

ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA CELULA APLICADAS POR DOCENTES DE EDUCACIÓN BÁSICA.

STRATEGIES FOR THE TEACHING OF THE CELL APPLIED BY TEACHERS IN BASIC EDUCATION

Fernando J. Tapia L.*
Yannett J. Arteaga Q.**
Universidad del Zulia

Recibido: 21-05-08

Aceptado: 29-01-09

RESUMEN

Las estrategias de enseñanza han sido definidas como los procedimientos utilizados para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos. El objetivo de esta investigación fue, identificar estrategias para la enseñanza de la célula aplicadas por docentes del 9no grado de la educación básica. Esta investigación con enfoque cualitativo siguió la modalidad de estudio de casos, participando dos docentes. Las técnicas de recolección de información fueron: la observación no participante, la entrevista y el análisis de artefactos. Las categorías de análisis se establecieron según las estrategias de enseñanza propuestas por Díaz y Hernández (2004). Para el análisis de los datos se utilizó la triangulación metodológica. Como estrategia predominante se encontró que prevaleció el uso del discurso oral, predominando la utilización de preguntas intercaladas y señalizaciones. Los resultados, revelaron inconsistencias entre las estrategias propuestas por el currículo, las referidas por el docente en las entrevistas, y las observadas en el aula.

Descriptores: enseñanza, estrategias, célula.

ABSTRACT

The teaching strategies have been defined as the procedures used to promote the achievement of significant learning in students. The objective of this research was to identify the strategies for the teaching of the cell applied by teachers of the 9th grade of basic education. This qualitative research approach followed the pattern of case studies, in which two teachers were involved. The data was collected by applying the non-participant observation, the interview and the devices analysis techniques. The methodological triangulation was used for the analysis of data. The categories were established according to the teaching strategies proposed by Diaz and Hernandez (2004). The predominant strategy found was the use of oral speech, in which the use of signs and questions stood out. The results revealed inconsistencies among the strategies proposed by the curriculum, those proposed by the teachers in the interviews, and those observed in the classroom.

Keywords: education, strategies, cell.

INTRODUCCIÓN

La célula es el objeto de estudio de la biología celular, rama de la biología que ha avanzado a pasos agigantados durante los últimos años, en lo que se refiere a la producción de nuevos conocimientos. Se fundamenta en el estudio de la estructura, función y organización sub-microscópica de los seres vivos, la arquitectura de las moléculas que componen la materia viva y el modo en que interactúan estas moléculas, para explicar la fisiología celular, superando así en el aspecto funcional, la etapa puramente descriptiva de los cambios fisiológicos, buscando su razón, en lo profundo de los procesos físicos-químicos y metabólicos de la célula.

En razón de lo anterior, la Biología Celular, se ha convertido en pilar fundamental del estudio de muchas enfermedades, que tienen su inicio con un daño celular, por lo que la tendencia actual promete un futuro plagado de avances médicos e industriales derivados de los conocimientos de esta disciplina, cuestión que aumenta significativamente el atractivo por el estudio de la célula, reservándole espacio en las programaciones didácticas, debido al gran interés social despertado por ésta, no sólo en el mundo, sino también en Venezuela.

En el diseño curricular vigente, también se estudian aspectos importantes relacionados con la célula. En una revisión de los programas de las asignaturas en las que se estudian tópicos biológicos en las diferentes etapas de la Educación Básica, se encontró que los temas relacionados con el estudio de la célula y algunos procesos fisiológicos que en ella ocurren, son planteados más a fondo y explícitamente en la tercera etapa, específicamente en la asignatura Ciencias Biológicas del 9no grado, encontrando que siete (7) objetivos específicos, tratan aspectos relacionados con la célula tales como: teoría celular, estructura de la célula, funciones, fotosíntesis y respiración celular, transcripción, síntesis de proteína y división celular, representando un 38 % del programa referido y alrededor del 8% del contenido biológico estudiado en la tercera etapa.

En este sentido, la asignatura Ciencias Biológicas del 9no grado de la Educación Básica, se convierte en el primer contacto explícito que tienen los alumnos con el estudio de la célula, en el ámbito de la educación formal.

Tomando en cuenta que estos contenidos relacionados con la célula, son núcleos fundamentales que permitirán a los alumnos ir construyendo una visión del mundo biológico que facilite la adquisición de una cultura científica y tecnológica; se considera

* Médico cirujano. MSc. En Enseñanza de la Biología. Integrante del Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad de Córdoba, España. Convenio LUZ – UC. Profesor tiempo completo. Agregado. Facultad de Hddes y Educ. LUZ. fernanjtl@yahoo.com.mx

** Lic. en Educ. Mención Biología y Química. Mg. Planificación Educativa. Doctora en Ciencias Humanas. Profesora Dedicación Exclusiva. Titular. Facultad de Hddes y Educ. LUZ. yarteagaq@yahoo.com.mx

que este primer contacto debería proporcionar una base sólida, que ayude al individuo a cimentar un conocimiento más amplio y profundo acerca de las células y sus propiedades.

Sin embargo, desde la experiencia como profesores de la asignatura Introducción a la Biología, de la licenciatura en Educación mención Biología de la Universidad del Zulia, se observó, que los alumnos (futuros docentes) manifiestan errores conceptuales en términos básicos tales como: átomos, molécula, partícula o sustancia, representando para ellos, términos indistintos o desconocidos, constituyendo el primer contacto con contenidos relacionados con la célula, situación que dificulta al alumno clasificar de una forma significativa los componentes moleculares o supramoleculares estudiados a lo largo de esta asignatura. Asimismo, términos tales como procariotas, organelos, organoides, entre otros, son prácticamente desconocidos, enfrentando mayores dificultades a la hora de construir conceptos, procedimientos y valores de un orden superior, en los que se apoyarán durante gran parte de su formación académica.

Una experiencia similar describe Mengascini (2006), quien realizó un análisis de los obstáculos para la enseñanza y aprendizaje de la célula, señalando que a lo largo de los años ha encontrado dificultades variadas, prevaleciendo las concepciones de los alumnos y las concepciones de los propios docentes, respecto a la estructura y organización celular y confusión en cuanto a los procesos fisiológicos de la célula.

Según la autora, esta problemática pudiera tener su origen en los procesos iniciales de formación escolarizada de los alumnos, concretamente en los niveles educativos donde se comienzan a abordar los contenidos relacionados con la célula, incluso en los textos empleados en esta etapa.

Al respecto, Andreu (2001), manifiesta que muchos alumnos del bachillerato no desarrollan un concepto correcto de célula, debido a ideas previas, a veces muy sutiles, que han adquirido en contextos escolares. Pero aún más llamativo, es el hecho de que algunas de estas ideas previas erróneas se derivan de determinadas estrategias de enseñanza desarrolladas en el propio contexto educativo, condicionando de forma muy importante sus nuevos aprendizajes, generando en muchas ocasiones conceptos erróneos, desde el punto de vista científico.

En este orden de ideas, Charrier, Martín del Pozo y Rodrigo (2005), plantearon la necesidad de investigar en relación al conocimiento didáctico del contenido de los profesores de ciencias, bajo esta premisa, lideraron un trabajo de investigación etnográfico

con estudio de caso, para determinar y analizar el conocimiento disciplinar que poseen los profesores de Educación Básica sobre un contenido de la biología celular como es la fotosíntesis, así como las estrategias para su enseñanza y aprendizaje, concluyendo que las concepciones disciplinares sobre un contenido, condicionan e influyen en lo que se enseña y como se enseña.

Estos estudios reafirman la importancia, de seguir indagando en los núcleos problemáticos que han dado origen a las dificultades detectadas en el aprendizaje de contenidos tales como los de la biología celular. Uno de esos núcleos, pareciera ser el manejo de estrategias por parte de los docentes, al respecto, González (2000) y Caso y Sampelayo (2001), concuerdan al aseverar que los profesores parecen desconocer estrategias mediadoras que propicien aprendizajes significativos.

Lo anterior, lleva a suponer que existen necesidades de formación permanente, ya que el profesorado debe enfrentar retos en este nuevo milenio, ya que el rol del maestro está en transformación y debe necesariamente pasar de ser un transmisor de información a un propiciador de ambientes adecuados en el aula, ayudando a los alumnos a construir sus nuevos esquemas mentales donde se espera estén incorporados los conocimientos recién adquiridos.

Es por ello que, para trabajar de la manera planteada por los teóricos respecto a la enseñanza de las ciencias, los docentes deben estar abiertos a cambiar sus propias concepciones e ideas previas, porque muchas de ellas representan un obstáculo para la transformación ansiada en el proceso educativo.

En derivación de lo antes expuesto, se concluye que las dificultades para la enseñanza y aprendizaje de la célula, es un problema que inquieta a los profesores que están trabajando con este contenido en todos los niveles, razón por la cual, interesa develar cómo los docentes en las aulas introducen y desarrollan los contenidos referidos a la célula, para reflexionar sobre la práctica e inducir las mejoras que se consideren pertinentes.

En razón de lo anterior, surgió la presente investigación que tuvo como objetivo general, identificar las estrategias utilizadas por docentes de la educación básica para abordar la enseñanza de la célula.

REFERENTES TEÓRICOS.

Enseñanza de la célula

En la sociedad actual, la ciencia tiene un papel importante en temas como la salud, la alimentación, la explotación de los recursos energéticos, la conservación del ambiente, los sistemas de producción (Neida y Macedo, 1997), cuestiones que enfrenta diariamente el ciudadano común, haciéndose necesario enseñar ciencias desde la educación básica obligatoria.

Estas autoras afirman, que la adquisición de conceptos científicos no es la única finalidad de enseñar ciencias durante la educación básica, sino introducirlos en el valor funcional de las ciencias, que permite explicar fenómenos naturales cotidianos, y además dotarlos de herramientas que le permitan explorar el entorno de forma objetiva.

Sin embargo, la situación de la enseñanza de las ciencias naturales, específicamente de la biología es compleja, ya que el conocimiento científico en esta disciplina, se obtiene a través de procedimientos altamente estandarizados y en ambientes sumamente controlados, requerimientos de la comunidad científica para que tenga tal rango de conocimiento científico.

Este modelo de obtención de conocimientos, se encuentra lejos, al de la obtención de los conocimientos cotidianos de las personas, aquellos requieren un alto nivel de abstracción para ser comprendidos a la luz de los conocimientos populares ó conocimiento práctico que es útil al ciudadano común para entender el mundo y darle explicación a ciertos fenómenos.

Con estas breves reflexiones, es importante hacer mención, que este paso de las ideas previas al nuevo conocimiento ó aprehensión del conocimiento científico por parte de los alumnos, es lo que se conoce con el nombre de cambio conceptual, propiciando la transformación de las ideas de sentido común de los estudiantes en ideas más cercanas a las planteadas por la ciencia (Galagovsky, 1993; Soto, 1998).

En ese contexto, Carretero (1993) afirma, que muchas investigaciones en enseñanza de las ciencias, han sido dirigidas precisamente a estudiar de qué manera generar este cambio, la idea es establecer estrategias educativas e instruccionales encaminadas a producir una verdadera asimilación de los contenidos científicos a partir de las representaciones iniciales de los alumnos, desde esta perspectiva el rol desempeñado por el docente en el aula debe facilitar a los estudiantes dar este salto, a través del empleo adecuado y apropiado que apunten en esa dirección.

Las ideas previas de los estudiantes por ingenuas que pudieran parecer, son resistentes al cambio y representan la clave para entender el mundo que les rodea, es decir son los recursos intelectuales que utilizan y condicionan la aprehensión de los contenidos científicos, ayudados por las estrategias de razonamiento del método científico. (Carretero 1993).

En este sentido, la enseñanza de la ciencia, implica lograr que los alumnos aprehendan los contenidos científicos caracterizados por ser muy abstractos y de difícil aprehensión. En el caso de la biología, muchos conocimientos, por no decir todos, también tienen esta característica, la célula es uno de estos contenidos que tienen una naturaleza muy abstracta ya que aunque existe, no puede ser visible a simple vista, ni mucho menos su funcionamiento puede ser apreciado de manera tangible, incluso muchas cosas aun en su estructura, funcionamiento y origen representan un misterio para la biología, sin embargo, el conocimiento en esta área de la biología avanza a pasos agigantados y promete soluciones a situaciones concretas de la vida sobre el planeta.

En este orden de ideas Rodríguez (2000) comenta, que este es un término clave en la conceptualización del conocimiento biológico. Se trata de un concepto complejo y altamente estructurado, que comienza a ser construido en la mente de los estudiantes a partir del discurso que la escuela les ofrece.

Señala además esta autora, que en investigaciones acerca de la comprensión e interpretación del mundo vivo, hay muchos trabajos sobre representaciones mentales en los que se plantean dificultades serias para el aprendizaje de distintos aspectos de la biología, llama la atención, sin embargo, que en su mayoría se haya detectado como obstáculo fundamental la célula y que haya sido éste el objeto de estudio directo y específico en pocas de esas investigaciones.

En este sentido, Rodríguez y Moreira (2003) destacan que la célula es uno de los conceptos científicos que tienen justificada su presencia en el currículo académico, precisamente porque todos los organismos vivos que hasta ahora conocemos están constituidos por células, queriendo decir, que el concepto de célula desde el punto de vista biológico es fundamental, porque las células determinan la estructura y funcionamiento de todos los seres vivos y si los alumnos no tienen una idea clara, precisa y coherente de este contenido científico, probablemente se les dificultará lograr una comprensión de conceptos relacionados, tanto subordinados como supraordinados, que constituyen los organismos vivos.

Señalan además Rodríguez y Moreira (2003), que los alumnos tienen acerca de este concepto una noción borrosa, alejada frecuentemente del concepto científico atribuido, que le asigna un significado preciso difícilmente comprensible para los estudiantes, cuestión que es corroborada desde la experiencia, al trabajar el tema en las aulas universitarias, así mismo los autores hacen referencia que para los propios profesores, es evidente la complejidad de la enseñanza del funcionamiento celular, debido a que implica una serie de conceptos y términos de difícil aprehensión.

Al respecto, se han detectado dificultades para comprender la fotosíntesis, la respiración celular, el papel de la célula individual como parte de la estructura de los organismos pluricelulares, del mismo modo se plantean problemas para interpretar gráficos y dibujos, también resulta difícil para los estudiantes asimilar las dimensiones reales de una célula, esto entre otros aspectos.

Lo planteado, indica que el aprendizaje referente a este concepto biológico, ha sido deficiente en los estudiantes a pesar de los esfuerzos realizados por los docentes para que no sea así, por tanto, este panorama indica que debe trabajarse más al respecto, porque la estructura y funcionamiento celular resulta ser un contenido complejo y problemático de cara a su enseñanza y aprendizaje, sobre todo en el nivel no universitario, pero que resulta clave para la comprensión del mundo vivo.

Estrategias de enseñanza

La enseñanza como actividad profesional de los profesores puede definirse, como ese conjunto de acciones intencionalmente previstas por alguien (un profesor), para promover en sus alumnos el aprendizaje de conceptos, procedimientos, valores en el marco de una institución. La justificación primera y última de la enseñanza es, sin duda, servir de estímulo y guía del aprendizaje de los alumnos, en los campos y direcciones aceptables para los objetivos educativos. (Montero, 2001).

Dentro de ese conjunto de acciones está precisamente el hecho de seleccionar y diseñar estrategias de enseñanza para intervenir en el aula y promover el aprendizaje significativo de los alumnos dentro y fuera de la misma, adecuarlas al contexto social del alumno, tomando en cuenta las individualidades de estos.

Uno de los retos a los que se enfrentan los docentes en la actualidad a nivel mundial, es el de cambiar la utilización de estrategias de enseñanza homogéneas a la utilización de

una gama de estrategias que permitan estimular en los alumnos, la construcción de modelos mentales adecuados, entendiéndose estos, como la representación que posee una persona en un momento determinado de su historia sobre una parcela de la realidad (Coll, 1992). Estos modelos mentales se van construyendo a partir de los modelos conceptuales establecidos por la ciencia y sustentados en la investigación científica.

El Programa vigente para la tercera etapa de la educación básica, área ciencias de la naturaleza y educación para la salud, presenta a los docente una serie de estrategias y son definidas como el conjunto de métodos, técnicas y recursos que se planifican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual van dirigidas, los objetivos que persiguen y la naturaleza de las áreas y asignaturas; todo esto con la finalidad de hacer más efectivo el proceso enseñanza aprendizaje.

En ese orden de ideas, Posner, (1998), expresa que las estrategias de enseñanza son aquellas actividades, métodos y materiales didácticos empleados por los docentes, con la finalidad de cubrir un tema de estudio y desarrollar valores y habilidades pertinentes al mismo; a través de ellas el docente debe lograr que los estudiantes dominen ese tema de estudio y esas destrezas; producir algún grado de afecto positivo hacia el colegio, el profesor o el currículo y manejar al grupo de tal forma que este pueda trabajar hacia unos fines comunes.

Cabe destacar también, que dichas estrategias deben generar en el estudiante el deseo de aprender, porque según Galagovsky (1993), nadie aprende algo que no quiere aprender y un tema cuanto más desprovisto de sentido sea para el estudiante, más difícilmente se lo memoriza y más fácilmente se olvida. Los aprendizajes verdaderamente importantes y duraderos son los que se insertan significativamente en la estructura cognitiva de los alumnos; de acuerdo a este planteamiento, es importante resaltar que el docente, más allá de ser un transmisor de conocimientos, ya elaborados, debe analizar e interpretar el entorno de los alumnos.

Las estrategias de enseñanza según Díaz-Barriga y Hernández (2004), son procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos, son medios o recursos para prestar la ayuda pedagógica. Esta concepción es apropiada en el marco de esta investigación, por tanto, se concibe la estrategia como un procedimiento, el cual implica una manera de llevar la clase, de conducir las actividades del aula para la consecución de los aprendizajes en los alumnos.

En función de lo anterior, se tiene una clasificación propuesta por estos autores de acuerdo al momento en la secuencia de la enseñanza aprendizaje, que es la siguiente:

- a) Estrategias preinstruccionales: utilizadas generalmente al inicio del estudio de un tema en concreto, su finalidad es motivar al alumno y crear expectativas adecuadas en ellos para el logro del aprendizaje significativo. Deben orientar al estudiante en lo que va a aprender y como lo va a hacer, además de ubicarlo en un contexto conceptual apropiado para el logro de los objetivos. Se sugieren, la explicitación de los objetivos instruccionales y los organizadores previos
- b) Estrategias coinstruccionales: Son las que se utilizan durante el proceso mismo de enseñanza, La idea es capturar y mantener la atención del alumno durante la actividad del aula, laboratorio o de campo. De manera tal que logre una mejor codificación y conceptualización de los contenidos de aprendizaje y organice, estructure e interrelacione las ideas importante. La finalidad es lograr que el aprendiz comprenda los contenidos. Pueden utilizarse las ilustraciones, redes y mapas conceptuales, analogías y cuadros C-Q-A (lo que se conoce/lo que se quiere conocer/lo que se ha aprendido)
- c) Estrategias postinstruccionales: Son las que se proponen al final de alguna jornada de enseñanza y permitirán a los estudiantes emitir conclusiones, sintetizar la información recibida, además de la formación de una visión integrada de lo aprendido. Podiere hablarse de actividades de cierre. Para este momento, son válidas las siguientes estrategias: resúmenes, cuadros sinópticos, redes y mapas conceptuales.

Aunada a esta clasificación, Díaz-Barriga y Hernández (2004), presentan otra tipología referidas a las estrategias, tomando en cuenta el proceso cognitivo que se activa en los alumnos o aprendices, es decir, en los motores intelectuales que se ponen en juego al aplicar la estrategia, de manera que puedan adaptarse a las diferentes formas de pensar de los alumnos, según el fin propuesto en los objetivos del currículo.

En este sentido, los autores refieren que algunas estrategias pueden generar la puesta en marcha de varios procesos cognitivos, sin embargo se tomaron en cuenta a los que cada estrategia se ha asociado mayoritariamente. Para esta investigación se consideró esta clasificación para hacer el análisis.

Las estrategias así clasificadas según Díaz-Barriga y Hernández (2004) quedarían de la siguiente manera:

1.- Estrategias para activar o explorar conocimientos previos y estrategias para la generación de expectativas apropiadas:

Estas estrategias van dirigidas a activar los conocimientos previos de los alumnos, sirven para generar motivación en ellos, saber que es lo que piensan y además buscar los puntos de enlaces con el nuevo conocimiento a aprender de manera que estos pueden engarzarse con los esquemas mentales de los alumnos y lograr el aprendizaje significativo.

Estas estrategias generan expectativas referentes al tema que se va a estudiar y permiten además explorar los intereses de los alumnos. Según la clasificación anterior, estarían enmarcadas en las denominadas estrategias preinstruccionales, tales como: preinterrogantes, discusiones dirigidas, explicitación de los objetivos instruccionales.

2.- Estrategias para guiar la atención y el aprendizaje:

Estas estrategias se refieren a los recursos que utiliza el docente para mantener la atención del alumno durante la actividad de clase, discurso o lectura de un texto. Estas estrategias, son asociadas a las del tipo coinstruccionales, que pueden aplicarse de manera continua durante el desarrollo de todo el proceso de enseñanza. Se sugieren las señalizaciones, estrategias discursivas orales, entre otras.

3.- Estrategias para mejorar la codificación de la información a aprender:

En estas, se le brinda al aprendiz la oportunidad de realizar una codificación ulterior, a la expuesta por el profesor o el texto, en este sentido a la información nueva se le provee una mayor contextualización a los mapas de los alumnos, los autores recomiendan que pueden utilizarse de manera coinstruccionales, los ejemplos citados son el uso de ilustraciones, mapas, gráficas entre otras.

Estas estrategias, se conectan con la anterior y con la activación de conocimientos previos, pues son básicos para que los alumnos puedan elaborar materiales junto con la atención profunda y mantenida que debieron obtener al aplicar las estrategias destinadas a guiar la atención y el aprendizaje de los educandos.

4.- Estrategias para organizar la información nueva por aprender:

La idea del empleo de estrategias con este fin, es organizar de manera global las ideas contenidas en la información nueva por aprender, dándole coherencia lógica y significatividad para los alumnos, de manera que puedan establecerse conexiones internas en las mentes de estos. Estas estrategias pueden utilizarse en diferentes momentos del proceso enseñanza aprendizaje, algunas sugeridas son: los mapas conceptuales, resúmenes, cuadros sinópticos, cuadros C-Q-A y organizadores textuales.

5.- Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender:

Están destinadas a facilitar las conexiones entre las ideas previas o mapas de los alumnos y los nuevos contenidos científicos que está aprendiendo, esto asegurará el aprendizaje significativo de los contenidos. Estas estrategias pueden ser utilizadas antes y

durante la instrucción, las estrategias típicas de enlace entre lo nuevo y lo previo son las de inspiración ausubeliana: los organizadores previos y las analogías.

Para los fines de esta investigación, se consideró esta clasificación ya que valora la estrategia tomando en cuenta el proceso cognitivo que se genera en la mente del educando, además atiende los requerimientos que hasta ahora se están mencionando en lo que respecta a la enseñanza de las ciencias y por ende de la biología como ciencia, específicamente de la biología celular, fundamental para la comprensión de muchos contenidos biológicos incluso de la estructura y funcionamiento de todos los seres vivos.

METODOLOGÍA.

Esta investigación de enfoque cualitativo, hizo énfasis en aspectos descriptivos, a fin de identificar las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes en las clases de célula.

Según el método, es una investigación etnográfica educativa, que es un modo de investigar naturalista, basado en la observación, descriptivo, contextual, abierto y en profundidad (Sandín, 2003), y que en educación puede aportar valiosos datos descriptivos de los contextos, actividades y creencias de los participantes en el propio ambiente educativo. (Goetz y LeCompte, 1988).

Al enumerar algunos de los usos pedagógicos de la etnografía educativa, se señalan: lo que la gente hace realmente, las estrategias que emplean y los significados ocultos detrás de ellas. Incluye los métodos docentes de instrucción y control y las estrategias del alumnado para responder a los maestros o asegurar sus fines (Sandín, 2003), este es precisamente el uso que se hizo en este trabajo de la etnografía educativa como método de investigación, según el objetivo planteado.

La modalidad seguida fue el estudio de casos, en el que participaron dos profesores quienes dictaron la asignatura “Ciencias Biológicas” del 9no grado, en el período escolar 2006-2007; estos docentes fueron seleccionados según los criterios descritos por Stake (1999), que responden a cuestiones tales como rentabilidad, tiempo, campo de trabajo y acceso al mismo, así como también la disposición de los actores para participar en el proceso de investigación. La investigación se llevó a cabo en una institución pública de la Parroquia Altagracia del Municipio Miranda del Estado Zulia.

Uno de los docentes, en adelante identificada como Docente I, es del sexo femenino, Licenciada en Educación mención Biología y Química, área Biología, con 15 años de servicio y ha trabajado con las asignaturas Educación para la Salud de 8vo grado, y Estudios de la Naturaleza del 7mo grado.

El otro docente (Docente II), es del sexo masculino, tiene 18 años de servicio, en su pregrado obtuvo el título de Licenciado en Educación mención Biología y Química, área Biología, ha trabajado con las asignaturas Biología de 9no grado y 2do año del ciclo diversificado, también con Estudios de la Naturaleza de 7mo grado y Química de 2do año del ciclo diversificado. Ninguno de los docentes tiene un título de cuarto nivel.

Se utilizaron tres técnicas de recolección de información, que fueron: la observación de clases, entrevistas y análisis de artefactos, estos últimos permiten recoger datos demográficos y archivos (Goetz y LeCompte, 1988), en el caso particular de este trabajo se hizo una revisión exhaustiva del programa de la asignatura.

A cada docente se le realizaron varias entrevistas. La primera entrevista ayudó a la determinación del contexto y la caracterización de los docentes, luego se les realizó entrevistas semiestructuradas antes de la observación de la clase con la finalidad de indagar acerca de las estrategias planificadas para cada sesión.

Para la identificación de las estrategias de enseñanza empleadas en el aula, se utilizó la observación directa de clases. Se grabaron 18 clases (9 por cada docente), con los datos recogidos se elaboraron las crónicas de flujo de los comportamientos, que contienen descripciones de lo acontecido en el salón de clase (descriptores de bajo nivel inferencial), esto proporcionó los datos observacionales básicos a los que se les añadieron las notas de campo de alto nivel inferencial, recogidas en fichas de observación elaboradas en base a las categorías que se utilizaron para el análisis (Cuadro 1), complementando las crónicas con comentarios interpretativos del investigador, (Goetz y LeCompte, 1988), para la organización de las crónicas se tomaron las recomendaciones dadas por Quevedo (2005).

La validación se realizó utilizando el principio de triangulación, en este caso se usó la triangulación metodológica que consiste en el empleo de diferentes técnicas de recolección de información para abordar un problema. En los estudios de caso se refieren sobre todo a la observación, la entrevista y la revisión de documentos (Quevedo, 2005; Sandín, 2003; Stake, 1999).

Para el análisis de la información y la discusión de los resultados, se cruzó la información recogida a partir de las entrevistas, las observaciones de clase (crónica y ficha de observación) y el programa de la asignatura como fuente primaria para la planificación, expresado así por los propios docentes que participaron en la investigación, durante la entrevista. En el cuadro 1, se especifican las categorías que se utilizaron para el análisis

Cuadro 1. Categorías de análisis. Clasificación de estrategias

Categorías de análisis	Sub-categorías	Propiedades (Utilización en el aula)
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	Explicitación de los objetivos instruccionales	-Deben emplearse antes de iniciar la clase -Se da a conocer lo esperado por el alumno -Dirigen la clase -Enunciados con claridad -Presentados en forma oral o escrita, mantenerlo presente.
	Actividad focal introductoria	-Presenta situaciones sorprendentes, incongruentes o discrepantes con los conocimientos previos. -propicia la participación de los alumnos para exponer hipótesis o razones para explicar un fenómeno
	Discusión guiada	-Se introduce de manera general el tema, solicitando la participación de gran parte de los alumnos -Permite que la comunicación sea un diálogo multidireccional como un diálogo informal. -Se hacen preguntas abiertas. -Se anotan en la pizarra elementos importantes de la información previa que se quería activar. -Se hace un cierre de la discusión
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	Actividad para explorar conocimiento previo	-Se introduce la temática de interés. -Los alumnos (individual. o grupal) anotan sus ideas en relación al tema. -Cada alumno o grupo lee su lista de ideas -Se destaca la información pertinente y se señala la errónea. -Se retoman las ideas en el desarrollo de la clase
	Señalizaciones (discurso oral del docente)	-Usa frases como: "esto es importante para entender" -Se repiten varias veces las ideas más importantes del discurso. -Hace recapitulaciones. -Demuestra la existencia de continuidad temática. -Contextualiza el conocimiento.

		-Confirma las ideas de los alumnos cuando estas son correctas. -Su uso excesivo imposibilita discernir lo esencial de los secundario
	Preguntas intercaladas (discurso oral)	-Usa preguntas como estrategia evaluativo. -Da tiempo a los alumnos para contestar. -Hace preguntas para mantener el control de grupo. -Hace preguntas para favorecer la construcción del conocimiento, tales como: ¿Qué hacer si...? ¿explica la razón de...? ¿Qué pasaría si?. -Usa pistas para obtener respuestas de los alumnos. -Anima a los alumnos a participar activamente en la clase.
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA	Ilustraciones (descriptivas, algorítmicas, funcionales y construcción) Otras: Dramatizaciones Modelos	-La ilustración es pertinente con el contenido que va a ser aprendido. -Tiene relación con los contenidos más relevantes que se tratan en la clase. -Se pone en evidencia la relación que tiene con el contenido tratado. -Explica con cuidado la ilustración a los alumnos. -Tiene color -Son claras y nítidas
	Gráficas	-Uso de colores -Deben ser pertinentes con el contenido estudiado. -.Son vinculadas explícitamente con el contenido tratado.
	Organizadores gráficos (cuadros sinópticos, CQA) Otros: (Diagramas de llaves ó arbóreos, círculos de conceptos)	-Cuadros sinópticos (columna simple o doble): en la columna (variables) en las filas (temas). -Cuadros CQA: tienen 3 columnas (lo que se conoce, lo que se quiere y lo aprendido). -Otros: ordenan jerárquicamente los conceptos -Deben usarse en combinación con otras técnicas sin abusar. -Mejor construidos activamente durante la clase, aunque pueden ser traídos por el profesor. -Se señalizan conceptos o temas claves discutidos
	Mapas y redes	-Mapa: hay niveles jerárquicos de conceptos unidos por líneas y conectores libres. -Redes: No hay nivel jerárquico (ramificado o lineal) se usan flechas y conectores fijos. -Para su uso deben hacerse comentarios introductorios. -Se involucran sólo conceptos principales. -Preferiblemente se elaboran frente a los alumnos aunque pueden llevarse preparados -Se acompañan de explicaciones para profundizar los conceptos. -Se construyen otros mapas a partir de un mapa de conceptos.
	conceptuales	-No se emplean en exceso.

Resúmenes	<ul style="list-style-type: none"> -Realiza una versión breve del contenido por discutir o ya discutido. -Organiza y enfatiza en los puntos más importantes del contenido en forma coherente e integrada. -Suprime información trivial. -Puede usarse como técnica pre ó post instruccional.
Organizadores previos	<ul style="list-style-type: none"> -Utiliza conceptos y preposiciones de mayor nivel de inclusión y generalidad que la nueva información. -Se usa antes de desarrollar el tema o conceptos por aprender. -Se puede elaborar un mapa conceptual para identificar los conceptos supraordinados
Analogías	<ul style="list-style-type: none"> -Se introduce el tópico que se va a aprender y se evoca un vehículo familiar y concreto para el alumno. -Se establecen comparaciones entre el tópico y el vehículo. -Puede acompañarse con dibujos y fotos, cuadros y mapas conceptuales. -Se derivan conclusiones de la analogía realizada.

PRINCIPALES HALLAZGOS Y DISCUSIÓN.

Al analizar el Programa de estudio y manual del docente de la 3ra etapa de la educación básica, área ciencias de la naturaleza y educación para la salud (1987), se encontró la clasificación de las técnicas de enseñanza, que coinciden con las actividades instruccionales propuestas por Vaca (2003), con pequeñas diferencias entre ambas; sin embargo en la sección del programa de Biología de 9no grado, donde se explicitan los contenidos referidos a la célula, están señalados claramente para cada objetivo una serie de estrategias metodológicas, que hacen referencia directa a las técnicas de enseñanza clasificadas en este mismo manual, evidenciándose inconsistencias en los términos empleados.

En este mismo sentido, al indicarse en el programa actividades específicas para cada objetivo, se encasilla al docente en las acciones a realizar en el aula, sin tomar en cuenta la heterogeneidad de los estudiantes, es decir para tal contenido, tal estrategia metodológica o técnica, no se propicia la libertad de acción en los actores del proceso enseñanza aprendizaje,

Estas estrategias propuestas por el currículo oficial, herramienta utilizada para la planificación, según indicaron los propios docentes participantes de la investigación, se

estudiaron con la intención de compararlas con las estrategias evidenciadas en el desarrollo de las clases, igualmente se contrastó la información suministrada por los docentes durante la entrevista, en la que se indagó acerca de las estrategias que empleaban y planificaban para una clase de célula.

En el cuadro 2 se resumen los hallazgos detectados a través de las diferentes técnicas de recolección de información utilizadas en la investigación.

Cuadro 2.- Estrategias de enseñanza identificadas a través de las diferentes técnicas de recolección de información.

Unidad de análisis Técnica de recolección de información	Docente I	Docente II
Observaciones de clases	<ul style="list-style-type: none"> -Discurso oral (Señalizaciones, preguntas intercaladas y exposición de los alumnos) -Ilustraciones descriptivas -Mapa de conceptos. -Analogías 	<ul style="list-style-type: none"> -Objetivos -Discurso oral (Señalizaciones y preguntas intercaladas) -Ilustraciones descriptivas -Analogía
Artefactos: Revisión del programa de la asignatura	<ul style="list-style-type: none"> -Tiene expresado el objetivo -Discusión -Laboratorio -Representación gráfica -Organizadores gráficos -Resumen -Consulta bibliográfica 	
Entrevista a los docentes	<ul style="list-style-type: none"> -Organizadores previos -Mapa de conceptos -Ilustraciones (descriptivas) -Laboratorio -Discusión y talleres -Exposición oral (Señalizaciones, preguntas intercaladas y exposición de los alumnos) 	<ul style="list-style-type: none"> -Ilustraciones -Laboratorio -Discurso oral (Señalizaciones y preguntas intercaladas)

Docente I.

Hay que destacar, que en el Programa vigente para el momento de la investigación, se establecen los objetivos instruccionales de cada contenido, al respecto Díaz-Barriga y Hernández (2004) reconocen su papel en la planificación, organización y evaluación de la actividad docente, sin embargo, señalan que en el plano instruccional, pueden actuar como

verdaderas estrategias de enseñanza al compartirlos con los estudiantes y permitirles plantear una idea común sobre, a donde se dirige el curso o la clase, para tal propósito, los objetivos deben enunciarse con un lenguaje comprensible y claro para los alumnos, así como mantenerlos presentes durante toda la actividad.

Al respecto, la docente I, los enuncia en una sola de las clases analizadas, siendo obviados en las restantes, así como en durante el desarrollo de la clase. Interesante acotar que las señalizaciones, las exposiciones de los alumnos y las preguntas intercaladas utilizadas en el discurso oral, no son consideradas en el Programa, sin embargo la docente I las refiere en la entrevista como técnicas utilizadas durante el desarrollo de las clases, siendo observadas su utilización durante la clase, aunque no así las señalizaciones.

Por otra parte hay coincidencia entre el Programa, la información suministrada por la profesora en la entrevista y lo observado en la clase, en lo que se refiere a la utilización de ilustraciones para tratar estos objetivos del programa.

Es interesante resaltar además, que el Programa hace referencia a generar discusiones en el aula como estrategia metodológica para estos objetivos, que igualmente planteó la profesora durante la entrevista, sin embargo en ninguna de las clases observadas se generó una discusión del tema, por lo que se aprecia una inconsistencia entre lo que afirma la profesora lo que sugiere el Programa y la acción dentro del aula, del mismo modo ocurrió con la utilización del laboratorio, que aparece sugerido en el currículo, referido por la profesora, pero no aplicado en la realidad.

En el caso de la utilización de organizadores previos, la profesora manifestó, que indicaba cuestionarios u otros, para la casa antes de las clases, de forma tal que los alumnos hubiesen hecho consultas bibliográficas antes de discutir el tema, dicha técnica está referida en el Programa como estrategia metodológica, sin embargo, la revisión hecha por los alumnos en sus hogares no fue considerada durante todo el desarrollo de la clase, ya que nunca se indagó sobre revisión alguna de los alumnos, ni se discutió el tema investigado.

También debe destacarse, la colocación de un mapa de conceptos llevado por la profesora en una lámina de bond y la utilización de alguna analogía. Del mapa de conceptos la docente I, hace referencia en la entrevista, no así de la analogía. Aunque ninguna de las dos, se mencionen en el Programa, eso habla favorablemente de la apertura de la docente a las nuevas estrategias propuestas por los didactas actuales.

Al analizar el Programa, se encuentra que no menciona por ninguna parte la exploración de las ideas previas de los alumnos, sin embargo recomiendan la discusión, que es una estrategia válida para explorar ideas previas (Díaz-Barriga y Hernández, 2004), sin embargo, el programa especifica como estrategia, discusión de lo consultado en la bibliografía, más no de las ideas de los alumnos; del mismo modo que no se expresa la exploración de las ideas previas, tampoco lo manifestaron los docentes durante la entrevista, ni se evidenció en ninguna de las clases observadas alguna actividad que buscara explorar las ideas de los alumnos.

Docente II.

En este docente se pudo identificar la utilización de las siguientes estrategias: Identificación del objetivo, el discurso oral (señalizaciones y preguntas intercaladas), ilustraciones descriptivas, analogías. (Cuadro 2)

En todas las clases observadas, el docente II, explicita el objetivo de la clase, tal como lo expresa el currículo de la asignatura, aunque el docente durante la entrevista no hace mención a la utilización de la explicitación del objetivo instruccional como una estrategia de enseñanza. (Díaz-Barriga y Hernández, 2004)

Por otra parte, así como el currículo hace referencia a la utilización de ilustraciones, el docente hizo uso de este recurso para la enseñanza de ciertas propiedades de la célula, de igual manera durante la entrevista, también hace mención del empleo de los dibujos para la enseñanza de la célula, apreciándose concordancia entre el currículo, lo mencionado por el docente en la entrevista y lo que se observó en la clase.

Ante el uso del discurso oral como estrategia predominante de todas las clases, se identificaron la utilización de preguntas intercaladas en el discurso y señalizaciones, estrategias mencionadas por el docente durante la entrevista, mostrando en ese sentido coherencia entre lo que se dice y lo que hace.

Se destaca también, el uso de algunas analogías muy puntuales, esta estrategia no fue referida por el docente durante la entrevista ni se estipula en el currículo, pero su utilización abre la posibilidad de incluir, de mejor forma, las nuevas propuestas pedagógicas para la enseñanza de las ciencias.

Por último, es interesante referir, que el Programa reseña al uso de organizadores gráficos y organizadores previos, estrategias que no fueron identificadas durante la observación de las clases, ni tampoco mencionadas por el docente en la entrevista, a pesar de referir que planificaba con el Programa. Debe acotarse, que el docente aclaró que las prácticas de laboratorio son una herramienta buena para la enseñanza de la célula, pero que las condiciones de ese espacio en la institución, no son favorables para realizar las prácticas y las horas de laboratorio las toma para dar lectura y escritura.

Es importante mencionar, que en ninguna de las clases observadas, los docentes incorporaron estrategias para indagar ideas previas, siendo que muchos autores, afirman la importancia de indagar las ideas previas y teorías implícitas de los alumnos, para iniciar la construcción de un conocimiento superior acerca de algún concepto científico (Porlan, García y Cañal, 2000; Carretero, 1993; Galagovsky, 1993), debido a que estas, son las que el alumno utiliza para dar explicaciones a los fenómenos que ocurren a su alrededor, lo que supone son de gran utilidad en su vida cotidiana.

No utilizar las ideas previas de los alumnos en una clase de ciencias puede generar grandes dificultades para el aprendizaje del conocimiento científico, ya que probablemente memoricen las ideas correctas para satisfacer las demandas de la escuela y aprobar los exámenes, sin influir en lo absoluto en las ideas previas, prevaleciendo en el tiempo sobre los conceptos científicos mas cercanos a la verdad, de esto se desprende, la relevancia de que el docente planifique estrategias para descubrir las ideas previas de los alumnos acerca del tema a tratar, con la finalidad de contrastarlas con el conocimiento científico y generar el conflicto cognitivo. (Harlen, 1999).

CONCLUSIONES

Después de realizar la discusión y el análisis de la información recolectada, durante las observaciones de clase, las entrevistas y el análisis del currículo, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se identificaron las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes, durante el desarrollo de las clases de biología de 9no grado de la educación básica, relacionadas con la célula. Estas fueron: explicitación del objetivos del programa, ilustraciones, analogías, mapa de conceptos y en el discurso oral (las señalizaciones y las preguntas intercaladas), esta última fue la estrategia predominante en todas las clases observadas.

- Se detectaron inconsistencias entre las estrategias propuestas en el programa de la asignatura, las referidas por los docentes en las entrevistas y las estrategias que fueron utilizadas en el aula, durante las sesiones observadas.
- El manejo de las estrategias durante el desarrollo de las clases no se corresponden con las recomendadas por los teóricos actuales.
- Los docentes participantes del estudio, no utilizan variedad de estrategias, se limitan casi exclusivamente al discurso oral.
- Al referirse a las estrategias de enseñanza, los docentes manifiestan conocer diversas estrategias, sin embargo, no se apreciaron su utilización en el aula.
- En el programa de estudio y manual del docente de la 3ra etapa de la Educación Básica: área ciencias de la naturaleza y educación para la salud (1987), al indicar las estrategias de enseñanza para cada objetivo (los referidos a la célula) no se hace mención a estrategias pertinentes según los teóricos actuales para la enseñanza de las ciencias. Lo anterior es evidente, puesto que el Programa tiene más de 20 años de vigencia, trayendo como consecuencia, que los docentes estén desactualizados en cuanto a la incorporación de nuevas estrategias, si toman este Programa como fuente primaria para la planificación de sus clases.
- Siendo la célula un contenido base en la comprensión de los procesos básicos inherentes a los seres vivos, los docentes no propician estrategias tendentes a la comprensión de la misma, se limitan básicamente a la repetición de aspectos señalados sobre todo en los libros de textos.

Para culminar, es importante mencionar, que no existen métodos o estrategias de enseñanza universales que valgan para todos los alumnos, todos los momentos de enseñanza y todos los contextos, porque como se decía anteriormente el principio de homogeneidad bajo la que trabajaba el Programa es quebrantado por las desigualdades entre los alumnos, entre los docentes que tienen maneras diferentes de pensar y de actuar, por tanto de aplicar las estrategias, desigualdades también en el contexto social y cultural de cada comunidad, sin embargo está claro que el docente desde fuera puede intervenir en el aprendizaje de sus alumnos, de hecho el docente, es el que debe propiciar a través del uso de estrategias adecuadas un ambiente favorable para la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos de una manera significativa.

El empleo de las estrategias de enseñanza por parte de los docentes, debe ser siempre en base a una reflexión seria de su práctica pedagógica.

RECOMENDACIONES

- Se debe promover desde las Instituciones de Educación Superior, cursos, talleres o cualquier otra actividad de formación permanente, en el área de la didáctica de las ciencias naturales, para los docentes de biología en ejercicio, utilizando estrategias que les permitan reflexionar sobre su propia acción profesional, buscando alternativas que le permitan optimizar la aplicación de las estrategias de enseñanza que mejoren la calidad de la enseñanza de la biología y en particular de la célula.
- Profundizar ó ampliar el radio de investigación en esta área de estudio, sobre las situaciones problemáticas encontradas en el uso de las estrategias de enseñanza en las clases de célula en el 9no grado de la Educación Básica, si es posible establecer conexiones con otros investigadores preocupados por la enseñanza de la célula, a nivel nacional e internacional, con la intención de unir esfuerzos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de este contenido, que reviste una gran importancia en la biología.
- Promover a nivel del currículo de la formación inicial de los profesores de biología, una mayor integración de los saberes académicos y la práctica pedagógica, tal como lo propone Porlán y Rivero (1998), intentando buscar el equilibrio entre ambos tipos de saberes a la hora de la puesta en escena del aula de clase.

REFERENCIAS

- Andreu, M. (2001). *La célula aprendida*. Encuentros en la Biología N° 70, Málaga, España. Disponible: <http://www.encuentros.uma.es/encuentros70.html>. [Consulta: 2005, noviembre 04]
- Carretero, M. (1993). *Constructivismo y Educación*. Editorial Luis Vives. Zaragoza, España.
- Caso, F. y Sampelayo, S. (2001). *Tratando de cambiar nuestra manera de enseñar: reflexiones sobre el aprendizaje en el aula*". Investigaciones em Encino de Ciencias

Disponible:<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n2/13indice.htm>
[Consulta: 2005, noviembre 04]

- Charrier Melillán, M.; Martín del Pozo, R; RODRIGO VEGA, M. (2005). *El Cocimiento didáctico del contenido sobre la fotosíntesis. Estudio de las concepciones y de la práctica de los profesores del tercer ciclo de la educación general básica argentina*. Tercer Encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología. Buenos Aires Argentina. Disponible en: http://www.adbia.com.ar/eidibi_archivos/aportaciones/paneles/trabajos_completos/charrier_tesis.pdf. [Consulta: 2005, noviembre 04]
- Coll, C. (1992) *Los contenidos de la reforma*. Editorial AULA XXI. Santillana. Madrid, España.
- Díaz-Barriga, F y Hernández, G. (2004) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo una interpretación constructivista*. 2ª Edición. Editorial McGraw Hill Interamericana, S.A. México D.F., México.
- Galagovsky, L. (1993). *Hacia un nuevo rol docente*. Editorial TROQUEL. Buenos Aires, Argentina.
- Goetz, J. P.; LeCompte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Ediciones Morata, S.A. Madrid, España.
- González, I. (2000). *Factores que inciden en la aplicación de estrategias docentes para el aprendizaje significativo del alumno de Educación Básica*. Tesis de opción a grado no publicada. Universidad del Zulia. Maracaibo – Venezuela.
- Harlen, W. (1999). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Editorial Morata. Cuarta edición. Madrid, España.
- Mengascini, A. (2006). *Propuesta didáctica y dificultades para el aprendizaje de la organización celular*. Revista Eureka, sobre enseñanza y divulgación de las

- ciencias. Vol. 3, N° 3, pp. 485-495. Disponible: <http://www.apac-eureka.org/revista>. [Consulta: 2007, enero 27]
- Ministerio de Educación (1987). *Programa de Estudio y Manual del Docente*. Tercera etapa Educación Básica. Área Ciencias de la Naturaleza y Educación para la Salud. Caracas, Venezuela.
- Montero, L. (2001). *La construcción del conocimiento profesional del docente*. Ediciones Homo Sapiens. Santa Fe, Argentina.
- Neida, J. y Macedo, B. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Biblioteca virtual de la OEI. OEI- UNESCO. Santiago de Chile. Disponible en: <http://www.oei.es/bibliotecadigital.htm> [Consulta: 2007, enero 27]
- Porlan, R., García, E. y Cañal, P. (2000). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Diada Editora, S.L. 5ta Edición. Sevilla, España.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Diada Editora, S.L. Sevilla, España.
- Posner, G. (1998) *Análisis del Currículo*. Editorial Mc Graw-Hill. 2da Edición. Santafé de Bogotá, Colombia
- Quevedo, B. (2005). *Operatividad para elaborar la reflexión teórica de un trabajo de investigación siguiendo la ingeniería didáctica, como metodología de investigación*. Valera, Trujillo.
- Rodríguez P., M. (2000). *Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la biología y la investigación en el estudio de la célula*. Investigacoes em Encino de Ciencias. Disponible: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/13indice.htm>. [Consulta: 2005, mayo 30]
- Rodríguez, L. y Moreira, M. (2003). *Modelos mentales vs Esquemas de célula*. Investigacoes em Encino de Ciencias. Disponible: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n1/17indice.htm> [Consulta: 2005, mayo 30]
- Sandín, P. (2003). *Investigación cualitativa en educación, fundamentos y Tradiciones*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. U. Madrid, España.
- Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. 2da Edición. Editorial Morata. Colección Pedagogía. Madrid, España.
- Soto, C.. (1998). *El cambio conceptual: Una teoría en evolución*. Revista Educación y Pedagogía. Vol 10, N° 21.
- Vaca, L. (2003). *Estrategias y recursos audiovisuales un punto de vista constructivista*. Editorial de la Universidad de Oriente. Cumana, Venezuela.