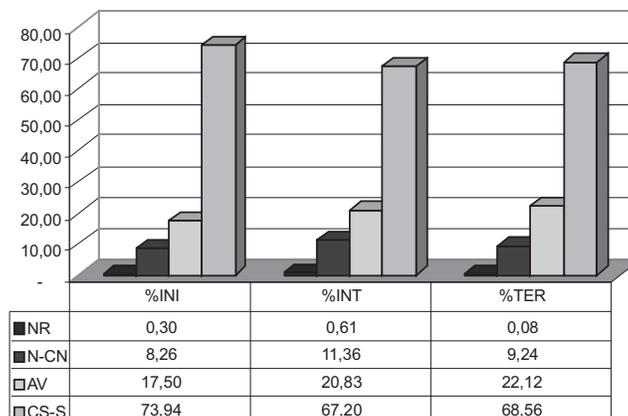
En cuanto al desempeño académico de los profesores de la asignatura, el análisis se realizó desde una aproximación constructivista, tanto para las fases del aprendizaje como para el contenido curricular, así como el tipo de estrategias utilizadas para el proceso cognitivo y la afectividad de determinados materiales de aprendizaje. La puntuación mínima fue de 1 y la máxima de 5, el valor medio obtenido en los diferentes ítems, se encuentra entre 3,81 y 4,04 lo que representa una puntuación media de 3,92 con una pequeña inclinación hacia el máximo y una desviación estándar similar para cada dimensión (entre 1,0580 a 1,2340).

Ahora bien, en el Gráfico 1, se observan los porcentajes de respuestas dadas en las fases del aprendizaje en la aproximación constructivista, a pesar de tener valores elevados en las opciones casi siempre y siempre en las fases Inicial, Intermedia y Terminal, presentan una variación en su comportamiento, sin embargo se analizarán cada una por separado. La fase inicial del aprendizaje es de gran importancia, debido a que el docente debe buscar las herramientas básicas para que el alumno pueda percibir la información paso a paso con la finalidad de interpretarla y relacionarla con los conocimientos previos adquiridos; la misma se cumple en un 73,94%, siendo la fase con mayor efectividad.

La fase terminal por su parte se cumple en un 68,56%, en esta etapa el alumno comienza a realizar tareas y solucionar problemas utilizando los conocimientos adquiridos de manera individual. Por último, la fase intermedia, en la cual el estudiante co-

Gráfico 1
Fases del aprendizaje

%FRECUENCIA. FASES DEL APRENDIZAJE



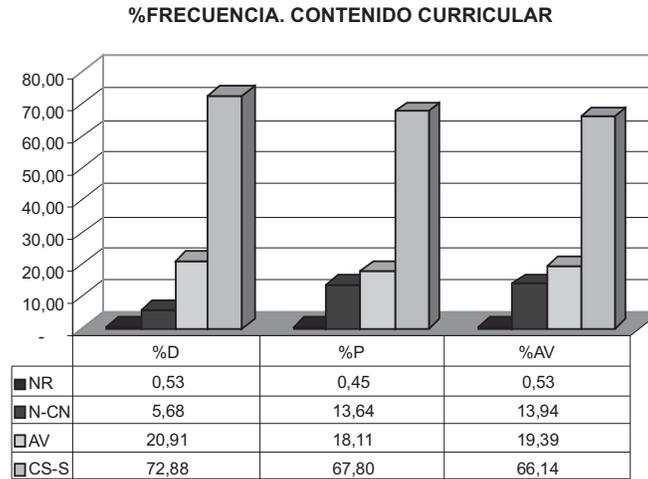
Fuente: Fossi (2010).

mienza a encontrar relaciones y similitudes entre las partes aisladas, configura esquemas y mapas cognitivos acerca del material y el dominio de aprendizaje en forma progresiva presenta un 67,20% de efectividad.

Las tres fases presentan porcentajes de aplicación por arriba del 50%, sin embargo, se debe resaltar que el buen desarrollo del aprendizaje significativo depende de las motivaciones, intereses y predisposiciones del alumno; por otra parte, es importante indicar que el aprendizaje debe ser crítico con el proceso cognitivo para así manifestar la disposición de analizar los diferentes contenidos que se presentan y enfrentarlos desde diferentes puntos de vista. Todo esto se podría lograr si el docente estableciera claramente las estrategias que se deben aplicar en cada una de las fases del aprendizaje.

Otro de los indicadores considerados es la manera cómo desarrolla el contenido programático a dictar. En el Gráfico 2, se puede observar como la presentación del contenido curricular de forma declarativa presenta la mayor aplicación con un 72,88%; es necesario recordar que este conocimiento se refiere al “saber qué”, es decir, la construcción del conocimiento mediante conceptos, principios y explicaciones.

Gráfico 2
Contenido curricular



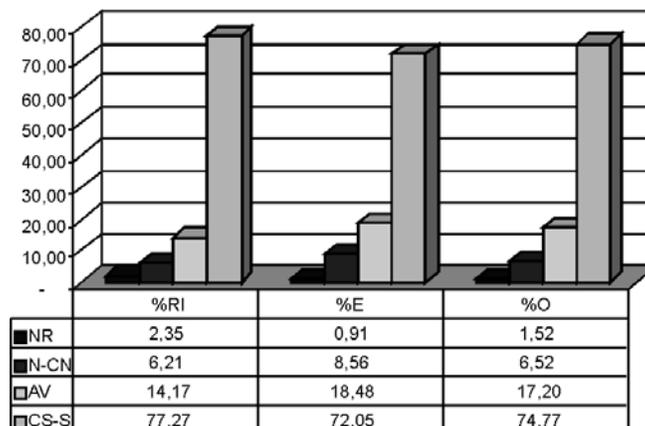
Fuente: Fossi (2010).

Por otra parte, el procedimental, hace referencia al *saber cómo hacer y saber hacer*; este tipo de contenido representa el desarrollo de competencias; presenta un 67,80% de aplicación; aunque es un valor por arriba del 50%; el desarrollo de las competencias debería aproximarse lo más posible al 100%, al suponer la puesta en marcha de los conocimientos adquiridos. Finalizando con el contenido curricular, se tiene el actitudinal – valoral, referido a la enseñanza de actitudes que permiten al estudiante tomar decisiones de cómo y cuándo se deben hacer las cosas; presenta una aplicación del 66,14% por parte de los docentes. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que el aprendizaje de las actitudes es un proceso lento y gradual.

Las estrategias analizadas para el proceso cognitivo (ver Gráfico 3) fueron las referentes a: recirculación de la información con un 77,27%, elaboración con 72,05% y organización con 74,77% de aplicabilidad. Obsérvese como las tres clasificaciones mencionadas se encuentran por arriba del 70%, siendo las más aplicadas las referentes a la recirculación de la información, sin embargo, es importante resaltar que este tipo de estrategias si no son reforzadas con actividades que permitan el análisis y la creación de conocimiento, tienden a convertirse en un proceso superficial lográndose un aprendizaje al pie de la letra con poca importancia.

Gráfico 3
Proceso cognitivo

% FRECUENCIA. PROCESO COGNITIVO



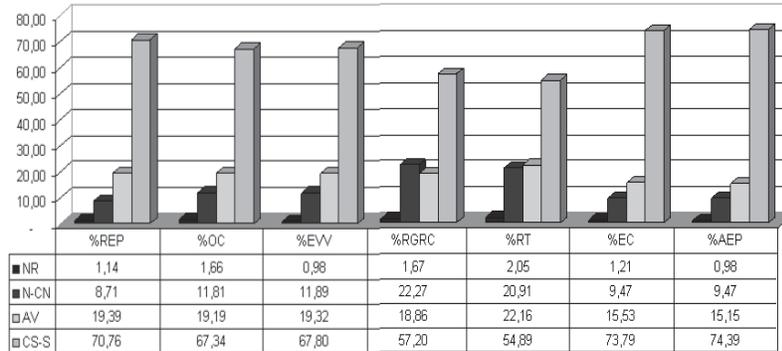
Fuente: Fossi (2010).

Para finalizar con el rendimiento de los docentes, se presenta el porcentaje de utilización de las estrategias referentes a la afectividad para determinados materiales de aprendizaje, siendo las seleccionadas (ver gráfico 4): repetición con un 70,76%, organización categorial con 67,36%, elaboración verbal y visual con 67,80%, representación gráfica de redes conceptuales con 57,20%, los resúmenes de textos con 54,89%, la elaboración conceptual con 73,79% y las anotaciones y formulaciones de preguntas con una aplicabilidad del 74,39%.

Se debe recordar que las estrategias son funciones humanas orientadas a un fin intencional, consciente y de conducta controlada; la utilización de una estrategia u otra, depende del contenido curricular que se quiere enseñar y su uso por lo general no es individualizado, por el contrario, se pueden utilizar más de una a la vez. Ahora bien, de los resultados obtenidos se tiene que las estrategias que menos empleadas son las referidas a los resúmenes de textos y a la representación gráfica de redes conceptuales, lo cual implica poca utilización de textos, de mapas conceptuales y la esquematización de los puntos intermedios tratados durante la clase.

Gráfico 4
Afectividad para determinados materiales de aprendizaje.

%FRECUENCIA. AFECTIVIDAD PARA DETERMINADOS MATERIALES DE APRENDIZAJE



Fuente: Fossi (2010).

Lo anterior lleva a pensar que los docentes se han dedicado más al establecimiento de la práctica dejando a un lado los contenidos teóricos de la información impartida. Si bien es cierto que el área de algoritmo es más práctica que teórica, también es indiscutible que la aplicación exitosa de cualquier proceso depende de qué tan seguro se sienta el individuo en ello; esto se logra conociendo cómo y por qué se debe aplicar el proceso, lo cual se logra conociendo la parte teórica de los contenidos aprendidos.

Por todo lo anterior, se puede concluir este punto estableciendo que el desempeño académico de los estudiantes del área algorítmica, tanto en la URBE como para la UJGH es bastante bajo, hasta el punto de poder observarse como Algoritmo I afecta el desempeño de Algoritmo II. Esto es consecuencias del empleo incorrecto de las estrategias, así como la mala combinación de ellas. En este punto es importante recordar que las estrategias instruccionales buscan no solamente la organización secuencial del contenido presentado, sino también los medios a utilizar, la forma como los estudiantes deben estar agrupados y la manera como se deben obtener los recursos para la aplicación del contenido.

Por tanto, es evidente que una inadecuada selección de estrategias afecta el aprendizaje de los estudiantes y evita el fortalecimiento de sus capacidades de: análisis crítico, anticipación y visión prospectiva, que tanta falta hace en la elaboración de procesos algorítmicos. Lo anterior se reflejó cuando se analizaron las

estrategias instruccionales que se aplican según el momento, donde en las preinstruccionales solo el 56,59% de los docentes presentan al alumno un resumen de lo visto anteriormente; el mismo permite que el aprendiz pueda establecer de una forma más efectiva la relación entre el material visto y lo nuevo por ver.

4. Modelo de estrategias instruccionales para promover el aprendizaje significativo

Basado en lo anterior, se elaboró un modelo de estrategias instruccionales orientadas a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Informática de las Universidades: Rafael Beloso Chacín (URBE) y José Gregorio Hernández (UJGH). Dicho modelo se estableció en cuatro fases: una preinstruccionales, dos coinstruccionales y una postinstruccionales.

Primera Fase: Análisis Diagnóstico. Esta es una fase pre-instruccionales; con ella se busca establecer las condiciones académicas con las cuales se encuentran los estudiantes antes de comenzar con el contenido programático. Por otra parte, sirve para preparar al alumno en cuanto a lo que se va a aprender con la finalidad de poder activar conocimientos y experiencias previas; todo esto con la finalidad de ubicarlos en el contexto de la materia.

Segunda Fase: Instructiva y de Sensibilización. Esta es una fase coinstruccionales; en ella se manejan dos aspectos importantes en el desarrollo académico de todo estudiante: la forma cómo se trata el contenido programático y la relevancia que tiene para su perfeccionamiento profesional.

En la parte instruccionales, se busca que el docente desarrolle una planificación de cada clase basándose en el análisis diagnóstico realizado, así como en el contenido programático; se debe establecer las tres etapas claves de toda clase (inicial, intermedia y terminal). Por otra parte, en esta fase se requiere determinar la manera cómo se impartirá el contenido, es decir, si es de forma declarativa, procedimental o actitudinal.

En cuanto a la parte de sensibilización, a medida que se imparten los conocimientos se debe buscar resaltar la importancia que los mismos tienen para el desarrollo profesional de cada individuo, así como los valores y la ética que debe regir en todo profesional universitario. La idea es hacer florecer en el estudiante un sentimiento de responsabilidad, respeto y pertenencia hacia todo

lo aprendido, con la finalidad de formar un profesional de calidad y orgulloso de su desempeño laboral.

Tercera Fase: Orientación y Tutoría. Esta es una fase coinstruccional, en ella se busca dar al estudiante una orientación individualizada con la finalidad de poder aclarar dudas, bien sea en contenido teórico y/o práctico; cabe resaltar que la misma se debe dar con previa preparación por parte del alumno.

Cuarta Fase: Evaluación. Esta es una fase postinstruccional, en ella se busca medir los conocimientos adquiridos por el estudiante, bien sea de forma escrita, práctica y/o formativa. En esta fase se debe tener muy presente el mantener la coherencia metodológica entre lo ensañado y la forma cómo se va a evaluar; se podrá realizar de la forma tradicional donde el docente evalúa y el alumno es evaluado, así como la autoevaluación y la coevaluación, o evaluación entre pares, la cual suele constituir una interesante posibilidad de aprendizaje para el alumno, a partir del cambio de roles; todo con la finalidad de crear un sentimiento de participación en su proceso de aprendizaje.

Consideraciones finales

Es relevante el papel que desempeña el docente en la promoción del aprendizaje significativo de sus estudiantes; como mediador en el proceso de enseñanza debe estar muy pendiente del encuentro del conocimiento por parte de sus alumnos, guiando y orientando el desarrollo constructivo de los mismos. La formación académica de los docentes debe abarcar los planos conceptuales y reflexivos así como los prácticos. Esto es con la finalidad de generar un conocimiento didáctico integrador que permita a sus estudiantes relacionar los contenidos de forma más fácil con su entorno.

Por otra parte, los profesores que manejen en forma conjunta la teoría con la práctica, enfocándolas a las individualidades de sus estudiantes y las características de las actividades realizadas, se convertirán en entes de enseñanza más efectivos y aplicarán mejor las estrategias. Finalmente, las estrategias instruccionales deben utilizarse de manera intencional y flexible por parte del profesor, para ello deberá elaborar un plan estratégico adaptado a cada grupo de trabajo, permitiendo de esa forma un aprendizaje significativo en sus estudiantes.

El modelo de estrategias instruccionales elaborado para optimizar el aprendizaje significativo del área algorítmica, constituye para los docentes una ayuda necesaria para el mejor desempeño académico del mismo, es por esta razón que se recomienda: utilizar dicho modelo como base en el desarrollo de sus actividades académicas y estableciendo las responsabilidades básicas para el progreso de las mismo, la realización por parte del docente de cursos de elaboración de estrategias con la finalidad de optimizar las ya existentes y/o utilizada, considerar que cada grupo de estudiantes presentan características propias, por tanto se deben elaborar las estrategias en función de ellos y recordarle al estudiante la importancia que tiene la obtención de un buen aprendizaje significativo.

Referencias bibliográficas

- BRASSARD, G. y BRATLEY, P. (1998). **Fundamentos de Algoritmia**. Editorial: Prentice Hall.
- CASTILLO, S. y CABRERIZO, J. (2006). **Formación del Profesorado en Educación Superior**. Volumen I y II. Editorial McGrawHill.
- DÍAZ-BARRIGA, F. y HERNÁNDEZ, G. (2002). **Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo**. Una Interpretación Constructivista (2ª ed.). México: Editorial McGrawHill.
- FLOREZ, R. (2001). **Evaluación Pedagógica y Cognición**. Colombia: Editorial McGrawHill.
- HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. (2006). **Metodología de la Investigación** (4ª ed.). México: Editorial McGrawHill.
- JOYANES, L. (1990). **Problemas de Metodología de la Programación**. Madrid: Editorial McGrawHill.
- JOYANES, L. (2003). **Fundamentos de Programación. Algoritmos, Estructuras de Datos y Objetos** (3ª ed.). Editorial McGrawHill.
- POGGIOLI, L. (2005). **Estrategias de Aprendizaje**. Caracas: Fundación Polar.
- RODRÍGUEZ, M. (2004). **La Teoría del Aprendizaje Significativo**. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping. A. J. CAÑAS, J. D. Novak, F. M. González, Eds. Pamplona, Spain
- SEVILLANO, M. (2005). **Didáctica en el siglo XXI**. España: Editorial McGrawHill.
- SMITH, P. y RAGAN, T. (1999). **Instructional design** (2ª ed.). New Jersey: Merrill. Editorial Prentice Hall.