

Características de la enseñanza constructivista en docentes de Matemática

Ana Hernández*
A. I. Hernández de Rincón**

Resumen

Esta investigación se fundamentó en el Constructivismo como nueva postura pedagógica, que considera al alumno actor principal del proceso educativo y al profesor actor encargado de impartir las instrucciones, según las necesidades y expectativas del alumno y mejorar el entorno del aprendizaje. Sus objetivos fueron determinar las características de la enseñanza constructivista en los profesores del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia, y proponer un plan de estrategias que les permita superar las limitaciones encontradas. La metodología fue descriptiva con una población constituida por 68 docentes y 2.860 alumnos inscritos durante el II período de 2001. Se hizo uso de la técnica de la observación indirecta estructurada no participante. Se diseñaron y aplicaron dos instrumentos de medición. Como conclusión, se obtuvo baja evidencia de las características de la enseñanza constructivista en los profesores de la muestra. Para mejorar o superar estas deficiencias se diseñó un plan de estrategias constructivistas para que los docentes lo implementen en sus clases y analicen sus resultados.

Palabras clave: Constructivismo, Enseñanza Constructivista, modelos pedagógicos, estrategias constructivistas.

Characteristics of constructivist teaching in teachers of Mathematics

Abstract

This research is based on Constructivism as a new pedagogic stance which considers the student as the main actor in the educational process, and teachers as actors in charge of improving the learning environment and providing instructions based on the needs and expectations of the student. The first objective was to determine the presence of characteristics of constructivist instruction among teachers of the mathematics department in the faculty of engineering at La Universidad del Zulia; the second was to propose a strategy plan to help them overcome their limitations. The methodology used was descriptive, with a population of 68 teachers and 2.860 students enrolled during the second semester, 2001. The technique for collecting data was the structured non-participant indirect observation. Two monitoring instruments were designed, one for teachers and one for students, which were validated and discriminated. Results show that teachers of the department make very little use of constructivist instruction. A constructivist strategy plan was designed to be implemented by teachers in their classrooms in order to overcome the detected weaknesses and to prove its advantages and benefits.

Key words: Constructivism, constructivist instruction, pedagogic models, constructivist strategy.

Introducción

Los nuevos enfoques filosóficos y epistemológicos sobre educación, las aportaciones más recientes en psicología del aprendizaje y los modelos actuales de investigación educativa, tienden a

resaltar que la “Construcción del Conocimiento” tanto por los alumnos (conocimiento escolar), como por los profesores (conocimiento profesional), es uno de los principios básicos en que debe sustentarse junto a otros, un modelo alternativo que permita la adquisición de aprendizajes significativos. Es por ello que, en la búsqueda de mejores condiciones que puedan favorecer la adquisición de los conocimientos y como consecuencia de éstas lograr una mejor inserción del alumno en la sociedad, la enseñanza tradicional ha sido sustituida por una nueva postura conocida como Constructivismo (Sánchez,1995).

Tomando en cuenta que las estrategias de cambio parten del supuesto que la primera transformación necesaria sea la del profesor, las instituciones de educación superior han hecho importantes esfuerzos para capacitar pedagógicamente a los profesores y modificar las estrategias que requieren para ejercer su función.

Dado que la Universidad del Zulia está inmersa en este contexto, se presume que el pensamiento de sus docentes podría ser tradicionalista, autoritario en la relación maestro-alumno, repetitivo, memorístico y formalista en la metodología de la enseñanza y transmisor de hechos ya acabados que el alumno almacena, un profesor que se ha quedado solo en el traspaso de información de manera rutinaria y que no vincula la formación con la reflexión.

Considerando además, que en los programas de formación de los ingenieros se dedica un tiempo apreciable a la enseñanza de la matemática por el hecho de que es ésta la que le proporciona a su formación: el hábito del razonamiento lógico, el instrumento principal que permite obtener información cuantitativa de un sistema natural; resultados interesantes a base de repetidas experiencias de laboratorio; la posibilidad de desarrollar imaginación y curiosidad bajo la orientación de profesores competentes y por último, capacidad para adaptarse a la a veces rápida y brusca evolución de la técnica. Todo esto hace suponer la pertinencia de verificar la aplicación del constructivismo en esta área.

Por otra parte, se hace impostergable la necesidad de superar el esquema didáctico que ha predominado hasta ahora en la dinámica de clases de Matemática. En este sentido, Flórez (1998), sostiene que existen unas características mínimas que deben evidenciar los profesores que ponen en práctica una enseñanza constructivista y que su presencia le permite lograr en los estudiantes aprendizajes significativos a partir de conocimientos que han construido, razón por la cual se convierten para el caso de este estudio en una problemática de investigación, que puede contribuir a generar alternativas de solución que permitan cambiar los rasgos pedagógicos observados en los profesores del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería, e iniciar la búsqueda de un docente que reflexione sobre la práctica educativa y asuma actitudes que conlleven además de compartir conocimiento, a construirlo. En tal sentido, se formulan las siguientes interrogantes: *¿Evidencian los profesores del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería de LUZ las características de la Enseñanza Constructivista para facilitar la construcción de nuevos conocimientos en sus alumnos?* y *¿Cómo sería el plan de estrategias a seguir por éstos, que les permita desarrollar las características esenciales de la acción constructivista?*

Para responder a estas interrogantes, se han planteado como objetivos de investigación los siguientes:

1.-Determinar la presencia de las características de la enseñanza constructivista en los profesores del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería de LUZ.

2.- Proponer un plan de estrategias que les permita desarrollar las características que deben evidenciar estos docentes para aplicar la enseñanza constructivista.

Bases Teóricas

El proceso educativo ha sido objeto de reflexión para muchos filósofos desde la antigüedad, iniciándose en concepciones epistemológicas realistas o empiristas y consecuentemente, nutriéndose con las teorías de aprendizaje asociacionistas (la instrucción se reduce a un proceso mecánico de estímulo-respuesta) que eran dominantes en la epistemología y la psicología. Sin

embargo, durante el presente siglo ha ido creciendo tanto a nivel epistemológico como psicológico una fuerte corriente de oposición a dicha concepción, logrando realizar la reflexión sobre la enseñanza la cual empieza a abrir un espacio disciplinario propio con pretensiones de científicidad, lo que da origen al movimiento de la Escuela Nueva. Entre los aspectos más resaltantes de la Escuela Nueva, tenemos que rompe: con el verbalismo retórico tradicional, con la formación coactiva del carácter a través de la disciplina, con el autoritarismo magisterial y la sumisa pasividad del alumno, recoge la tradición metafísica-religiosa medieval y propone volcar la educación hacia la vida y la producción, para luego plantear la posibilidad de preparar para la vida, cultivando el espíritu colectivo y la responsabilidad social y cultural. Esta nueva concepción es la Pedagogía.

Al respecto, Flórez (1998:36), opina que la combinación de los principios de la Escuela Nueva ha originado múltiples modelos pedagógicos: El modelo pedagógico conductista, el modelo pedagógico romántico, la perspectiva pedagógica cognitiva (constructivista). Esta última, experimentó cuatro corrientes, siendo la cuarta la que se conoce como la Corriente Social Cognitiva y en la cual se apoya esta investigación.

La corriente social cognitiva, fundamenta los éxitos de la enseñanza en la interacción y comunicación de los alumnos y en el debate y la crítica argumentativa del grupo para lograr resultados cognitivos y éticos colectivos, y soluciones a los problemas reales comunitarios mediante la interacción teórico-práctica. Esta corriente propone el desarrollo máximo y multifacético de las capacidades e intereses del individuo (Flórez, 2000).

Sus bases se encuentran en los principios introducidos por Vigotsky (1999) en el campo de la instrucción, los cuales establecen que:

- 1.- Para que la enseñanza sea efectiva se debe tener en cuenta el nivel de desarrollo de los alumnos.
- 2.- El niño debe tener un papel activo en el aprendizaje y no ser un mero receptor de información.
- 3.- La educación es un proceso interactivo, en el que deben participar padres, profesores e iguales.
- 4.- Los estadios son sistemas en los que se producen reestructuraciones y organizaciones del conocimiento.
- 5.- Cada estadio es cualitativamente diferente a los otros. Las transformaciones implican la desintegración de algunas estructuras de conocimiento y la integración de sus elementos en otras nuevas y más complejas. Si no se produce una interacción adecuada no se favorece el desarrollo.
- 6.- Durante el desarrollo, el córtex cerebral sufre una reorganización neurológica (Sprinthall y cols.,1996).

A pesar de coincidir con Piaget en cuanto a los componentes básicos del conocimiento, de los estadios y que los procesos cognitivos superiores son los elementos necesarios para construir el pensamiento lógico, la comprensión y la generalización, Vygotsky considera que el aprendiz no es relegado a una situación aislada para construir sus herramientas conceptuales a través de un diálogo interno. La discusión reflexiva con los otros que le rodean y la información serán los que participen en el desarrollo cognitivo.

Por su parte Porlan y cols. (1988), consideran que la postura constructivista tiene como principio que el individuo construya su propia realidad. Asimismo, Novak (1988) supone que ser constructivista significa ver al ser que aprende como un constructor de su propio conocimiento.

El constructivismo, por tanto, es la idea dominante en el campo de la enseñanza y el aprendizaje, cuyo fundamento es que el conocimiento se obtiene por construcción. El constructivismo pedagógico es el que plantea que el verdadero aprendizaje humano es una construcción de cada alumno que logra modificar su estructura cognoscitiva, y alcanzar un mayor nivel de diversidad, de complejidad y de integración. Es decir, el verdadero aprendizaje es aquel

que contribuye al desarrollo de la persona. En este desarrollo, el docente juega un rol de suma importancia.

En tal sentido y basado en lo anteriormente expuesto, Pessoa (1997:41) considera que la *Función del Docente*, debe ser:

- 1.- Crear alumnos autónomos que sepan pensar, tomar sus propias decisiones y estudiar solos.
- 2.- Propiciar la interacción de los alumnos con sus iguales, pues esa construcción es eminentemente social, y es esa interacción la que hace surgir el desarrollo lógico y la necesidad de expresarse coherentemente.
- 3.- Entender mejor por qué los alumnos se equivocan y, a pesar de no aceptar el error y de tampoco ignorarlo, debe trabajar con él, transformándolo en situaciones de aprendizaje.
- 4.- Convertir la evaluación en un elemento mediador de los procesos de enseñanza y aprendizaje, que sirve para animar y reorganizar el saber.
- 5.- Interaccionar con el alumno en el proceso de enseñanza para llevar al alumno a construir su conocimiento.

Para cumplir a cabalidad estas funciones, el educador debe esbozar las experiencias educativas de modo que partiendo de lo que el alumno ya sabe y es capaz de operar, cultive su curiosidad intelectual con un buen interrogante, y le suministre las señales apenas suficientes como acicate y orientación para que el alumno se lance por cuenta propia a la aventura del pensamiento, hasta elevarse por encima de sí mismo a la conquista de nuevos horizontes (Flórez, 1998:43).

Para Flórez, esta conquista necesita de un docente con ciertas características particulares, las cuales son básicamente cuatro:

- 1.- *Se apoya en la estructura conceptual de cada alumno, parte de las ideas y preconcepciones que el alumno trae sobre el tema de clase.*
- 2.- *Prevé el cambio conceptual que se espera de la construcción activa del nuevo concepto y su repercusión en la estructura mental.*
- 3.- *Confronta las ideas y preconcepciones afines al tema de enseñanza, con el nuevo concepto científico que se enseña.*
- 4.- *Aplica el nuevo concepto a situaciones concretas (y lo relaciona con otros conceptos de la estructura cognitiva), con el fin de ampliar su transferencia.*

En este estudio, se han considerado las características anteriores, y como quiera que las mismas han de ser revisadas en docentes de matemática del nivel universitario, se hace obligatorio analizar los aspectos básicos del constructivismo, tanto en el área de matemática como en la educación superior.

En relación con el *Aprendizaje de la Matemática* bajo el enfoque constructivista, se torna complejo este campo de estudio, primero porque por un lado hay que conocer la estructura matemática del conocimiento y segundo, porque se debe saber cómo las personas piensan, razonan y emplean sus capacidades para adquirir, utilizar y controlar esos conocimientos.

En relación a esto, Flórez (2000) sostiene que lo primero que tiene que superar un profesor de matemática es la idea acerca del carácter abstracto de las matemáticas, aduce que éstas no se producen por abstracción de la esencia de las cosas ni por contemplación de sus semejanzas y símbolos. Fischbein, citado por Rico (1997:32), señala que la actividad matemática es un proceso constructivo y que el estudiante no aprende matemáticas absorbiendo conceptos, definiciones, teoremas y demostraciones, sino construyéndolos mediante sus propios esfuerzos intelectuales.

En cuanto al *Constructivismo en las Instituciones de Educación Superior*, éstas han hecho importantes esfuerzos para capacitar pedagógicamente a los profesores y modificar las estrategias que requieren para transformar su función (González, 1990).

Por otro lado, de acuerdo con Soler (1997), en el campo universitario la función del docente debe encaminarse a facilitar la aparición del contexto de comprensión común, enriqueciéndolo con el aporte de instrumentos procedentes del pensamiento, de la ciencia, de las artes, la técnica, para enriquecer dicho espacio, sin imponer sus propias representaciones.

Variable del estudio

Características de la enseñanza constructivista: *Definición Conceptual:* son las características que un docente debe evidenciar y poner en práctica, tendientes a lograr el desarrollo de una enseñanza constructivista que permita el aprendizaje del alumno como una construcción interior, que sea significativa para él, insertando los nuevos conceptos con sus conceptos previos y cuyo propósito sea facilitar y potenciar al máximo ese procesamiento interior del alumno con miras a su desarrollo. En este estudio esta variable se analizó haciendo referencia al proceso educativo en el área de matemática en el nivel superior. Sus indicadores se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro N° 1
Indicadores de la variable

Variable: Características de la Enseñanza Constructivista	
	Indicadores
1.	Obtención de ideas y preconceptos que el alumno trae.
2.	Apoyo en la estructura conceptual de cada alumno
3.	Cambio conceptual por la construcción del nuevo conocimiento
4.	Confrontación de ideas y preconceptos
5.	Aplicación de nuevos conceptos a situaciones concretas

Fuente: Hernández y Hernández de Rincón. Maracaibo, 2004.

Metodología

La investigación es de tipo descriptiva y los resultados se expresan de forma cuantitativa y cualitativa. La población que intervino en este estudio fue de tipo finita, compuesta por 68 docentes del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería y por 2.860 estudiantes que asistieron a los cursos que administró ese departamento para el segundo semestre de 2001, repartidos en las seis cátedras que dirige: Álgebra Lineal, Geometría, Cálculo I, Cálculo II, Cálculo III y Cálculo IV, razón por la cual fue conveniente realizar un muestreo estratificado simple al azar con reemplazo, a objeto de contar en la muestra con sujetos de todos los estratos de la población. Para escoger la muestra se procedió de la siguiente manera:

Muestra de docentes: Se determinó el tamaño de la muestra de docentes ($n = 23,53 \blackspadesuit 24$) y el de cada estrato (Cuadro 2), aplicando las fórmulas sugeridas por Hernández y cols. (1998) para el cálculo del tamaño provisional de la muestra, tamaño de la muestra ajustado y tamaño de la muestra en cada estrato.

Cuadro N° 2
Número de docentes para cada estrato de la población

Cátedra	Población	Muestra
Geometría	15	5
Álgebra Lineal	11	4
Cálculo I	13	5
Cálculo II	9	3
Cálculo III	8	3
Cálculo IV	12	4
Total	68	24

Muestra de alumnos: Para calcular el número de sujetos de la muestra se utilizó la técnica no probabilística de tipo intencional, a objeto de escoger a los alumnos que pertenecían a las secciones de los docentes seleccionados en el muestreo anterior. Para evitar discriminar a los alumnos de cada docente seleccionado, se escogió la totalidad de los alumnos de una de las secciones del profesor. La muestra definitiva (Cuadro 3), quedó conformada por 24 docentes del Departamento, y por 434 alumnos pertenecientes a las secciones de los docentes seleccionados.

Cuadro N° 3
Muestra definitiva de docentes y alumnos por estrato

Cátedra	Docente	N° de Alumnos
Geometría	5	97
Álgebra Lineal	4	69
Cálculo I	5	106
Cálculo II	3	57
Cálculo III	3	49
Cálculo IV	4	56
Total	24	434

Fuente: Hernández y Hernández de Rincón. Maracaibo, 2004.

Como técnica de recolección de la información se utilizó la observación indirecta estructurada no participante (Tamayo, 1998). En relación con los instrumentos empleados para la recolección de información básica, fue indispensable el diseño de dos (2) cuestionarios paralelos. Uno aplicado a los profesores y el otro a los alumnos de sus secciones. Ambos instrumentos fueron sometidos a un proceso de validez y confiabilidad. El coeficiente de confiabilidad resultante, alfa de Cronbach, fue de 0,70. Los cuestionarios quedaron conformados por 11 preguntas cerradas, en escala tipo a Likert con 4 alternativas de respuesta, a saber: TA: Totalmente de acuerdo, MA: Medianamente de acuerdo, MD: Medianamente en desacuerdo, TD: Totalmente en desacuerdo. Se puntuaron las alternativas de acuerdo con las siguientes ponderaciones: 4, 3, 2, 1, respectivamente. Se determinaron los promedios para la variable y sus indicadores, de acuerdo con el baremo del Cuadro 4.

Cuadro N° 4
Baremo

Puntuaciones Promedio	Categorías
1 ≤ Puntuación promedio obtenida < 1.5	No se evidencian características de la enseñanza constructivista
1.5 ≤ Puntuación promedio obtenida < 2.5	Poca evidencia de las características de la enseñanza constructivista
2.5 ≤ Puntuación promedio obtenida < 3.5	Mediana evidencia de las características de la enseñanza constructivista
3.5 ≤ Puntuación promedio obtenida ≤ 4	Alta evidencia de las características de la enseñanza constructivista

Fuente: Hernández y Hernández de Rincón. Maracaibo, 2004.

Análisis y discusión de los resultados

Para el análisis de los datos recabados, se procedió como sigue: se realizaron comparaciones entre las respuestas dadas por los alumnos y sus docentes, para la variable y sus indicadores, a fin de constatar si las respuestas dadas por los docentes coincidían con las dadas por sus alumnos. Se determinaron las características de la enseñanza constructivista de los docentes de la muestra. Seguidamente, las respuestas dadas por los sujetos en cada uno de los indicadores fueron ubicadas en las categorías del baremo. Por último, se consideraron los indicadores que resultaron con una puntuación promedio inferior a 2.5, para proponer un plan de estrategias que permita superar las limitaciones evidenciadas en relación con las características de la enseñanza constructivista de los docentes en estudio.

- **Comparación de medias entre las respuestas dadas por los docentes y alumnos en la variable:** Se compararon los resultados obtenidos en el cuestionario de los alumnos con los resultados obtenidos por los docentes, mediante la aplicación de la prueba t de student. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 5.

Cuadro N° 5
Comparación entre alumnos y docentes para la variable

Variable	ALUMNOS		DOCENTES		T calculada	-
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar		
Características de la enseñanza constructivista	2.12	0.26	2.83	0.38	-8.88	0.0001*

* Estadísticamente significativo

Las medias entre los alumnos y los docentes resultaron ser diferentes estadísticamente. En virtud de esta discrepancia, se tomó en consideración la respuesta de los alumnos motivado a que la apreciación de los mismos en relación con la actuación de sus docentes, podría ser de mayor utilidad por ser más objetiva y mayor en número. Así, en relación con la variable: "*Características de la enseñanza constructivista*" el puntaje se ubica, según el baremo, en: Poca evidencia de las características de la Enseñanza Constructivista.

El análisis anterior permite inferir que en los docentes del estudio las Características de la Enseñanza Constructivista son escasas en términos generales. Esta aseveración vendría a dar respuesta a la primera interrogante de la investigación y al objetivo N° 1, lo cual hace presumir que, probablemente, presenten características identificadas con el modelo tradicional. Al respecto,

González, (1994), citando a Carmona (1989:53) señala, que entre las características mas comunes que se destacan en los docentes de matemática se encuentran las relacionadas con las formas tradicionales de enseñanza: se enfatiza la transmisión de información, se limita a la acumulación de conocimientos, se considera a los alumnos como entes pasivos dentro del proceso, el docente se considera poseedor absoluto de la verdad y su misión es transmitirla, existe una subordinación casi total del alumno a la autoridad y el saber del maestro o profesor .

En virtud de los resultados obtenidos hasta ahora, se hace necesario proponer un plan de estrategias que les permitan superar sus limitaciones y deficiencias. Pero, para diseñar este plan, se debe profundizar en este estudio, en el análisis de los indicadores de la variable a objeto de determinar cuáles aspectos necesitan mayor atención.

- Comparación de respuestas entre alumnos y profesores por indicador

Para comparar las medias entre alumnos y docentes por indicador se procedió a calcular el promedio de las respuestas obtenidas en cada uno de ellos. Los resultados arrojados por indicador al aplicar la prueba t de student se muestran en el cuadro 6.

Cuadro N° 6
Comparación de las respuestas entre alumnos y docentes,
por indicador

Variable	ALUMNOS		DOCENTES		T calculada	-
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar		
1. Obtención de ideas y preconceptos que el alumno trae	1.31	0.41	1.94	0.86	-3.56	0.002*
2. Apoyo en la estructura conceptual de cada alumno	1.31	0.43	2.77	1.03	-6.90	0.001*
3. Cambio conceptual por la construcción del nuevo conocimiento	3.51	0.73	3.78	0.42	-2.91	0.007*
4. Confrontación de ideas y preconceptos	1.30	0.42	2.00	0.75	-4.54	0.001*
5. Aplicación de nuevos conceptos a situaciones concretas	3.19	0.68	3.24	0.90	-0.37	0.71 *

* Estadísticamente significativo

Puede observarse en el cuadro 6, que existen diferencias significativas entre las respuestas de los alumnos y las de sus profesores para los indicadores 1, 2, 3 y 4, encontrándose los siguientes resultados:

Para el indicador 1: “*Obtención de Ideas y preconceptos que el alumno trae*”, se encontró que la media de los alumnos es diferente estadísticamente a la media de los docentes. Observándose que la respuesta de los alumnos en función del baremo es que *no se evidencian características de la Enseñanza Constructivista*.

El indicador 2: “*Apoyo en la estructura conceptual de cada alumno*”, resultó estadísticamente diferente. Igualmente, las respuestas dadas por los alumnos coinciden con la anterior: *No se evidencian características de la Enseñanza Constructivista*.

De la misma manera, la media de los alumnos y la media de los docentes son diferentes estadísticamente en relación con el indicador 3: “*Cambio conceptual por la construcción del nuevo conocimiento*”, a pesar de que las medias de ambos grupos lo ubican en la cuarta alternativa del baremo: *Alta evidencia de las características de la Enseñanza Constructivista*.

Cuando se analizó el indicador 4: “*Confrontación de ideas y preconceptos*”, este también resultó estadísticamente diferente para ambos grupos. Encontrándose que: *no se evidencian características de la Enseñanza Constructivista*.

La media de ambos grupos para el indicador 5: “*Aplicación de nuevos conceptos a situaciones concretas*” no presentaron diferencias estadísticas, resultando: *Mediana evidencia de las características de la Enseñanza Constructivista*.

Estos resultados hacen presumir que los docentes en estudio no tratan de poner de manifiesto las ideas y preconceptos que sus alumnos traen, al no propiciar situaciones para que el estudiante exponga la información que maneja sobre el tema y no toman en cuenta sus intereses y necesidades. No se apoyan en la estructura conceptual de sus alumnos, pues no ayudan a que utilicen la información que ya conocen sobre el tema, para enfrentar los nuevos conocimientos. Así, tampoco los toma en cuenta para el diseño de sus clases. Sobre este particular, González (1994) considera que entre los elementos que deben configurar una estrategia que permita superar el esquema aditivo convencional, se encuentra la recuperación del saber del alumno. Dado el carácter estructurado de la matemática, es poco probable que el alumno no sepa algo relacionado con el tema que pronto estudiará; así que la estrategia que se proponga debe apuntar hacia la recuperación de ese saber previo que trae el alumno.

Además se tiene que los docentes tampoco confrontan esas ideas y preconceptos que sus alumnos tienen sobre el tema de clase, con los nuevos conocimientos, ni propician situaciones para que éstos elaboren explicaciones propias. Al respecto, Sánchez (1995) plantea que el aprendizaje se realiza principalmente por asimilación de nuevos contenidos a los esquemas que ya posee el alumno, y este proceso no se produce por acumulación de contenidos, sino estableciendo relaciones lo más ricas y estables entre lo nuevo y lo que ya se sabe, dotando del mayor significado posible a los contenidos propuestos para el aprendizaje.

Sin embargo, los resultados arrojaron que los docentes de la muestra, prevén el cambio conceptual que se espera con la construcción del nuevo conocimiento por parte de los alumnos y toman acciones alternativas para asegurar que el estudiante adquiera el conocimiento esperado. De igual manera, aplican los conceptos nuevos colocando ejemplos de situaciones concretas de la vida cotidiana con las cuales el alumno está familiarizado.

Los resultados anteriores permiten primero, determinar en cuáles indicadores de la variable: *Características de la Enseñanza Constructivista* se evidencian fallas marcadas de los docentes para desarrollar una acción *constructivista*, y segundo, partiendo de esos indicadores proponer un plan de estrategias que les permita a los docentes mejorar su acción en el aula. Se espera que con este plan de estrategias, los docentes del Departamento de Matemática puedan superar las limitaciones evidenciadas. Este plan de estrategias permitirá realizar la segunda interrogante y el Objetivo N° 2 de esta investigación.

- Plan de estrategias para incentivar la acción constructivista.

Inicialmente se presentarán algunos lineamientos generales, aplicables durante todas las etapas del desarrollo de un curso para orientar al docente en la selección y empleo de estrategias de enseñanza. Seguidamente, se muestran algunos lineamientos específicos, que deben utilizar en el aula en cada sesión de aprendizaje. Posteriormente, se presentan las estrategias específicas para ayudar a fortalecer y desarrollar las características de la acción constructivista en los docentes del departamento, que resultaron no evidenciadas. Estas estrategias se fundamentaron en las propuestas por algunos teóricos en el área, entre ellos Díaz y cols. (1998), y fueron adaptadas a cada situación de enseñanza por las investigadoras.

Lineamientos generales:

- 1.- Las estrategias de enseñanza deben adaptarse atendiendo los diferentes ritmos de trabajo y aprendizaje para incrementar el dinamismo cognoscitivo.
- 2.- El docente ha de ofrecer información de lo que espera del alumno para aumentar su interés y participación.
- 3.- El lenguaje y la información promovida por el profesor debe ser apropiada y accesible para los estudiantes.
- 4.- El docente debe tomar en cuenta los conocimientos previos que el alumno posee y su utilidad para la adquisición de nuevos aprendizajes.
- 5.- Debe permitir que el alumno se sienta libre para intervenir, actuar, experimentar, preguntar, discutir y confrontar.
- 6.- Evitar la frustración de sus alumnos y hacer uso del error como instrumento de aprendizaje.
- 7.- El contenido programático y las actividades deben debatirse y discutirse con los alumnos.
- 8.- El profesor no debe verse presionado por el tiempo.
- 9.- Debe promover en los estudiantes la autonomía de estudio.
- 10.- Debe hacer uso del humor.
- 11.- Hacer que el alumno relacione sus experiencias con situaciones de la vida real.
- 12.- Informar al alumno su avance.
- 13.- Estimular el uso de la imaginación.
- 14.- Proponer tareas que no sean reproductivas.
- 15.- Ayudar al alumno a categorizar la información, sintetizarla y resumirla; a relacionar ideas y conceptos; a evaluar, revisar e identificar logros.

Estrategias específicas:

- 1.- El alumno debe formar parte en la selección de los objetivos, estrategias y métodos que se emplearán en el aula, a fin de incrementar su interés y su participación. Para ello, el docente, con el fin de incrementar el interés y la participación en la selección de las estrategias y métodos, debe presentar a sus alumnos los objetivos a seguir durante el curso, pero éstos no deben constituirse en el fin último del proceso de enseñanza, sino que servirán de base para realizar los ajustes y modificaciones que el grupo de aprendizaje (alumnos y docente) necesitan hacer. En este sentido, Porlán (1995), dice “es importante que decidamos cuáles son nuestros objetivos, pero también lo es que no nos quedemos atrapados en ellos, que admitamos su relatividad, su posible evolución y, sobretodo, su necesaria reformulación a luz de los intereses y necesidades de los alumnos”.
- 2.- Hacer ver a los alumnos la aplicabilidad de su aprendizaje en situaciones reales.
- 3.- Hacer uso de ilustraciones para facilitar la codificación visual de la información, clasificarla y organizarla.
- 4.- Elaborar preguntas intercaladas que le permitan al estudiante aprender, practicar y consolidar lo aprendido, resolver sus dudas y autoevaluarse.
- 5.- Hacer uso de las pistas tipográficas que le permitan mantener el interés, detectar la información principal y realizar una codificación selectiva. Algunas de estas pistas son: Empleo de títulos y subtítulos. Subrayados, enmarcados y/o sombreados de contenidos principales. Inclusión de notas al margen para enfatizar la información clave. Manejo de diferentes colores en el texto, o en las construcciones geométricas. Uso de expresiones aclaratorias.
- 6.- Elaborar resúmenes para facilitar el recuerdo y la comprensión de la información, organizarla, integrarla y consolidarla.
- 7.- Presentar el contenido por medio de organizadores previos, los cuales son un material introductorio compuesto por un conjunto de conceptos y proposiciones de mayor nivel de inclusión y generalidad con la información nueva que los alumnos deben aprender, y son útiles para que el

alumno establezca un puente entre lo que ya conoce y lo que necesita conocer. Esto le permitirá realizar un proceso de negociación de significados en la situación de enseñanza.

8.- Los alumnos y el docente deben elaborar mapas conceptuales, para realizar una codificación visual y semántica de conceptos, proposiciones y explicaciones.

9.- Los docentes deben invitar a los alumnos a usar las analogías para establecer relaciones entre la nueva experiencia y experiencias semejantes conocidas.

10.- Hacer uso de la resolución de problemas relacionados con el ambiente donde se desenvuelven los alumnos para que discrimine entre tipos de problemas, utilice algoritmos nuevos, algoritmos conocidos y utilice sus conocimientos previos.

- Estrategias específicas para ayudar a fortalecer y desarrollar los indicadores que no evidenciaron los docentes de la muestra:

Obtención de las ideas y preconceptos que el alumno trae: el profesor debe ayudar en un principio al alumno a recordar, reordenar, asimilar y aplicar en situaciones reales aquellos contenidos previos necesarios, relacionados con el contenido concreto propuesto, con el fin de abordar con éxito los aprendizajes programados. Para ello se recomienda hacer uso de:

- ***Mapas conceptuales:*** Se hará uso de esta estrategia para explorar los conocimientos almacenados en la memoria y organizarlos de acuerdo a las necesidades que exijan los contenidos que se expondrán en lo adelante, de manera que el alumno pueda exponer sus conocimientos, llenar lagunas conceptuales y establecer relaciones entre sus concepciones.
- ***Ilustraciones:*** Esta estrategia permite al alumno, integrar, clarificar y organizar información, observar a través de transparencias, rotafolios, láminas, los conceptos previos que los alumnos deben recordar, asociarlos con figuras, dibujos, gráficas y otros.

Apoyo en la estructura conceptual de cada alumno: una vez que el docente ha logrado poner de manifiesto en sus alumnos las ideas y preconceptos que ellos tienen sobre el tema que se va a estudiar, el profesor debe utilizarlos y apoyarse en estos conocimientos para reorientar sus clases y partir desde lo conocido por el alumno. También, debe tomar en cuenta los intereses y necesidades en relación con los contenidos a enseñar, logrando de esta manera incrementar su interés y participación en el desarrollo de todas las actividades, a fin de concientizarlos de sus destrezas académicas personales y de sus motivaciones ante el estudio. Para ello, pudiera implementar las siguientes estrategias:

- ***Objetivos:*** se deben exponer los objetivos relativos al tema que va a desarrollarse, con la finalidad de esclarecer las intenciones educativas, de tal forma que todas las actividades de aprendizaje a propósito de determinados contenidos curriculares; queden descritas con claridad, así como los efectos esperados que se pretenden conseguir.
- ***Organizadores previos:*** estos le permitirán establecer un puente entre lo que sus alumnos ya conocen y lo que necesitan conocer para aprender significativamente los nuevos contenidos.
- ***Analogías:*** esta estrategia permite relacionar los conocimientos del alumno con los que el profesor propondrá en la sesión de aprendizaje.
- ***Pistas tipográficas:*** cuando se hace uso de materiales escritos, apuntes, libros, fichas, guías; permiten enfatizar ciertos aspectos cognitivos que el alumno posee y que son relevantes en el tema que se expondrá. En caso de exposiciones, el docente puede, haciendo uso del tono de voz, acentuar los aspectos más importantes que se relacionan con el tema que se expondrá, o utilizar palabras claves, para denotar la importancia que algunos contenidos puedan tener en la exposición de los nuevos conocimientos.

Confrontación de ideas y preconceptos: El profesor debe enfrentar las ideas y preconceptos que los alumnos tienen con los nuevos conceptos, de tal forma, que pueda lograr aprendizajes significativos de los contenidos propuestos por asimilación de los nuevos a los esquemas que ya posee, estableciendo relaciones, diferencias y semejanzas ricas y estables entre lo nuevo y lo que él ya sabe. Tener conocimiento de las competencias mentales del alumno, permite crear *la situación problema*, en la cual se debe conocer el saber específico que se propone enseñar y recontextualizar este conocimiento de acuerdo a las condiciones del educando. La situación problema es un espacio de informaciones e interrogantes a los cuales el sujeto está convocado a responder, con el fin de generar y movilizar niveles de respuestas y preguntas frente a un saber específico. El objetivo principal de una situación es desencadenar un aprendizaje (Múnera, 2004). Ahora bien, para realizar estas confrontaciones se recomienda:

- *Preguntas intercaladas:* el docente puede intercalar preguntas sencillas en las partes importantes del proceso; partiendo de los conocimientos que el alumno trae y dirigiéndolos en la búsqueda de la confrontación entre las ideas y preconceptos que éste posee, y los nuevos conocimientos que se están exponiendo, de esta manera, podrán ponerse de manifiesto sus debilidades y diferencias y lograr enlazar estos conocimientos ya reestructurados con la nueva concepción.
- *Organizadores previos:* con su uso pueden establecerse puentes visuales entre las ideas y preconceptos que el alumno trae con los nuevos conceptos, lo que le permitirá realizar un proceso de negociación de significados en la situación de enseñanza.
- *Analogías:* permiten relacionar la nueva experiencia con un conjunto de experiencias semejantes y mejorar la comprensión de los contenidos complejos y abstractos.
- *Mapas conceptuales:* son utilizados para colocar a la vista los conocimientos previos y sus interrelaciones con los nuevos conocimientos, dando lugar a un proceso de negociación de significados y confrontar el significado conceptual de los contenidos curriculares que el alumno aprenderá, con los que debe aprender y los que ya sabe, de tal manera que los relacione con más facilidad y pueda elaborar explicaciones propias sobre el tema de clase.

Conclusiones

De los hallazgos encontrados en este estudio, se puede concluir que:

- Existen diferencias significativas entre las respuestas obtenidas por los docentes y las de sus alumnos en relación con las características que evidencian los docentes del Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ingeniería de LUZ.
- Existe poca evidencia de las características de la enseñanza constructivista en los docentes estudiados que contribuyan a facilitar la construcción de nuevos conocimientos en sus alumnos.
- Cuando se estudiaron las características de la enseñanza constructivista por indicador se encontró que:
 - * Los docentes no aplican estrategias que pongan de manifiesto las ideas y preconceptos que tienen sus alumnos.
 - * No se apoyan en la estructura conceptual de sus alumnos, es decir, no utilizan las ideas y preconceptos de sus alumnos como base para apoyar los nuevos conocimientos a impartir.

- * No propician situaciones que permitan a sus alumnos confrontar las ideas y preconceptos que estos poseen con los nuevos conocimientos de sus clases.
- * Sin embargo, si prevén el cambio conceptual que se espera con la construcción de nuevos conocimientos por parte de los alumnos y toman acciones alternativas para asegurar que el estudiante adquiera el conocimiento esperado.
- * Aplican los conceptos nuevos colocando ejemplos de situaciones concretas de la vida cotidiana con las cuales el alumno esta familiarizado.

Recomendaciones

- Dar a conocer a los docentes el plan de estrategias propuesto en esta investigación, a fin de que sea implementado por ellos en sus aulas de clase y se contrasten sus ventajas y beneficios.
- Diseñar programas instruccionales flexibles que permitan la participación de los alumnos y docentes en la reorientación de los objetivos, la selección de los contenidos, de las estrategias metodo-lógicas y de evaluación, acordes con los tiempos instruccionales establecidos, de manera que conduzcan a la adquisición de aprendizajes significativos.
- Establecer planes de formación actualizados para los docentes del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería, que contemplen los modelos pedagógicos constructivistas; de manera que conduzcan entre otras cosas a desarrollar en éstos las características y condiciones de la enseñanza Constructivista.

Bibliografía

- DÍAZ y cols. (1998). **Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo**. México: Mc Graw-Hill.
- FLÓREZ, Rafael (1998). **Hacia una Pedagogía del Conocimiento**. Editorial Mc Graw-Hill. Colombia.
- FLÓREZ, Rafael (2000). **Evaluación, Pedagogía y Cognición**. Editorial Mc Graw-Hill. Colombia.
- GONZÁLEZ, Fredy (1994). **La Enseñanza de la Matemática**. Serie: Temas de Educación Matemática. Parte dos.
- GONZÁLEZ, L. (1990). **Manual de Perfeccionamiento Docente de Personal de Educación Técnica Postsecundaria**. UNESCO-OREALC. Santiago de Chile.
- HERNÁNDEZ y cols. (1998). **Metodología de la Investigación**. Colombia: Mc Graw-Hill.
- MÚNERA, J. (2004). **Pautas para el diseño de una situación problema en la enseñanza de contenidos matemáticos**. [Documento en línea]. Disponible: http://NuevasTecnologias_archivos\NuevasTecnologias.htm. [Consulta: 2004, enero 27].
- NOVAK, J. (1988). **Constructivismo Humano: Un consenso emergente**. Enseñanza de las Ciencias, 6(3):213-223.
- PESSOA, Anna (1997). **Cambios Didácticos como consecuencia de las innovaciones curriculares**. Proyecto Principal de educación en América Latina y el Caribe. Santiago: UNESCO, P. 7-15

- PORLAN y cols. (1995). **Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de enseñanza aprendizaje basado en la investigación.** Sevilla: Diada.
- PORLAN y cols. (1988). **Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias.** Sevilla: Diada.
- RICO, L. (1997). **Aprendizaje de las Matemáticas.** Documento no publicado. Granada: Universidad de Granada.
- SÁNCHEZ Tomás (1995). **La Construcción del Aprendizaje en el aula.** Argentina: Editorial Magisterio del Río de la Plata.
- SOLER y cols. (1997). **Potencialidades del Aprendizaje Significativo en la Educación Superior.** Perspectiva Educacional. N° 29. Chile: Instituto de Educación Universidad Católica de Valparaíso, p. 98-111.
- SPRINTHALL y cols. (1996). **Psicología de la Educación.** Madrid: Editorial Mc Graw-Hill.
- TAMAYO (1998). **Diccionario de la Investigación Científica.** México: Limusa.