



UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO  
VICERECTORADO ACADEMICO  
DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
AREA DE HUMANIDADES Y EDUCACION  
Maestría en Educación: Procesos de Aprendizaje

Trabajo de Grado de Maestría

EFFECTOS DE LA APLICACION DEL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGIA  
Y SOCIEDAD (CTS), SOBRE EL RENDIMIENTO ACADEMICO Y LA  
MOTIVACION DEL ALUMNO EN EL PROCESO DE MEDIACION DEL  
CONOCIMIENTO, EN BIOLOGIA DEL OCTAVO (8º) GRADO DE LA III  
ETAPA DE EDUCACION BASICA.

Presentado por  
Flor Yajaira Alvarado de Segovia  
Para optar al título de  
Magíster en Educación

Tutora  
Dra. Livia Becerra Valles

Caracas marzo 2007

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO  
DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
AREA DE HUMANIDADES Y EDUCACION

PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACION  
MENCION: PROCESOS DE APRENDIZAJE

EFFECTOS DE LA APLICACION DEL ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGIA  
Y SOCIEDAD (CTS), SOBRE EL RENDIMIENTO ACADEMICO Y LA  
MOTIVACION N DEL ALUMNO CON EL PROCESO DE MEDIACION DEL  
CONOCIMIENTO, EN BIOLOGIA DEL 8º GRADO DEL CICLO BASICO

Autora: Yajaira Alvarado de Segovia

Tutora: Livia Becerra

Fecha: 23 de marzo 2007

### Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo, determinar los posibles efectos de la aplicación del enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS), sobre el rendimiento académico y la motivación del alumno con el proceso de mediación del conocimiento, en Biología del Octavo grado. Para tal efecto se recurrió a un diseño de campo cuasiexperimental, con un grupo experimental sometido a la experiencia de enseñanza CTS y otro control, al cuál se le aplicó una enseñanza netamente tradicional, cuyos datos primarios fueron procesados y comparados por métodos cuantitativos, específicamente a través de las pruebas estadísticas t de student para dos muestras independientes previa comprobación de la homogeneidad y análisis de varianza múltiple. Como técnica de recolección de datos se utilizó: (a) la evaluación del conocimiento aprendido durante el cuasiexperimento y (b) la encuesta. Como instrumentos de recolección de datos se utilizó: (a) una prueba de conocimientos y (b) un cuestionario sobre motivación de tipo cerrado y sobre una escala de Likert previamente validada por expertos y medida en su confiabilidad. Se pretendió con los resultados obtenidos, contribuir al conocimiento sobre la utilidad del enfoque CTS para mejorar el rendimiento académico en Biología e incrementar la motivación del alumno por la asignatura con el proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por el docente, quien en este caso, ejerció el rol de facilitador.

**Descriptores:** CTS, Ciencia, Tecnología y Sociedad, estrategias de enseñanza de la biología, motivación.

## Índice de Contenidos

	Página
Resumen.....	ii
Índice de Contenidos.....	iii
Introducción.....	1
Capítulo I. El Problema.....	4
Planteamiento del problema.....	4
Enunciado del problema.....	8
Propósito y Justificación.....	9
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	12
Capítulo II. Marco Teórico.....	13
Antecedentes Relacionados con la Investigación.....	13
Aspectos Teóricos y Conceptuales Relacionados con la Investigación.....	16
Aprendizaje Significativo.....	16
El Enfoque CTS.....	27
Efectos del Enfoque CTS sobre el Aprendizaje Significativo de las Ciencias en Educación Básica.....	31
El Modelo de Educación Bolivariana como Nuevo Paradigma Educativo.....	32
Nociones Sobre el Concepto de Modelo.....	37
Partes Constituyentes del Modelo.....	38
Perspectivas del Enfoque CTS en el Contexto Teórico del Modelo de Educación Bolivariana.....	40
Proyecto Educativo Integral Comunitario.....	40
Área General de Ciencia y Salud.....	42
Rendimiento Académico.....	46
Motivación.....	49
Motivación de incentivo.....	50
Motivación de tareas.....	51
Motivación de logro.....	51
Motivación por la Ciencia.....	54
Posición Personal del Alumno Respecto a la Ciencia.....	57

Capítulo III. Metodología.....	59
Tipo y Diseño Investigación.....	59
Población y Muestra.....	60
Hipótesis de Trabajo.....	61
Hipótesis Estadística.....	61
Sistema de Variables.....	62
Instrumentos Para la Recolección de Datos.....	64
Validez Prueba Piloto y Confiabilidad de los Instrumentos.....	66
Materiales.....	68
Procedimiento.....	69
Capítulo IV. Análisis y discusión de los Resultados.....	71
Rendimiento del alumno con la asignatura Biología de 8º	
Grado de Educación Básica.....	71
Motivación del alumno con la asignatura Biología de 8º	
Grado de Educación Básica.....	82
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	98
Referencias Bibliográficas.....	101
Anexos	
A Instrumento N° 1. Prueba post tratamiento.....	107
B Instrumento N°2. Encuesta de opinión para los alumnos de Biología del Octavo ( 8º) grado de la III etapa de Educación Básica.....	111
C Objetivos específicos del tema fotorreceptores del Programa de Biología del 8vo Grado de Educación Básica.....	116
D Instrumento de validación.....	119
E Lecturas científicas.....	121
F Diseño con enfoque CTS.....	134
G Pruebas Estadísticas.....	136
Tablas	
1 Rendimiento Académico promedio y causas declaradas de ese rendimiento en asignaturas de ciencia en la Educación Básica venezolana.....	49
2 Diseño con post prueba (grupo experimental y grupo control).....	60
3 Operacionalización de las variables.....	65
4 Resultados para la Variable Rendimiento.....	72

5	Resultados de la media y de la desviación típica de la Variable Rendimiento.....	73
6	Motivación de los alumnos en el grupo experimental (enfoque CTS).....	78
7	Motivación de los alumnos en el grupo control (enfoque tradicional).....	79
8	Estadísticas de la prueba <i>t</i> de student para la motivación entre los grupos experimental (CTS) y control (tradicional).....	80
9	Resultados para el Indicador Motivación por el contenido.....	83
10	Resultados para el Indicador Motivación por aprender más sobre el tema.....	87
11	Resultados para el Indicador Motivación por el método de enseñanza.....	89
12	Resultados para el Indicador Motivación por la asignatura en general.....	93
13	Resultados generales de los ítems de la Variable Motivación.....	95
14	Resultados globales de la Variable Motivación.....	97

#### Figuras

1	Jerarquía de necesidades de Maslow.....	53
2	Resultados generales para la Variable Rendimiento.....	74
3	Resultados para el Indicador Motivación por el contenido.....	84
4	Resultados para el Indicador Motivación por aprender más sobre el tema.....	88
5	Resultados para el Indicador Motivación por el método de enseñanza.....	90
6	Resultados para el Indicador Motivación por la asignatura en general.....	94

## Introducción

La presente revisión está referida al área de la enseñanza de las ciencias naturales bajo el enfoque conocido como Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), específicamente, su origen, evolución, definición y características, así como sus posibilidades de aplicación en la asignatura Biología de octavo (8º) grado de la III Etapa de Educación Básica en Venezuela.

La información comentada, interpretada y discutida en esta revisión, es pertinente a la asignatura mencionada por dos razones básicas, a saber:

1. El programa de Biología de octavo grado está diseñado para darle al alumno una visión amplia y sistémica sobre conocimientos acerca de la relación y regulación nerviosa y hormonal; la relación y regulación en la Biósfera y las poblaciones humanas y el ambiente. No obstante, según la opinión de varios autores, entre ellos, Lameda (2000) y Lima (2001), el dictado de la cátedra se ha convertido en un conjunto de tópicos que no motivan al alumno porque, entre otras causas, los temas se enseñan con un estilo predominantemente teórico, sin estrategias motivadoras y con poca o ninguna vinculación con la realidad.

2. El enfoque CTS está diseñado desde sus orígenes, para vincular la teoría científica con la práctica y ambas, con la realidad socio-histórica y la forma como ésta se ha estructurado debido a la influencia de la ciencia y la tecnología. Bajo esta perspectiva, el enfoque CTS es pertinente a la enseñanza de la asignatura Biología de octavo grado por cuanto introduce

una concepción novedosa respecto al modelo tradicional, conductista y memorístico.

Aunque el enfoque CTS puede motivar cambios radicales en las estructuras curriculares de las materias científicas, como física, química, matemática y biología, estos no son absolutamente necesarios. En otras palabras, los contenidos preexistentes también sirven para enseñar con el enfoque CTS, siempre que cada tópico pueda ilustrarse con ejemplos que enlacen la teoría, la práctica y el entorno social o ambiental (Membiola, 1997; Godoy, 2001; Esteban-Santos, 2003).

Más allá de lo apropiado o pertinente que pueda ser el enfoque CTS para el área específica de Las Ciencias Biológicas, está su contribución parcial a la solución del problema básico derivado de la crisis educativa venezolana: la pérdida progresiva de la calidad de la educación (Albornoz et. al., 1998), en este caso, en el área de ciencias.

Sin embargo, es necesario aclarar que el enfoque CTS no es la panacea ante los diversos y complejos inconvenientes o debilidades que afectan la educación venezolana, pero sí es una alternativa de solución específica en el proceso de enseñanza de las ciencias y particularmente de las Ciencias Biológicas, por las razones que se enumeran a continuación, según el juicio personal de la autora de este trabajo:

1. Contribuye a dinamizar las clases cuando el contenido está cargado de teorías que, a su vez, resultan abstractas para los alumnos si no se ilustran con ejemplos prácticos.

2. Actualiza y ejercita al docente en la práctica de un sistema de enseñanza no convencional, que combina la teoría, la práctica y la ética científica.
3. Facilita el aprendizaje significativo.
4. Acerca el alumno a la realidad de su entorno, con las aplicaciones de la ciencia y con el impacto social de ésta, muchas veces en el ámbito de su propia comunidad.
5. Motiva al alumno hacia la búsqueda del conocimiento, cuando entiende que aquello que se le enseña es real, tangible, y a su vez tiene aplicación en su entorno social.
6. Genera cambios filosóficos de cosmovisión, tanto en el docente como en el alumno.

De igual modo debe tomarse en cuenta que el enfoque CTS puede aplicarse en lo inmediato, sin necesidad de esperar engorrosos procesos de cambios curriculares. Sólo es necesario que el docente, con base a su preparación o plataforma cognitiva, prepare ejemplos que enfatizen un hecho básico, utilizando a su vez herramientas que contribuyan a facilitar el aprendizaje, logrando así el objetivo educativo, mediante la lectura de artículos de prensa, internet y revistas científicas, con temas inherentes al objetivo de estudio.

## Capítulo I. El Problema

### *Planteamiento del Problema*

El problema motivo de estudio, relacionado con el enfoque CTS y su aplicación actual en la enseñanza de las Ciencias Biológicas en el octavo grado (8°) de la III etapa de Educación Básica, debe ubicarse tanto en su contexto histórico global como en el situacional del aquí (Venezuela) y el ahora (principios del Siglo XXI), que son las coordenadas espacio- tiempo actuales.

Desde una perspectiva histórica, la enseñanza de las ciencias generales, relacionando teoría, praxis y beneficio social, constituye una corriente relativamente nueva que se remonta a las décadas más difíciles y tensas de la Guerra Fría, entre los años cincuenta y los años sesenta del Siglo XX.

En efecto, según comenta Lazarowitz y Tamir (1994), cuando en la carrera tecnológico - armamentista desatada entre el bloque soviético y el capitalista norteamericano, los primeros se adelantan a los segundos en la conquista del espacio al poner en órbita el satélite robotizado Sputnik, el hecho en occidente no fue aceptado simplemente como una demostración temporal del avance tecnológico de la Rusia comunista. Más que eso, provocó una suerte de shock político en los Estados Unidos de Norteamérica (USA), que a su vez, como efecto de cascada, se propagó hacia las instituciones que son la base del progreso en toda sociedad civilizada: las escuelas, los institutos tecnológicos y las universidades.

Señalan Lazarowitz y Tamir (1994), que las autoridades políticas y educativas de la época se volcaron hacia un proceso de reflexión sobre la forma como, hasta ese entonces, se había enfocado la enseñanza de las ciencias, con un predominio de complejas teorías, enrevesados formalismos matemáticos y una actitud dogmática y conductista del docente hacia el alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El primer producto de ese proceso de reflexión institucional fueron los programas de Ciencia, Tecnología y Políticas Públicas, cuyas siglas en inglés son STPPs. La intención de los STPPs, iniciados durante la presidencia de J. F. Kennedy y continuados hasta el mandato truncado de Richard Nixon, era involucrar especialmente a las universidades, institutos tecnológicos y laboratorios de investigación privada. Su objetivo básico fue orientar el conocimiento científico hacia la producción de ingenios tecnológicos que a su vez, estuvieran a favor de las políticas de desarrollo de los Estados Unidos de Norteamérica (Commoner, 2002).

Los STPPs no tardaron en rendir sus frutos en el campo de la electrónica, la aeronáutica y la robótica. Estos productos fueron probados con éxito creciente en la Agencia Nacional para la Administración del Espacio (NASA), así como en proyectos secretos del Pentágono para la defensa y para la salud pública (Steem y James, 1999; Commoner, 2002).

El problema básico de los STPPs es que estaban supeditados a las políticas de Estado y ese factor tuvo en algunos momentos, repercusiones éticas, como lo destacara Bell (1995) en la continuación de ensayos sobre los

efectos de las radiaciones nucleares en seres humanos en 1957 o en la generación de cepas víricas para la guerra biológica o de gases letales para la guerra química.

En 1979, tanto en Estados Unidos como en Europa, la influencia del Estado en dirigir la ciencia y la tecnología hacia intereses reñidos con la ética y la preservación del ambiente, dieron lugar a enfoques filosóficos más autónomos y críticos que los STPPs, como fue el caso de la corriente conocida como Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) o Ciencia, Tecnología, Ambiente y Sociedad (CATS), desprovistos del lastre político de sus predecesores y con un fuerte componente contestatario.

Diversas ramas del conocimiento (epistemología, historia de la ciencia, física, biología y otras), así como destacados especialistas, fusionaron ideas con un fin común: producir científicos y tecnólogos más conscientes de la proyección social de su trabajo y lograr, paralelamente, que los ciudadanos tuvieran una mejor preparación de la ciencia y de la tecnología para resolver problemas sociales (Acevedo, Vásquez y Manassero, 2002).

Desde la última década del Siglo XX, el enfoque CTS ha penetrado el campo de la educación preuniversitaria, motivando la búsqueda de nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, que involucran más experimentación; más coordinación entre teoría y práctica, así como también, más acercamiento de la praxis científica a la función social que cumplen y al impacto ambiental que generan (Esteban-Santos, 2003).

En este sentido, señala González (2000), que en diversos países como

Canadá, Estados Unidos, Francia e Inglaterra, ya están en desarrollo diversos programas de enseñanza en la educación básica y media, bajo el enfoque CTS. Incluso en Latinoamérica, específicamente en México, Chile y Argentina (Altuve, 2003).

En los últimos años el aprendizaje de la Ciencia se ha visto afectado por el escaso interés o falta de motivación de los alumnos debido entre otros aspectos, a que estas se enseñan desvinculadas de la realidad de los estudiantes. En este sentido la enseñanza de la ciencia no esta formando ciudadanos informados que tendrán que tomar decisiones relacionadas con los problemas sociales y éticos, vinculados con el uso de conocimientos científico-tecnológico, que la misma sociedad plantea.

Esto hace necesario un cambio en la enseñanza de la ciencia, orientándose hacia los intereses del individuo y la sociedad.

En este sentido, Esteban (2003) se ha planteado las siguientes interrogantes ¿Qué podemos hacer para superar la tendencia en la enseñanza de la ciencia, centrada en los contenidos y con un fuerte enfoque reduccionista, la mayoría de las veces soportada por un conjunto de elementos que refuerza el aprendizaje memorístico lleno de datos, acríticos y descontextualizados?, ¿Cómo lograr que la enseñanza científica aporte competencias que beneficien la vida y el entorno del educando? ¿Es posible fomentar un espíritu científico con sentido crítico y con conocimiento sobre la dinámica de la ciencia?

Estas son algunas de las preguntas que una educación científica-

tecnológica debería abordar, y que se puede resumir bajo una sola inquietud, ¿cuáles son las claves educativas que necesitamos, para poder entender el fenómeno científico-tecnológico y su repercusión en la sociedad?

La necesidad de despejar estas dudas y desmitificar las bondades del enfoque CTS, es lo que ha motivado el presente trabajo, en el cual se ha seleccionado la unidad curricular Biología del octavo grado de educación básica, a los efectos de lograr una primera aproximación a la comprensión del fenómeno bajo estudio.

Se sabe que en el país, algunas instituciones como la Fundación Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (CENAMEC), así como algunos investigadores aislados como González (2000) y Godoy (2001), han centrado esfuerzos en proponer estrategias y modelos para afianzar la enseñanza de las ciencias, especialmente de la Química y de las Ciencias de la Tierra, con el enfoque CTS. Incluso, cabe señalar algunos logros en la preparación de estudiantes para las Olimpiadas de Química. Sin embargo, en Biología y particularmente en la evaluación de los efectos del enfoque CTS en el rendimiento académico específico, la situación es poco conocida. Por ello la necesidad de abordar el siguiente problema.

#### *Enunciado del Problema*

¿Cuáles serán los efectos de la mediación del conocimiento en Biología de octavo (8°) grado de educación básica con estrategias que involucren el enfoque CTS, sobre las variables: (a) rendimiento académico, y

(b) motivación por la asignatura con el método didáctico aplicado?

*Propósito y Justificación*

Este trabajo tuvo como propósito determinar los efectos generados por la mediación de la enseñanza de la Biología de octavo (8º) grado en educación básica con estrategias que involucren el enfoque CTS sobre las variables: (a) rendimiento académico, y (b) motivación por la asignatura con el método didáctico aplicado.

La presente investigación se justifica por su aporte al conocimiento de una corriente de pensamiento pedagógica sobre la cual, en Venezuela hay varias proposiciones como las del CENAMEC (citadas por González, 2000 y Godoy 2001),

Cabe destacar que en la investigación realizada hasta el momento se han encontrado escasas pruebas empíricas logradas a través de diseños de campo, y más aún que den evidencias acerca del efecto que sobre el rendimiento académico, y la motivación por determinada asignatura, ha tenido la aplicación de estrategias de enseñanza con el enfoque CTS.

La autora no pone en duda que, en teoría, el enfoque CTS, por su orientación hacia la realidad social, la ética de la investigación y la alfabetización científica del ciudadano, genere aprendizajes significativos y además, profesionales conscientes de la importancia de la ciencia, la tecnología y sus aplicaciones en pro de la supervivencia de la humanidad, de la biosfera y del planeta en general.

De hecho, en Europa, organizaciones científicas y tecnológicamente

alfabetizadas como Green Peace y Wildlife Management Foundation o en Venezuela, la Fundación Provita, han marcado hitos en el curso de investigaciones sobre factores que atentan contra el ambiente, la preservación de la fauna, la flora y la salud humana. Pero estas instituciones poseen individuos concientizados *a posteriori*, no en las aulas de una secundaria de esquemas de enseñanza conservadoras como es el caso venezolano.

Por otra parte, se escribe mucho sobre las ventajas del enfoque CTS, se proponen cursos y seminarios al respecto y al final, el docente puede creer (aceptar las ideas como dogmas o axiomas incuestionables) en el nuevo y versátil enfoque CTS, sin tener pruebas de que sea útil para la realidad educativa nacional.

Cabe destacar que la ciencia no progresa con creencias; hacen falta evidencias a favor o en contra de las hipótesis y aunque no se logren verdades absolutas, cualquier hipótesis con un cúmulo de evidencias a favor científicamente logradas, generan confianza para colocarlas como supuestos sobre los cuales se construyan nuevos conocimientos.

En este sentido se justifica el presente trabajo ya que contribuiría, por una parte, a generar evidencias empíricas relativas a la utilidad del enfoque CTS, sobre el rendimiento académico de los estudiantes y por otra, a estimular la motivación por indagar sobre la asignatura en forma espontánea. De igual modo, habría un aporte filosófico al desmitificar el enfoque CTS, en cuanto sus posibilidades de aplicación real en el aula o en

laboratorios de escuelas públicas donde, por lo general, fallan los recursos y la dotación (experiencia personal de la autora con más de veinte años en la enseñanza de las Ciencias biológicas).

En resumen, el presente trabajo aspira contribuir a generar evidencias empíricas a través de un diseño cuasiexperimental con métodos de procesamiento cuantitativo de la información, para dar sustento a este enfoque, porque tal como lo destaca Rath (2002):

La credulidad atrasa el conocimiento. Creer no es conocer, no es entender, no es saber. Sencillamente es contentarse con aceptar las ilusiones que otros han creído y que a la larga han convertido en “sistema”. Si nos limitamos a creer solamente, el conocimiento se detiene y la facultad razonadora se anula. Pero, si basándonos en la ciencia, buscamos, investigamos y deducimos sobre qué se apoya esa creencia, de dónde viene, a qué se debe y por qué ha penetrado en el terreno del saber, encontramos necesariamente un punto de verdad. (P. 18).

Estas ideas coinciden con Commoner (2002) quien acota: “Los tiempos de la inocente creencia en el conocimiento científico ya han tocado a su fin” (p.11). He aquí entonces una razón para justificar el presente trabajo más allá de cumplir con un formalismo académico.

### *Objetivo General*

Determinar cuáles serán los efectos de la mediación del conocimiento en Biología de octavo grado de educación básica con estrategias que involucren el enfoque CTS, sobre las variables: (a) rendimiento académico, y (b) motivación por la asignatura con la estrategia utilizada.

### *Objetivos Específicos*

\_ Demostrar si la mediación del conocimiento sobre Biología de octavo grado de educación básica, aplicando estrategias CTS, genera mayor rendimiento académico al compararlo con el sistema de enseñanza tradicional.

\_ Determinar si la aplicación de la estrategia CTS, en la enseñanza de la Biología de octavo grado de educación básica, genera mayor motivación que el uso del método de enseñanza tradicional.

## Capítulo II. Marco Teórico

### *Antecedentes Relacionados con la Investigación*

Vásquez (1999) trabajó sobre las influencias de las nuevas tendencias educativas para la enseñanza de las ciencias en la educación media en Venezuela, donde analizó el uso y el impacto de las estrategias innovadoras para la enseñanza de las ciencias en la educación media venezolana.

Concluyó que:

1. Las estrategias de enseñanza derivadas de la corriente constructivista para el proceso de enseñanza y aprendizaje, tales como los mapas mentales, los mapas conceptuales, las mandalas, la simulación de conflictos de conocimiento entre grupos de trabajo y otras, no se aplicaban en el tiempo y lugar evaluados. Se mantiene el sistema de enseñanza tradicional expositivo, donde el docente es el protagonista de la clase, dicta lo que se debe aprender, controla las actividades de clase y no hay promoción de actividades grupales ni dentro ni fuera de la cátedra.

2. La tendencia más reciente para estimular el aprendizaje significativo de las ciencias, el enfoque CTS, es desconocido, a pesa de que ya se usa en los países desarrollados e incluso en América Latina (en México, Argentina y Uruguay) desde la década de los ochenta. Uno de los aportes más significativos de Vásquez (1999) al presente trabajo, es por una parte, el haber destacado el desconocimiento que se hace evidente en los docentes de educación media al menos en la región geográfica estudiada con respecto al enfoque CTS y por otra, la necesidad de iniciar un proceso de información

acerca del enfoque CTS, su importancia, sus ventajas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y las facilidades de aplicación.

Por otra parte, Millán (2000), analizó las estrategias de enseñanza de tipo cognitivo, metacognitivo y social afectivo, empleadas por los docentes de las escuelas básicas del sector educativo mencionado, para estimular un aprendizaje significativo de la química de noveno (9º) grado concluyó que:

1. Predominaban las estrategias cognitivas en un sesenta y siete por ciento (67%), basadas en la idea de la transmisión del conocimiento de manera unidireccional (del docente hacia el alumno), con escasas posibilidades de diálogo y centradas en el conocimiento teórico y la repetición de ese conocimiento a través de ejercicios (problemas de aplicación).

2. En la aplicación de estrategias metacognitivas que involucraban la participación y autogestión individual del aprendizaje por parte del alumno con una frecuencia del treinta y tres por ciento (33 %), estaban las tareas que debían realizarse en el hogar, generalmente hojas de ejercicios, donde los problemas a resolver no involucraban investigación alguna sobre tecnología derivada del conocimiento científico ni su impacto social en la actualidad o en algún momento determinado de la historia.

3. Las estrategias socio - afectivas que estimulan el trabajo en equipo, el intercambio de información y la socialización para el logro de un aprendizaje significativo, estuvieron ausentes.

4. Los docentes plantearon la masificación de la educación (muchos alumnos por aula) como causal de la ausencia de estrategias de enseñanza y

aprendizaje más participativas por parte de los alumnos.

A juicio de la autora de la presente investigación, Millán (2000) contribuye con dos aspectos básicos en su investigación: (a) la evidencia sobre el predominio de una actitud conservadora, secular, tradicional y de corte conductista que se aplica para enseñar las ciencias en la educación media venezolana, al menos en química y en el área geográfica evaluada; (b) la escasa posibilidad de que el estudiante adquiriera un conocimiento por vía de su propias capacidades de relación entre experiencias previas y experiencias o conocimientos nuevos, que es la base del aprendizaje significativo y (c) la necesidad de estimular en los docentes venezolanos de educación básica, nuevos enfoques de enseñanza de las ciencias como es el caso del CTS, poco conocido y escasamente divulgado en Venezuela.

Otra investigación relacionada con la presente fue desarrollada por González (2000), y titulada: Propuesta para optimizar las creencias en ciencia, tecnología y sociedad y las prácticas pedagógicas de docentes que participan en la Olimpiada Venezolana de Química.

Se concluyó que los docentes, en porcentajes que oscilaron entre cuarenta y nueve y cincuenta y tres por ciento:

1. Mostraban un patrón de creencias realista con relación a la ciencia.
2. Se ubicaron dentro de la categoría docente tradicional, en cuanto a prácticas pedagógicas se refiere.
3. Presentaban dificultades manifiestas para establecer interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad, relacionando poco la química con otras

áreas del saber humano.

4. Requerían de una estrategia para optimizar las creencias de los docentes que estaría orientada hacia la implementación de talleres de formación con respecto al enfoque CTS.

Los tres autores: Vásquez (1999), Millán (2000) y González (2000), coinciden en cuanto al desconocimiento del enfoque CTS y la necesidad de divulgar esta tendencia relativamente nueva para estimular enseñanza y el aprendizaje significativo de las ciencias.

#### *Aspectos Teóricos y Conceptuales Relacionados con la Investigación*

Previo al desarrollo de los objetivos específicos planteados en esta investigación, la autora considera pertinente aclarar algunos conceptos que por ser inherente de tales objetivos, deben ser aclarados e interpretados a la luz de las opiniones más recientes de los expertos. Tal es el caso del aprendizaje significativo y su fundamento teórico, el concepto de modelo (ampliamente utilizado en la investigación educativa), el enfoque CTS y el contexto teórico filosófico del nuevo paradigma educativo que se está implantando en Venezuela bajo el título de Educación Bolivariana. En este orden tales conceptos se desarrollan a continuación.

#### *Aprendizaje Significativo*

El Aprendizaje Significativo (AS) se remite a un término derivado de la concepción constructivista de la educación. En efecto, una de las características del aprendizaje destacadas por la concepción constructivista del aprendizaje escolar, se refiere a que el conocimiento nuevo no se asimila

realmente si no se enlaza con un conocimiento previo. Así, por ejemplo, el término constructivismo, tendría que ser inevitablemente memorizado sin entender qué significa, cuando no se le asocia con otras estructuras cognitivas que según Poggioli (1997) ya están almacenadas en la Memoria de Largo Plazo o MLP.

De acuerdo con la idea anterior, el lector puede preguntarse: ¿Qué es eso llamado constructivismo. ¿Con cuáles conceptos previos se les puede relacionar? ¿Cuáles son sus principios básicos y las teorías que lo sustentan?

Constructivismo se relaciona con el acto de construir, éste verbo epistemológicamente procede del latín *construêre* que significa acumular, amontonar (Diccionario de la Real Academia Española, 2002). Luego, construir, es sinónimo de fabricar, erigir, edificar o en una concepción más amplia, juntar unas partes de acuerdo a ciertas reglas preestablecidas, lógicas o de sentido común.

Según Ausubel, Novak y Hanesian (2001) y Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2003), el constructivismo está estructurado sobre ocho (8) principios básicos:

1. El alumno es responsable de su propio proceso de aprendizaje.
2. El conocimiento en un área específica, tiende a reforzarse cuando se establecen relaciones con otras áreas.
3. El conocimiento se construye a través de procesos mentales que

residen en el alumno. Nadie lo sustituye en esa tarea.

4. El conocimiento se construye cuando el alumno relaciona información nueva con conocimientos previos.

5. Los contenidos que recibe el alumno para la construcción de su propio sistema de conocimientos, ya han sido elaborados previamente y son el resultado de otra construcción, pero hecha a un nivel social.

6. La estructura sobre el cual el alumno construye su conocimiento se establece mediante el apoyo que puede facilitar el docente, los padres, los compañeros de clase e incluso los medios de comunicación.

7. Cuando un alumno recibe información, éste le da un significado.

8. El docente debe actuar como guía en el aprendizaje del alumno para que este construya su propia aproximación de lo que, para el momento, se considera como un conocimiento verdadero.

Aunque el constructivismo ha cobrado un verdadero auge en el campo de la educación por su carácter integrador y orientador del aprendizaje, la adopción de ese enfoque teórico como un paradigma o como un referencial absoluto, puede convertirse más que en una ventaja, en un error. En este sentido, Coll y colaboradores (1999) consideran que el constructivismo no es la panacea para reformar o corregir las fallas de los sistemas educativos, ni es la teoría que superó a las demás respecto al aprendizaje. Simplemente es un intento de integración de diversas concepciones procedentes de las áreas de la psicología, la sociología, la didáctica y otras, para analizar, explicar y comprender la educación.

El constructivismo se sustenta sobre tres teorías fundamentales:

1. La teoría genética del desarrollo intelectual de Jean Piaget.
2. Las teorías del procesamiento humano de la información de D. Ausubel.
3. El aprendizaje significativo de L. S Vigotsky.

Las tres teorías anteriores coinciden en que se aprende cuando el conocimiento cobra un significado para el individuo. He allí la relación entre constructivismo y aprendizaje significativo. Cabe agregar, según la Enciclopedia General de la Educación (1999), que los seres humanos no son receptores pasivos de la información. Por el contrario, desarrollan o se involucran en un proceso mental dinámico para que esa información que les llega sea interpretada; se ajuste a reglas para atribuirle un significado; una razón de ser y un lugar dentro del esquema de ordenamiento del mundo que circunda a cada cual.

Según Jean Piaget (1977), se trata de un proceso que evoluciona por fases según la edad, desde el estadio sensimotor, entre cero (0) y dos (2) años, cuando se aprende imitando, memorizando, pensando y entendiendo que los objetos no dejan de existir cuando se esconden, hasta el estadio de operaciones formales, a partir de los once (11) años, cuando el aprendizaje es tal que el individuo resuelve problemas abstractos en forma lógica, piensa de modo científico y desarrolla interés por su propia identidad y por los temas sociales.

Para Piaget (1977), el conocimiento se obtiene por la interacción entre el individuo y su ambiente. No es que el ambiente contiene el conocimiento porque esto sería aceptar la postura dogmática e ingenua de los presocráticos. El ambiente estimula la sensorialidad del hombre; lo pone en contacto con la realidad, con la fuente del conocimiento. Este, a su vez, es una construcción personal y mental toda vez que la información se procesa, se almacena y se le da un significado. Luego se aprende por la interacción del individuo con su entorno, al cual modifica a través de la acción que no necesariamente es movimiento externo y visible. También existe la acción mental como el cálculo, el ordenamiento y el razonamiento.

En este proceso de aprendizaje, la adaptación al ambiente es metaestable, más bien dinámica en la medida en que se incorpora la realidad a los esquemas mentales del sujeto. Aquí cabe preguntarse: ¿Qué es un esquema mental en el sentido piagetano? Es un sistema mentalizado y organizado para la actuación. En esencia, es la estructura, la construcción mental que permite la acción de forma reiterativa. Varía desde una simple acción pautada por reflejo como sucede en los niños, hasta sistemas complejos de razonamiento científico.

Según Vigotsky (1979), en el aprendizaje existen niveles superiores que van por encima del individual. Estos niveles se conforman en el plano social. En efecto, según el autor, la dimensión social del aprendizaje es un aspecto esencial. Los alumnos pueden construir individualmente el

conocimiento, pero este se potencia a través de la interacción social con: (a) el profesor; (b) los compañeros de clase; (c) los padres; (d) otros familiares y (e) los medios de comunicación.

Así, la interacción social actuaría en la zona de desarrollo próximo (ZDP) que es la que media entre la zona de desarrollo actual (ZSA) y la zona de desarrollo potencial (zdp); es decir, el puente entre lo que se conoce y lo que es posible conocer. De la obra de Vigotsky se deriva la idea sobre la educación escolar como una práctica social y socializadora.

Por su parte, Ausubel (1998), en su teoría de la asimilación, condiciona el aprendizaje significativo a la presencia de organizadores previos tanto internos (esquemas personales) como externos, definidos en el ambiente con la naturaleza y organización de los contenidos, y con la mediación del profesor.

La presencia y activación de los organizadores previos, le permiten al alumno atribuirle un significado al contenido de lo que está estudiando. Es así como puede construir nuevos esquemas de conocimiento. Luego, para hacerlo, requiere que: (a) el aprendizaje sea significativo; (b) exista una interacción equilibrada entre el contenido que ha de aprenderse, el profesor y el sistema previo de conocimientos que trae el alumno.

Cuando se estudian de modo integrado las teorías de Piaget (1977), Vigotski (1979) y Ausubel (1998), se interpreta que al menos en el ser humano, el conocimiento no se logra por la memorización forzosa de

contenidos sin entender su significado ni asociarlo con algo ya sabido. En este sentido, la Enciclopedia General de la Educación (1999, Vol 1, p.270) señala una frase de Ausubel: “Si tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, diría lo siguiente: el factor más importante en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia”. La misma obra evoca una cita de J. S Brunner: “No hay que abordar ningún tema en frío” (p.270).

Con base a lo anteriormente expuesto y a la interpretación de los trabajos de Coll, Palacios y Marchesi, (1999) y Ausubel, Novak y Hanesian, (2001), la autora considera que el constructivismo puede definirse como un intento de edificar una teoría unificada del aprendizaje, a través de la integración de varios enfoques cognitivos que comparten un factor común: Se aprende a través de una actividad de construcción, unión o fabricación de un andamiaje mental de contenidos previos y entrantes cuyo producto acabado es el conocimiento.

Más allá de los fundamentos teóricos descritos, el constructivismo considera otros componentes para alcanzar el aprendizaje ideal de los contenidos. Estos componentes se refieren al área socio-afectiva que incluye la relación alumno-profesor, alumno-alumno y alumno-familia. De igual modo otros factores como la motivación por los contenidos y la evolución de la satisfacción del alumno con el método de enseñanza y consigo mismo por la forma e intensidad de lo que ha aprendido o está aprendiendo.

En cuanto a la definición de aprendizaje significativo, éste debe

entenderse como un momento y un acto en el cual los contenidos que recibe el individuo en calidad de alumno o de aprendiz, cobran un significado para él; tienen un sentido, pueden interpretarse y ser expresados con palabras propias.

Según el grupo Pedagógico Santillana (Montserrat y otros, 1999), el AS responde a una concepción del aprendizaje que busca acomodar conocimientos nuevos a conocimientos previos. De esta forma se le da un significado propio. Un conocimiento llega a ser significativo a través de dos procesos que deben ser debidamente organizados por los educadores: el descubrimiento y la exposición.

Las actividades por descubrimiento facilitan al alumno el hallazgo del significado de un nuevo conocimiento a través de sus propias construcciones, mientras que las actividades por exposición requieren de la recepción del contenido en forma organizada, a través de un texto escrito o de una presentación oral.

El aprendizaje significativo va más allá de una simple conceptualización. De hecho, desde los años setenta, se viene implementando como una técnica psicoterapéutica para generar cambios de hábitos y mayor rendimiento en los estudios a través del autodescubrimiento y la automotivación (Penrose, 2000).

Para Roger (1998), el AS “Es una forma de aprendizaje que va más allá de la mera acumulación de hechos en un individuo, ya que se entreteje

con cada aspecto de su existencia, influyendo en sus actividades futuras, en sus actitudes y en su personalidad” (p. 128).

Para el mismo autor, los indicativos de que el AS ha tenido efecto son cambios fundamentalmente actitudinales los define como variaciones constructivas en la estructura de la personalidad. En efecto, el individuo: (a) se acepta a sí mismo y acepta de modo más pleno sus sentimientos; (b) incrementa su autoconfianza y su capacidad de autororientación; (c) se hace flexible en sus convicciones y por lo tanto, se torna abierto al cambio; (d) incrementa su capacidad de aceptar a los demás; (e) Recibe mejor las pruebas de lo que le está sucediendo dentro y fuera de él; (f) Adopta objetivos más realistas; (g) se comporta de manera más madura y (g) puede llegar a un cambio radical de conductas perniciosas como la adicción crónica al alcohol.

Para Penrose (2000), hay cinco condiciones que facilitan la aplicación del aprendizaje significativo:

1. La toma de conciencia por parte del individuo, de que tiene un problema serio, importante, significativo para su vida, que no ha podido resolver con los conocimientos o experiencias previas a su alcance y en consecuencia, para resolverlo, requiere de un aprendizaje al cual, incluso, puede temer por descubrir luego cosas que le causen perturbación.

2. La capacidad del terapeuta para establecer con el individuo (paciente o cliente) una relación coherente, unificada o integrada. El

terapeuta debe, de entrada, aceptarse tal como es.

3. La actitud de respeto positivo e incondicional del terapeuta hacia el individuo. Aceptarlo sin juzgarlo y ayudarlo si condicionar su comportamiento.

4. Una relación de empatía entre el terapeuta y el individuo (cliente o paciente).

5. La percepción, al menos en cierta medida por parte del individuo, de la relación de coherencia, aceptación y empatía del terapeuta.

A juicio personal de la autora, las cinco condiciones nombradas tienen implicaciones en el campo de la educación. En efecto, implican que el aprendizaje significativo puede percibirse con mayor facilidad cuando el estudiante: (a) entiende que tiene un problema de conocimiento y que ese conocimiento lo necesita, le es útil, tiene un valor para él; (b) al recibir el conocimiento por primera vez, se percibe que es útil y se relaciona con otros conocimientos previamente aprendidos; (c) siente que el conocimiento le permite entrar en contacto real con los problemas que le afectan tanto al nivel individual como colectivo; (d) percibe la autenticidad del docente y éste, a su vez mantiene una relación coherente con sus alumnos; (e) ven en la persona de su docente, un individuo tolerante, que respeta a sus alumnos tal como son sin condicionar sus conductas y (f) Se da una relación de empatía con el docente.

De igual modo, las cinco condiciones para operar cambios a través del AS, implican que el educador debe estar capacitado para proveer los

recursos necesarios para el aprendizaje. Al contrario de lo que sucede en la psicoterapia, donde los recursos residen en el individuo, en la educación, la materia prima para facilitar el cambio radica en el conocimiento mismo, las técnicas y las teorías, que el docente debe poner a disposición de los alumnos, sin que ello implique imposición.

Si se extiende la idea de una equivalencia del terapeuta con el docente, será necesario destacar que este último se convierte en un recurso en virtud de su experiencia, conocimientos y capacidad de usarse a sí mismo. Esto también implica que el docente se ofrece, más no se impone con sus ideas y los estudiantes pueden aceptarlo o rechazarlo según sus necesidades.

Otras implicaciones de la terapia con AS en educación, se refieren a los cambios radicales que deben realizarse en el sistema de educación convencional. Estos incluyen los contenidos programáticos impuestos por el sistema educativo, lo cual va más allá del docente y de la voluntad o capacidad de autorrealización de los alumnos. El cambio también debe extenderse a los sistemas de evaluación a través de la rendición de exámenes.

Bajo la perspectiva del AS, el estudiante como autogestor de su aprendizaje y en función de sus expectativas y necesidades de autorrealización, tiene que estar consciente de que la resolución de los problemas requiere un nivel de destreza, de capacidad, de habilidad, adquiridas al aprender. En consecuencia, debe saber que no saldrá con éxito

de una situación real si no aprueba con el mínimo de conocimientos necesarios. Debe saber, por ejemplo, que no logrará ser ingeniero si no está capacitado en matemáticas, o médico si no está capacitado en anatomía o farmacéuta si no lo está en química orgánica. De modo que, en resumen, la vida le exige al estudiante y es función del docente facilitar los recursos con que el estudiante puede aprender a cumplir esas exigencias. El grado con que lo haga dependerá de un factor esencial: la tendencia autorrealizadora del alumno.

En síntesis, aprendizaje significativo es personalización del conocimiento a través de un proceso constructivo mental -individual, que relaciona información previa con información nueva.

### *El Enfoque CTS*

Según se interpreta de la obra de González, López y Luján (1997), el denominado enfoque Ciencia - Tecnología - Sociedad o CTS, es una corriente de pensamiento extendida al campo de la educación, que surge con fuerza hacia la década de los ochenta (80) del Siglo XX, como una propuesta alternativa ante la concepción tradicional de: (a) la ciencia como una manera objetiva, neutra, imparcial, falible y perfectible de conocer e interpretar la naturaleza; (b) la tecnología como un producto o subproducto de la aplicación del conocimiento científico y (c) la sociedad como una agrupación en espacio y tiempo de seres humanos movidos por intereses y necesidades comunes.

La visión reduccionista e ingenuamente independiente de los conceptos de ciencia, tecnología y sociedad, han predominado en el sistema

tradicional de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias.

Como lo han señalado Garritz (1994); Pérez (2004) y Malaver, Pujol y D'Alessandro (2004), esta forma de enseñar las ciencias en sus distintas disciplinas y en los diferentes niveles desde la educación básica hasta la superior, han permitido que de la ciencia, se proyecte una imagen desconectada de aspectos culturales y humanísticos, que hace creer al estudiante o al hombre común en general, que tanto el científico como el conocimiento que éste genera, así como las posibles aplicaciones de la ciencia, son entidades desconectadas de un determinado contexto histórico, geográfico, social y político; de un marco de creencias previas, prejuicios e intereses económicos interpuestos.

En este sentido han coincidido otros autores como Méndez y Álvarez (2001) y la Universidad Autónoma de México (2004), acotando además, que CTS no es solo la yuxtaposición de los conceptos de ciencia, tecnología y sociedad. Es en esencia una perspectiva innovadora de alfabetización científica que pone énfasis en la existencia de importantes interacciones entre ellos. Es un movimiento de reflexión sobre la función del hombre con relación a la generación y aplicación del conocimiento científico y las implicaciones sociales que de tales actividades se derivan.

Como destacan Méndez y Álvarez (2001) y Osorio (2002), también dentro del enfoque CTS hay sub corrientes y la más teórica o académica de ellas ha estudiado los factores sociales que están presentes en la actividad tecnocientífica.

Por ello CTS es también un camino hacia la toma de conciencia y hacia la formación de un ciudadano civilizado y científicamente alfabetizado en torno a la ciencia, la tecnología y sus implicaciones no solo sobre la sociedad como tal. También sobre el ambiente. De modo que el enfoque CTS en el contexto de las ciencias de la educación, persigue la formación de un ciudadano conocedor y a la vez crítico y participativo en las decisiones que se tomen con respecto a la entrada al mundo real de diversos objetos o productos tecnológicos. Antes, para tales decisiones se consultaba a los expertos. Hoy, particularmente en Francia, Estados Unidos y Alemania, existen comités de ciudadanos organizados que participan de esas decisiones en congresos de consenso.

En virtud de lo antes expuesto, el enfoque CTS considera tres (3) premisas, a saber:

1. La actividad tecnológica y científica, igual que otras desarrolladas por los seres humanos, constituye un proceso social.
2. La actividad tecnocientífica tiene un impacto sobre la sociedad y sobre el ambiente.
3. La necesidad de participación ciudadana en la toma de decisiones acerca de la actividad tecnocientífica y de la introducción o salida de productos tecnológicos del entorno social o ambiental, demandan uno de los paradigmas socio políticos más antiguos del mundo civilizado: la democracia.

Puede notarse entonces que el enfoque CTS posee un argumento de tres (3) proposiciones. La primera y la segunda derivan en la tercera, que es

la democracia como una necesidad para promover la evaluación y el control social de las actividades científica y tecnológica. En algunos casos, el enfoque CTS se orienta hacia la primera premisa, en otros hacia la segunda, pero en ambos la conclusión genera la tercera y es por ello que también se suele hacer referencia al CTS como un silogismo (González, López y Lujan, 1997).

De los trabajos de Borreguero y Rivas (1995); Méndez y Álvarez (2001) y Esteban-Santos (2003), se deduce que en los planteamientos bajo el enfoque CTS, debe evitarse el reduccionismo en cuatro (4) modalidades posibles:

1. CTS remitido a un curso de filosofía o teoría de la ciencia.
2. CTS como un curso de historia de la ciencia y de la tecnología.
3. CTS como un curso de divulgación científica de carácter tecnófilo.
4. CTS como un curso de divulgación científica de carácter tecnófobo.

Para superar la tentación de estos cuatro (4) modos de reduccionismo, debe tenerse en cuenta que la educación CTS tendría dos finalidades principales:

1. Análisis y desmitificación de la ciencia y la tecnología, para hacerlas accesibles e interesantes a los ciudadanos.
2. Aprendizaje social con respecto a la participación pública en las decisiones relacionadas con los temas relativos a la ciencia y a la tecnología.

Con respecto a la aplicación de casos CTS en la educación, Méndez y Álvarez (2001) plantea al menos tres alternativas:

1. Exposición de casos CTS históricos que generaron controversias ya dirimidas, que están bien documentadas, pero que pueden despertar un gran interés en los alumnos.

2. Discutir sobre casos CTS actuales en los que se analizarían controversias CTS en tiempo real, altamente relevantes y motivadoras, pero que plantean problemas para su desarrollo didáctico.

3. Planteamiento de casos CTS simulados, que despliegan controversias ficticias, aunque creíbles, en las que se mantiene lo positivo de las dos anteriores alternativas, sorteándose sus inconvenientes.

*Efectos del Enfoque CTS sobre el Aprendizaje Significativo de las Ciencias en Educación Básica*

En primera instancia la autora considera pertinente señalar que el enfoque CTS debería contribuir a que el estudiante de educación básica alcance un aprendizaje significativo en todas las ramas de la ciencia en que este enfoque es posible.

Acevedo, Vásquez y Manasero (2002) destacan que el movimiento CTS ha sido aceptado como un elemento promotor de un modelo alternativo para la enseñanza de las ciencias porque tiene la ventaja de ir más allá de un contenido teórico que al no estar conectado con ideas y experiencias previas, suele terminar aprendiéndose de forma memorística y olvidándose conforme se satisface la necesidad de aprobar un examen o pasar a un grado superior. En la educación básica venezolana, asignaturas como física, química, biología y educación para la salud, presentan contenidos que pueden

manejarse hacia el enfoque CTS para lograr un aprendizaje significativo.

*El Modelo de Educación Bolivariana como Nuevo Paradigma Educativo*

Un aspecto teórico que no debe pasarse por alto en esta investigación, es la denominada Educación Bolivariana (EB), que gradualmente se ha estado implementando en diversos planteles educativos desde la educación inicial hasta la básica y diversificada.

La EB implica un modelo basado en viejos y nuevos ideales, algunos de los cuales sirvieron de base para implementar regímenes comunistas, históricamente derrumbados (caso Rusia y Europa Oriental) o en estado de transformación hacia un sistema más abierto y menos totalitario (caso China y Vietnam) y que serían contrarios al enfoque CTS. Otros, se basan en corrientes de pensamiento educativo innovadoras que abren el camino hacia la aplicación del enfoque CTS. De modo que hay una mezcla contradictoria de teorías que deben destacarse y que tal vez pocos autores lo han hecho quizá por la novedad del tema y por la escasa importancia que se le ha dado en las universidades

He allí la razón por la que la autora de este trabajo le dedica un espacio para explicar lo que pudiera a corto plazo convertirse en el nuevo paradigma educativo en Venezuela.

Según se deduce del documento de Ministerio de Educación y Deportes (2003) sobre las escuelas bolivarianas, el modelo EB en cuanto al aspecto netamente educativo, se fundamenta en dos sistemas básicos de teorías: (a) constructivismo y (b) liderazgo.

El constructivismo es enfocado en el nivel colectivo, siguiendo las viejas pautas del interaccionismo simbólico y en el nivel individual-educativo, ajustándose a la denominada Nueva Sociología de la Educación (NSE), que en esencia es una combinación de las teorías de Piaget, Vigotsky y Ausubel, relativas al aprendizaje del ser humano (Boadilla, 1997).

En este esquema de ideas, el interaccionismo simbólico está asociado estrechamente al constructivismo, que a su vez, enfatiza en la teoría del sujeto bajo la perspectiva de una construcción social del yo, a partir de la correlación entre los procesos interiores de la persona y su propia conducta.

Así, un individuo no es un ser pasivo a quien lo modela las fuerzas del ambiente (posición del conductismo). Por el contrario, un individuo se construye a sí mismo en su aspecto conductual, evaluado, interpretado y definido siguiendo estrategias propias o facilitadas (no impuestas) por guías o maestros que no necesariamente cumplen el protagonismo central del proceso formativo, sino que constituyen una parte de la interacción social de ese individuo (Boadilla, 1997).

Por su parte la NSE, según Palmero y Goicochea (2002), se centra en comprender cómo una sociedad determina, selecciona, clasifica, asigna, transmite y evalúa el conocimiento. Bajo este enfoque, los contenidos a impartir en la escuela, están sometidos a los factores diferenciales de poder entre las clases sociales y el aparato de control social de la sociedad misma (el Estado en el caso de la EB). Metodológicamente combina la antropología, la sociología, psicología y la lingüística, más el enfoque de Durkheim y el de

Marx.

Las palabras claves son: “currículo”, “construcción del conocimiento” y “reproducción de las clases sociales” (una sola clase para un colectivo homogéneo en el caso de la EB), lo que refleja además, la influencia del interaccionismo simbólico norteamericano, de G. H. Mead y del aprendizaje social a través del lenguaje, de Vigotsky y su alumno Luria, en cuanto a que el conocimiento se construye gracias a que los individuos disponen de un conjunto de estructuras mentales universales que demandan todos los comportamientos posibles (Palmero y Goicochea, 2002).

En el documento sobre las bases conceptuales y operacionales de las escuelas bolivarianas (Ministerio de Educación y Deportes, 2003), se hace referencia insistente a que el colectivo humano que conforma la nación (Venezuela), debe involucrarse en un proceso educativo que facilite la construcción y reconstrucción diaria (un proceso dinámico), con base al diálogo (la comunicación) y el reconocimiento de cada cual acerca de los derechos políticos, sociales y culturales de todos.

Textualmente, se acota lo siguiente: “Más que adquisición de información, la educación supone la construcción de la perspectiva propia, el enriquecimiento de nuestras capacidades de aprender, conocer, sentir, expresar, emprender y vivir” (Ministerio de Educación y Deportes, 2003, p. 3).

Por otra parte, en teoría, la EB persigue a través del modelo constructivista, el aprendizaje significativo del estudiante con base al conocimiento de realidades o experiencias presentes y pasadas, que se

conectan a través de un currículo flexible, abierto, renovable, que permita “Vincular la escuela con la vida cotidiana, el trabajo y la conservación ambiental, para que, de esta manera, los contenidos programáticos puedan dar cuenta de la diversidad de sujetos, espacios geográficos, clima, entre otros” (Ministerio de Educación y Deportes, 2003, p.8). Sobre este particular se enfatizará en secciones posteriores.

En la teoría de la EB, se insiste en que el conocer debe derivar en el saber hacer para aprender a ser; esto es, aplicación de los conocimientos en la práctica, fortaleciéndose principalmente la metacognición (Ministerio de Educación y Deportes, 2003, b). Esta visión se ajusta a los denominados modelos alternativos como el que ha presentado la United Nations for Education, Science and Culture Organization (UNESCO) o la de las Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura que ha sido concentrado en la obra “Aprender a Ser”.

Con relación a la teoría del liderazgo, el enfoque de la EB es hacia el del líder con visión colectivista, típica del marxismo. Se busca formar líderes que unifiquen y refuercen las comunidades para que éstas, en su turno, ejerzan un liderazgo colectivo o grupal. El perfil implícito de estos líderes se caracteriza por la supuesta capacidad de orientar hacia el cambio, a través del diálogo, la participación, la integración y la toma de decisiones en grupo (Ministerio de Educación y Deportes, 2003).

La teoría subyacente al líder estudiantil y docente que exige el modelo de EB, tiende a seguir la teoría moderna del liderazgo transformacional de

Bernard Bass, quien asume que un líder transformacional, se caracteriza por orientar a sus seguidores hacia el cambio, el progreso y el logro de las metas comunes, sin negociar los objetivos planteados a través del premio o la recompensa cuando el tiempo se agota y esos objetivos no se han logrado. Las estrategias involucran la atención del líder a cada individualidad, la motivación al logro, el respeto por la opinión de todos y la búsqueda del consenso (Bass y Avolio, 2000).

En el sistema de EB, según el Ministerio de Educación y Deportes (2003, b), los líderes deberán convertirse en “Voceros y voceras que se enlazan entre las distintas secciones, entre los distintos planteles y para la conformación de equipos locales, parroquiales, municipales y estatales según intereses y problemas comunes” (p. 1). La conversión de alumnos en líderes-voceros requiere de un proceso de formación específico que no se enseña en las asignaturas convencionales

Un aspecto básico respecto al análisis del sistema de EB, se refiere al sesgo sociopolítico que pudiera estar involucrado. Este sesgo no se analiza en esta investigación como una rareza o una característica excepcional, ya que todos los sistemas educativos son indisolubles de los intereses políticos y económicos del Estado o incluso con la globalización, esos intereses tienden a ser transnacionales y detrás de ellos, el desarrollo tecnocientífico marca una pauta.

Con respecto a lo anterior cabe señalar las distintas corrientes socioeducativas destacadas por Boadilla (1997), donde el objetivo es educar

para:

1. El progreso y el consumo (funcionalismo tecnológico).
2. Innovar y producir, que es la esencia de la corriente del capital humano, creada en el seno de instituciones como el Banco Mundial y la Fundación Ford.
3. Contribuir a una sociedad con igualdad de oportunidades, que es la perspectiva del empirismo metodológico.
4. Reproducir clases sociales y jerarquías con base al poder del capital y del conocimiento (posición marxista de la Nueva Sociología Educativa y del Movimiento de Reflexión Crítica).
5. Aprender a ser, que es el fundamento de las corrientes alternativas de la educación, independientemente de que sean socialistas, comunistas, marxistas o capitalistas.

#### *Nociones Sobre el Concepto de Modelo*

Un modelo es la representación simplificada de un todo y de sus elementos sinérgicamente interconectados para un determinado fin o una o varias funciones específicas.

El modelo ideal, según Altmar y Hodgkins (2003), debe cumplir con cuatro (4) condiciones básicas, a saber.

1. Realismo o adaptación a una realidad y a una problemática “que es y está” (Bunge, 1996).
2. Precisión o aproximación de lo que se pretende realizar con lo que se puede poner en práctica.

3. Facilidad de aplicación.

4. Isomorfismo o capacidad para aplicar el modelo en situaciones análogas a las que originaron su elaboración.

En general, los modelos representan sistemas reales o imaginarios, complejos en su funcionamiento y en su interacción con el ambiente. No sólo utiliza dibujos y esquemas. También diversas expresiones formales.

En otras palabras, un esquema pictórico como lo es un mapa mental, puede servir como modelo para la expresión de un sistema de ideas

#### *Partes Constituyentes del Modelo*

De acuerdo con la experiencia personal de la autora, para construir un ejemplo con el enfoque CTS, debe tenerse en cuenta al menos cinco (5) elementos o partes básicas: (a) la teoría; (b) la tecnología que de dicha teoría se ha derivado; (c) el impacto en la sociedad; (d) el impacto en el ambiente y (e) el contexto histórico en que se desarrollaron tanto la teoría como los productos tecnológicos.

Con respecto al peso de cada uno de esos elementos o partes del modelo no se pueden fijar parámetros específicos por cuanto se trata de un factor que dependerá del nivel de educación (básica de primera o segunda etapa, por ejemplo), del estilo del docente y del contenido curricular, por solo mencionar algunas variables intervinientes.

En este sentido debe destacarse que el enfoque CTS en Venezuela, es una alternativa de enseñanza de las ciencias más no un implante que genere cambios curriculares o de contenido. Al menos es así para el sector

de la educación básica que aún no se ha incorporado al modelo de educación bolivariana.

En cuanto a la secuencia de entrada o de figuración de cada uno de los elementos, la autora de esta investigación comparte la recomendación de algunos especialistas como Lazarowitz, R y Tamir, P. (1994) y Altuve (2003), quienes sugieren empezar por la exposición del contexto histórico en que se desenvuelven los protagonistas del hecho social, específicamente los científicos precursores o creadores de cual o tal teoría. En ese contexto se resaltarían hechos como (a) las creencias o suposiciones previas; (b) los conflictos sociales que predominaban (guerras mundiales, discriminación racial, esclavitud, revoluciones, reformas, calamidades naturales, epidemias y otras); (c) las corrientes epistemológicas predominantes de la época y (d) las necesidades y vacíos de conocimientos que motivaron la teoría.

En segundo lugar se explicaría la parte teórica como tal, destacándose las premisas o supuestos en que se basa y los modelos que permiten explicarla. Es útil en estos casos recurrir a los mapas de conceptos y a los mapas mentales para generar un aprendizaje en que se pone en acción todas las regiones del cerebro involucradas en la relación y conexión de conocimientos, según lo señalan Buzán (1998) y Ontorias, Molina y Luque (1999).

En tercer lugar se orientaría la clase hacia la parte práctica de la teoría, enfatizando en los productos tecnológicos que de ella se derivaron; en qué consisten, cómo funcionan, cuál es su vigencia actual en el mercado, en qué

sistema de tecnologías múltiples se engranan (si es el caso). De igual modo se podrían señalar los distintos modelos desde el prototipo hasta las versiones actuales si se dispone de la información.

En cuarto lugar aparecerían los aspectos relacionados a la influencia que sobre la sociedad y sobre el ambiente han tenido los productos tecnológicos previamente descritos. Debe tenerse presente que la mayoría de los productos tecnológicos tienen efectos positivos y negativos. En consecuencia, el docente debe buscar un balance al momento de explicarlos, de modo que no caiga en un maniqueísmo donde se interprete que algo fue creado para el bien o para el mal, generando con ello una posición tecnofílica o tecnofóbica respectivamente.

#### *Perspectivas del Enfoque CTS en el Contexto Teórico del Modelo de Educación Bolivariana*

Las perspectivas de aplicación del enfoque CTS dentro del modelo de educación bolivariana, pueden analizarse con base a dos indicativos directamente vinculados al currículo de educación básica: (a) el Proyecto Educativo Integral Comunitario (PEIC) y (b) el área general de ciencias y salud.

#### *Proyecto Educativo Integral Comunitario*

Según el Ministerio de Educación y Deportes (2005, b), el Proyecto Educativo Integral Comunitario (PEIC) consiste en:

Una concepción holística del hecho educativo donde se analizan las necesidades y las aspiraciones sentidas por el colectivo que conforma el plantel y su entorno, para luego generar alternativas

que permitan el mejoramiento de la calidad de la educación como un hecho de significación social (p. 2).

De la definición del PEIC, a juicio del autor, se interpreta lo siguiente:

1. Una noción institucional de tipo sistémica, global e incluso eco - social del hecho educativo dentro de un contexto espacio - temporal. Se asume que cada plantel educativo y su entorno social tendrá particularidades que lo diferenciarán de otro plantel educativo en un mismo período o en períodos distintos.

2. En virtud de lo antes expuesto, cada plantel educativo deberá desarrollar su propio PEIC.

3. La intención gubernamental respecto al PEIC involucra un trabajo de investigación - acción, que bajo una visión de participación colectiva, requiere del concurso de docentes, alumnos y demás miembros de la sociedad. La investigación - acción es una forma de educación ciudadana bajo el enfoque CTS (González, López y Luján, 1997) que aplicado a este caso, podría traducirse en: (a) la investigación previa de los problemas del plantel educativo y de su comunidad y (b) la generación de un diagnóstico y (c) la ejecución de acciones para solventar los problemas.

4. Se trata de un nuevo estilo para incrementar la calidad de la educación tomando como referencia la realidad. Ya no se trataría de formar un individuo con un cúmulo de conocimientos teóricos que por lo general, al no saber para qué le sirve, termina por olvidarlo. En teoría, con el PEIC sabrá

para qué aprende y con su aprendizaje tendrá la vivencia personal de construir su propio conocimiento, de acuerdo con la teoría constructivista que subyace en el Proyecto Educativo Integral Comunitario y con la filosofía de desarrollo endógeno, propuesta por el Ministerio de Educación y Deportes, en materia de educar para que el individuo se proyecte hacia la sociedad a la que se debe, conociendo sus problemas, sus valores y características propias.

Otra razón que le da perspectivas favorables a la aplicación del enfoque CTS dentro del proyecto PEIC, según el Ministerio de Educación y Deportes (2005, b), es la promoción de la acción pedagógica hacia el aprendizaje de la ciencia y de la tecnología de cara a una realidad social que considera la salud y el ambiente y que a su vez, el alumno deberá conocer y tomar conciencia de su utilidad para la proposición de soluciones inherentes a la comunidad o para la aplicación directa de las mismas.

#### *Área General de Ciencia y Salud*

El Ministerio de Educación y Deportes (2005), acepta los lineamientos que desde finales de la década de los noventa del Siglo XX venían planteando las autoridades que para ese momento gerenciaban el Ministerio de Educación. De hecho, acepta los principios básicos de Delors (citado en Echeverría, 2001), que a su vez constituyen un fundamento del enfoque CTS: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser para comprender mejor el mundo y aprender a convivir para poder vivir juntos.

De igual modo, el Ministerio de Educación y Deportes (2005), destaca

la importancia de enseñar ciencia y tecnología en educación básica bajo el enfoque CTS. Entre los diversos argumentos que resalta el organismo rector de la educación preuniversitaria en Venezuela pueden destacarse los siguientes:

1. Conocer los cambios e interacciones del mundo socionatural. Esto implica la interacción ciencia - sociedad y ambiente.
2. Comprender los problemas relacionados con la prevención de enfermedades, el mantenimiento y promoción de salud mental, corporal y social.
3. Buscar soluciones lógicas a los problemas y proporcionar una óptica desde la cual se observen los avances de la ciencia y de la tecnología, en función de auténticos valores humanos.
4. Desarrollar una forma de pensamiento lógico, creativo, convivencial y reflexivo.
5. Atender problemas derivados directa e indirectamente de la actividad humana que afectan directamente el ambiente natural y social.
6. Alertar acerca de las alteraciones que el empleo irreflexivo de la tecnología produce en el equilibrio ecológico.
7. Preparar al educando para afrontar los constantes cambios y desafíos que ocurren en la sociedad y que requieren de su participación.

Debe destacarse que el documento del Ministerio de Educación y Deportes (2005) considera toda la educación básica e incluye niños, niñas y adolescentes, con un currículo organizado en cuatro bloques: (a) la tierra y el

universo; (b) los seres vivos; (c) la salud integral; (d) tecnología y creatividad. Estos bloques no dejan de ser un artificio curricular para el estudio de contenidos de diferentes disciplinas; biología, física, química, ciencias de la tierra y educación para la salud.

Están adaptados a los intereses del niño, niña o adolescente, a su desarrollo psicológico y responden a las tendencias mundiales de la Enseñanza de las Ciencias, donde el niño, niña o adolescente se constituyen en protagonistas del Curriculum. El educando tiene conocimientos previos acerca de estos temas, el propósito es aprovechar esos conocimientos, mantener los que son correctos y propiciar la reestructuración cognitiva de las concepciones alternas. Es deseable, que el niño transfiera los aprendizajes adquiridos en la escuela a la vida cotidiana y que el maestro maneje la Ciencia como lo plantean Solbes y Vilches (1995), quienes sostienen que el conocimiento no pertenece a una sola disciplina, ni es un bloque cognitivo estático, con límites definidos, sino que los conocimientos son sistemas de conceptos tanto en planos individuales como colectivos, por lo tanto, es deseable que sean estudiados bajo la óptica transdisciplinaria con análisis sistémico.

Actualmente la concepción de la Ciencia se caracteriza por considerar que las verdades son relativas, ya que se dan en un tiempo y en un espacio histórico.

Existen múltiples opciones para abordar los problemas y están relacionadas con la soledad y la humanización del hombre. Por tales razones

es deseable que el docente propicie el manejo del método científico, para que aborde problemas significativos del educando, como son los problemas de la salud, los tecnológicos y los socionaturales. Acevedo, Vásquez y Manasero (2003), hacen énfasis en la necesidad de un currículo centrado en las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. Además reconocen las implicaciones afectivas en el aprendizaje.

Para Solbes y Vilches (1995), el docente debe aprovechar la curiosidad del niño para enseñarle Ciencia y sugiere que se seleccionen temas de problemas reales, de interés social y de su entorno inmediato. De igual modo, los autores proponen el aprendizaje por descubrimiento en la resolución de problemas. Sugieren que la participación activa del aprendiz garantiza el éxito del proceso de instrucción y transferencia del conocimiento. Por los anteriores argumentos se ha seleccionado el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad.

El enfoque CTS dota de significado a los conceptos científicos, al relacionarlos con sus aplicaciones en la sociedad y al ofrecer un espacio para la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia. Además, el enfoque CTS hace énfasis en la cultura científica y exige una aproximación racional e independiente a la ciencia; se espera que los alumnos indaguen, cuestionen y expliquen sus conocimientos, valoren la experimentación como un proceso activo del pensamiento y como resultado de ello, lleguen a encontrar otros ejemplos en sus propias vidas. Estas tendencias apoyan lo que Simón Rodríguez (según la Universidad Simón Rodríguez, 1995) decía: “Como los

principios están en las cosas, con las cosas se enseña a pensar” (p.51) y “La naturaleza es un libro abierto que es necesario leer” (P.71).

El rol del docente dentro de este enfoque para la educación media venezolana y dentro del contexto del paradigma bolivariano de la educación, exige: una actitud abierta, ser creador de un ambiente rico en recursos, mostrar confianza en si mismo y en sus alumnos, servir de modelo para la actitud científica, resaltar la importancia de la cultura científica y estar consciente que la enseñanza de la ciencia no se restringe a las cuatro paredes del aula.

#### *Rendimiento Académico*

Rendimiento es el acto de rendir y a su vez, rendir, referido a una persona, es equivalente a dar fruto sobre una labor determinada, generar un producto con cierta calidad mensurable y que pueda ser calificada o juzgada (Diccionario de la Real Academia Española, 2002).

Por extensión, la autora de esta investigación, considera que Rendimiento Académico (RA) es el producto de un esfuerzo personal, generado por un estudiante, a través de una evaluación diseñada para medir cualitativa o cuantitativamente la calidad de ese esfuerzo, que se relaciona con lo aprendido dentro de un contexto curricular.

En Venezuela, la evaluación del RA en educación básica, frecuentemente se lleva a cabo por medio de un instrumento denominado examen. Puede ser un examen de lapso trimestral, un examen rápido o Quiz,

o exámenes parciales sobre un tópico en particular. La forma de evaluación puede ser presencial, en que los alumnos responden a los planteamientos en cuarenta y cinco (45) o noventa minutos (90) dentro del aula de clase o de investigación, para resolver a libro abierto, en clase o fuera de ella (en biblioteca, por Internet o en el hogar).

A través del tiempo, diversas críticas se ha efectuado sobre el problema de evaluar el RA (Hernández, 1996; Camargo, 2000; Triana, 2001, entre otros), pero al final, todas coinciden en que un examen no mide realmente lo que el estudiante sabe. Entonces surgen proposiciones como la evaluación continua, que también es en esencia un examen, pero atomizado en varios elementos (rasgos, conocimientos, habilidades prácticas y otros aspectos). De igual modo se propone la autoevaluación, la coevaluación (Camargo, 2000), e incluso, la no evaluación (Triana, 2001), donde alumno se confiesa apto para pasar a un grado de instrucción superior.

En la actualidad para evaluar el RA en educación básica se utilizan exámenes o pruebas de conocimiento, cuyo rango de medición es una escala de cero a veinte puntos, donde la mínima aprobatoria es diez puntos.

Según las estadísticas de las que informan varios autores, tales como Álvarez (2002) y Hernández (2003), (Tabla 1), los valores promedio de rendimiento académico en distintas asignaturas de ciencias en educación básica no exceden de quince puntos en la escala de veinte. Esta circunstancia, se suele asociar con factores tales como: (a) énfasis en

teorías de difícil comprensión; (b) libros de texto poco atractivos en su contenido; (c) imposibilidad de memorizar todo el conocimiento para presentar una prueba de rendimiento y (d) docentes con estilos catedráticos conductistas, que se limitan a explicar la teoría, aplicar un examen y reforzar el conocimiento de manera repetitiva.

En síntesis, todas las razones expuestas en torno a los bajos o medianos valores de rendimiento, convergen en un punto: no hay aprendizaje significativo de los contenidos y lo único que resalta es la insistencia en el enfoque teórico de los contenidos.

Si el enfoque CTS promueve el aprendizaje significativo a través de la conexión del conocimiento con la vida cotidiana y con las experiencias pasadas, creencias e ideas previas del alumno, entonces, la facilidad para internalizar el conocimiento en el individuo sería mayor (Altuve, 2003).

Esta hipótesis induce a pensar que el primer indicador de que se ha logrado un aprendizaje de calidad, es el rendimiento académico en las pruebas o exámenes sean de lapso, finales o tareas de investigación. No se puede especular una cifra de incremento, pero es plausible esperar que se superen las dificultades de aprendizaje evidenciadas en las investigaciones cuyos resultados se resumen en el Cuadro mostrado. Se insiste como lo destaca Garritz (1994), que el enfoque CTS incrementa el interés, o la motivación por el aprendizaje de la ciencia y mejora el rendimiento.

Tabla 1

*Rendimiento Académico promedio y causas declaradas de ese rendimiento en asignaturas de ciencia en la educación básica venezolana*

Asignatura	RA promedio	Causas declaradas sobre el RA
Estudios de la naturaleza (8º Grado)	10,4	Clases y textos con contenidos teóricos abstractos, aprendizaje memorístico, poca conexión del conocimiento con la realidad
Educación para la Salud (8º Grado)	14,6	Contenidos de complejidad media pero vinculados a la realidad. Interés de los alumnos por investigar. Proyección de lo aprendido en la comunidad
Biología de 8º Grado	14,5	Clases y textos con contenidos teóricos comprensibles y vinculados a la realidad
Biología de 9º Grado	11,1	Clases y textos con contenidos teóricos abstractos, desinterés manifiesto de los alumnos por la asignatura, falta de laboratorio
Física de 9º Grado	9,37	Clases y textos con contenidos teóricos abstractos no vinculados con la realidad, aprendizaje memorístico por repetición de ejercicios

Fuente: *Elaborado por el autor con datos de Álvarez (2002) y Hernández (2003)*

Es necesario destacar la importancia de la motivación en el proceso enseñanza-aprendizaje y resaltar el papel relevante que el profesor tiene como agente en la aparición y desarrollo de la motivación en sus alumnos.

### *Motivación*

Motivación es en esencia, la actitud que mueve a una persona hacia la

consecución de un objetivo específico; de una meta en particular; en este caso, hacia el aprendizaje de las ciencias o de una rama de ellas en particular.

Con base a las teorías de Beaubort (2000) y de Goleman (2001), la motivación puede considerarse como una manifestación emocional, de afecto, de entusiasmo, de apego o de concentración de tiempo y esfuerzo para conseguir algo que en términos educativos pudiera ser, por ejemplo, el aprendizaje y dominio de un idioma extranjero, del conocimiento matemático o de cualquier arte u oficio.

La motivación no es una variable observable directamente, sino que tenemos que inferirla de manifestaciones externas de la conducta de los alumnos.

Es necesario tener en cuenta que no existe una sola teoría que explique globalmente la conducta del individuo.

La motivación de la conducta humana es un tema amplio y complejo, del cual sólo se tratara una parte. Por existir muchos motivos y fuentes de motivación, la tarea del educador es identificar los motivos de los estudiantes y canalizarlos hacia actividades que realicen objetivos educativos.

Hay tres maneras de ver el control de la motivación existente en el individuo: mediante la motivación de incentivo, motivación de tarea y motivación de logro.

#### *Motivación de incentivo*

Según Skinner (1968) el uso de incentivos para cambiar la dirección de la

conducta motivada es cuestión de emplear atinadamente las contingencias de reforzamiento, un ejemplo de este caso es cuando los niños pequeños reciben reforzamiento por sus actividades sociales: trabajar con otros niños y relacionarse adecuadamente con el profesor se convierten en actividades esenciales para un buen aprendizaje. Si trasladamos este tipo de motivación al problema en estudio, se puede decir que ayudaría mucho en el aprendizaje de las ciencias ya que como sabemos se ha visto afectado por escaso interés o falta de motivación de los alumnos.

#### *Motivación de tareas*

Ausubel (1998) revisó pruebas relacionadas con diversas formas de motivación social y plantea que no siempre constituyen una base confiable para facilitar el aprendizaje. La relación causal que existe entre la motivación y el aprendizaje es típicamente recíproca, en vez de ser unidireccional.

Afirma Gagné (1987) que el problema de la motivación en las escuelas no es cuestión de promover dicha motivación, sino de organizar las condiciones del estudio y el aprendizaje de tal manera que sirvan como reforzamiento.

Lo expuesto anteriormente se relaciona con lo mencionado por Acevedo, Vasquez y Manacero (2003) sobre el enfoque CTS como modelo alternativo para la enseñanza, ya que tiene la ventaja de ir más allá de un contexto netamente teórico.

#### *Motivación de logro*

McClelland (1970) realizó estudios sobre el aprendizaje, propone que

los individuos pueden adquirir, en mayor o menor grado, un carácter persistente de lucha por lograr algo, lo que se convierte en motivación para muchas de sus actividades entre las cuales están las correspondientes al aprendizaje escolar.

Los planteamientos mencionados introducen implicaciones prácticas parecidas entre sí: se puede recompensar a los alumnos y su aprendizaje subsecuente mejora gracias al logro de tareas de aprendizaje que están dentro de sus posibilidades.

Cofer y Appley (1971), destacan que un importante psicólogo de la escuela humanística es Abraham Maslow. Su teoría del “yo”, propuesta en 1954, subraya la necesidad innata de autorrealización de cada individuo; es decir, el pleno desarrollo de sus capacidades. Conforme a Maslow, esas exigencias pueden expresarse o satisfacerse sólo después de que hayan sido atendidas las necesidades “inferiores”, entre ellas la seguridad, amor, comida y vivienda. Por ejemplo, un niño o un joven que casi todo el día tiene hambre no centrará su atención en la lectura o en el dibujo en la escuela si antes no se le da de comer.

Maslow dispuso las necesidades humanas en una pirámide, la cual se muestran en la figura N°1.

En la parte inferior se encuentran las necesidades fisiológicas de supervivencia; los seres humanos, lo mismo que otros animales deben tener alimento, calor y reposo para poder sobrevivir. Luego vienen las necesidades de seguridad; la gente necesita evitar el peligro y sentirse segura en su vida

cotidiana. Le es imposible alcanzar niveles superiores si vive en un miedo y angustia constantes. Cuando se garantizan en forma razonable las necesidades de seguridad y supervivencia, la siguiente necesidad más urgente es la de pertenencia (afiliación). El hombre necesita amar y sentirse amado, estar en contacto físico con otros, asociarse a otros y participar en grupos u organizaciones (Shaffer, 1978). Y además también necesita sentir la autoestima; requiere respuestas positivas de otros, las cuales incluyen desde la simple confirmación de las habilidades básicas hasta el elogio y la fama. Todo ello le procura la sensación de bienestar y autorrealización.



*Figura 1.* Jerarquía de necesidades según Maslow

Básicamente y hablando en términos pedagógicos, Maslow plantea que para que un alumno esté motivado para aprender, antes debe tener satisfechas una serie de necesidades básicas, dado que las necesidades

están organizadas en forma de pirámide, cuya base está formada por las necesidades de orden fisiológico (comida, bebida, refugio, etc.) y en la cúspide las necesidades de orden superior como la auto-realización.

Además, y esto es importante, están organizadas de forma jerárquica, que para satisfacer una determinada necesidad hay que tener satisfechas aquellas de orden inferior.

Por ejemplo, si un alumno se siente rechazado por el grupo/clase, posiblemente quede anclado en la necesidad de pertenencia/afecto sin poder ocuparse de satisfacer las necesidades de autoestima/prestigio que podría obtener con las tareas académicas.

Las implicaciones que esta teoría tiene para el profesor quedan patentes en la necesidad de que a la hora de interpretar el rendimiento de un alumno tengamos en cuenta una serie de situaciones que pueden dejarle anclado en necesidades de tipo inferior, como son, a modo de ejemplo:

- El rechazo, bien sea del grupo, de la clase o del profesor.
- La inestabilidad familiar (familia cuyos padres o él mismo están en proceso de divorcio).
- La inseguridad familiar en el trabajo.
- La baja autoestima

### *Motivación por la Ciencia*

Boada (1999), a través de su investigación destaca la relación entre la motivación que manifestaban los estudiantes de biología del octavo grado de educación básica y el rendimiento académico. Los resultados demostraron

que había una motivación muy alta por aprender temas de biología que se conectaban con hechos de la vida real como enfermedades, ingenios que imitaban órganos humanos o la aplicación de técnicas computarizadas en biomedicina.

El mencionado autor descubrió que en aquellos temas donde más se expresaba una alta motivación por conocer, mejor era el rendimiento en las pruebas de lapso que incluía dichos temas. En momento alguno se nombró o se insinuó el enfoque CTS. Sin embargo, quedó en evidencia que algunos temas de la asignatura estudiada por Boada (1999), se cumplía con las características de ese enfoque, cuando se daba la oportunidad de relacionar el conocimiento científico con hechos y experiencias de la vida real o incluso de la vida cotidiana. He allí entonces una razón para suponer que el enfoque CTS puede promover el interés y la motivación por el aprendizaje de las ciencias.

Con el ejemplo anterior se pretende destacar que la motivación es impulsada o motorizada por factores internos, pero también median los externos. En el primer caso existe la motivación intrínseca y extrínseca en el segundo. El deseo de autorrealización, la satisfacción personal por alcanzar una meta sin que medie el reconocimiento de terceros ni la recompensa económica o la fama, es típico de la motivación intrínseca. Cuando el esfuerzo se orienta por el logro de mejores posiciones sociales, premios, reconocimiento público o ganancias económicas, la motivación en este caso resulta de tipo extrínseco. Cuando los factores externos e internos se

conjugan para promover una conducta de realización, se logra la motivación integral, típica de los ejecutivos y empresarios con grandes ambiciones (Smith, 2000).

Más allá del trabajo de Boada (1999), en el campo educativo, motivación y rendimiento muestran una relación significativa, aunque cuantitativamente, ésta no llegue al cien por ciento (100 %). Por ejemplo, Guevara y Ruiz (2002) demostraron que en el aprendizaje de la física del noveno grado de educación básica, existía una asociación directa y proporcional entre ambas variables ( $R = 0,701$ ), con una bondad de ajuste de cincuenta y dos centésimas (0,52) o cincuenta y dos en la escala porcentual (52 %).

En otras palabras, no toda la variación observada en los datos primarios de las mencionadas autoras, podían explicarse por el modelo de regresión exponencial que rindió el mejor ajuste. Esto se debe a que la motivación por sí sola no explica completamente que el rendimiento sea alto o bajo: existen otras variables intervinientes que sumarían el cuarenta y ocho por ciento (48 %) restante que es, en términos estadísticos, el complemento de la varianza explicada por el modelo matemático usado.

Es evidente que mientras más motivado esté un individuo por alcanzar una meta, su eficiencia y eficacia será mayor hasta cierto grado. Las limitaciones se imponen, aunque eventualmente pudieran superarse. Tal es el caso en que se combinan una alta motivación con una gran satisfacción por lo que se está haciendo o bien, aprendiendo. Es como una espiral de poder. Si un individuo logra bienestar con lo que está haciendo para la

consecución de un objetivo, la motivación se incrementa, lo que, a su vez, aumenta la satisfacción, tal como lo demostraran Zamora y Lozada (2000) en cursos básicos de biología en los que sí se aplicó el enfoque CTS.

Cabe preguntarse si existe algún otro factor que supere la motivación en su estrecha asociación con el rendimiento académico. Las evidencias sugieren que sí y la novedad, tiene que ver con la visión constructivista de la educación. Esta visión, con sus estrategias de relación del conocimiento con la realidad, se despliega completamente en su intención y actividades bajo el enfoque CTS, tal como lo destacan Steem y James (1999), Osorio (2002) y Pérez (2004).

#### *Posición Personal del Alumno Respecto a la Ciencia*

La posición del alumno con respecto a la ciencia, luego de haberse educado bajo el modelo CTS, teóricamente tendría que diferir de aquella que presentarían la mayoría de los estudiantes que han recibido la educación teórica, catedrática y conductista tradicional, enfocada principalmente en el aspecto netamente teórico y formal.

Puesto que el enfoque CTS pretende la alfabetización científica del ciudadano, la valoración de la democracia como sistema para la participación y ésta última como medida de decisión colectiva en torno a la ciencia y la actividad tecnocientífica dentro de un contexto social, un estudiante formado bajo el enfoque CTS debería ser una persona con una actitud reflexiva, crítica, con capacidad para discernir, opinar, conocer sobre la ciencia, la tecnología y su relación con la sociedad e incluso participar en la aceptación

o rechazo de determinadas aplicaciones que se derivan de la actividad tecnocientífica. En este sentido, puede mencionarse como ejemplo a la organización internacional conocida como Green Peace, una de las ONG surgida hacia la década de los setenta, o bien los denominados movimientos ecologistas, que como lo comentara Ponce (1992), para finales de la década de los ochenta del Siglo XX, ya habían alcanzado posiciones políticas en los parlamentos de Alemania, España y Francia.

### Capítulo III. Metodología

#### *Tipo y Diseño de la Investigación*

Este estudio estuvo enmarcado dentro del tipo de investigación explicativa, entendiéndose por tal, según Hernández, Fernández y Baptista (2002), aquella que va más allá de la descripción de conceptos y que a su vez están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales. Cabe destacar que en las investigaciones explicativa el interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este o por qué se relacionan dos o más variables.

Con respecto al plan concebido para responder las preguntas de la investigación, se aplicó un diseño de campo, cuasiexperimental.

La modalidad es de campo porque la investigación se llevó a cabo en el ambiente natural dentro del cual se desenvuelven los sujetos que constituyen la población motivo de estudio (Kerlinger, 1999).

El diseño es cuasiexperimental porque los sujetos estudiados (alumnos del octavo grado del ciclo básico) no son asignados al azar a los grupos, ni emparejados por el mismo proceso de aleatoriedad, sino que éstos ya estaban conformados antes del experimento. En otras palabras, se trató de grupos intactos, cuya razón de ser escapa del dominio del investigador (Hernández, Fernández y Baptista, 2002).

Para realizar este estudio, se aplicó un diseño con postprueba únicamente. La manipulación de la variable independiente (estrategia de

enseñanza con enfoque CTS y estrategia de enseñanza con enfoque tradicional) alcanzó dos niveles: presencia y ausencia del tratamiento.

El diseño se diagrama de la siguiente manera:

Tabla 2

*Diseño con post prueba (grupo experimental y grupo control)*

Grupos	Tratamiento	Post prueba	
		RA	M
1	X	O <sub>1</sub>	O <sub>3</sub>
2	-----	O <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

Alternativas: *X=Grupo CTS (experimental); ----- =Grupo tradicional (control); RA=Rendimiento Académico; M =Motivación; O<sub>1</sub> y O<sub>2</sub> Resultados obtenidos del RA con enfoque CTS y Tradicional; O<sub>3</sub> y O<sub>4</sub>=Resultados obtenidos de la M con enfoque CTS y tradicional*

### *Población y Muestra*

La población estuvo conformada por los alumnos de la tercera etapa de La Escuela Básica Nacional “Juan Rodríguez Suárez”, pertenecientes a las siete(7) secciones de octavo grado, inscritos en el período septiembre 2005 - julio 2006.

En términos cuantitativos, se trata de una población finita estimada en doscientos diez (210) alumnos.

De las siete secciones de octavo grado, se seleccionaron como muestra dos en forma aleatoria. De estas dos, se escogieron aleatoriamente cuál sería el grupo control y cuál sería el experimental. Se aplicó un método

probabilístico simple. Se dice que es probabilístico simple ya que el tamaño de la muestra se formula de manera tal que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados (Hernández, y col., 2002).

En términos cuantitativos la muestra estuvo constituida por 50 alumnos de ambos sexos, con edades comprendidas entre trece y quince años, pertenecientes en su mayoría al estrato socio-económico D.

Con cada grupo constituido, se procedió a la aplicación del tratamiento respectivo (enfoque CTS y clase Tradicional). En donde la clase Tradicional corresponde al grupo control y el Enfoque CTS al grupo experimental.

#### *Hipótesis de trabajo*

Se presume que la aplicación del tratamiento (enfoque CTS) debería generar mayor rendimiento académico y motivación, al comparar con los resultados obtenidos al aplicar el enfoque tradicional.

#### *Hipótesis estadística*

Hipótesis Nula ( $H_0$ ). No hay diferencia significativa entre la media de los valores de rendimiento académico y motivación, medidos por el tratamiento versus control, de modo que cualquier diferencia numérica encontrada, obedece al azar o a errores del muestreo.

Hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Las diferencias son significativas, de modo que el enfoque CTS debe dar un rendimiento mayor o menor según las magnitudes numéricas de los valores medios.

### *Sistema de Variables*

Definición operacional de las variables: una variable puede definirse, como una propiedad que puede cambiar y cuya variación es susceptible a medirse o a observarse (Balestrini, 2001).

Para efectos de esta investigación, se consideraron las siguientes variables:

Variable independiente. En este estudio se consideró como variable independiente a las estrategias instruccionales, las cuales se definen como técnicas de enseñanza - aprendizaje, cuya finalidad es lograr un objetivo educativo (Szczurek, 1998). En este sentido fueron consideradas dos dimensiones: T1 o estrategia de enseñanza con enfoque CTS y T2 o estrategia con enfoque Tradicional.

Las actividades con enfoque CTS, son aquellas actividades, que no son usadas comúnmente en las aulas de clases de educación media, que tienen un enfoque científico-tecnológico y tienen aplicabilidad en nuestra sociedad. Como por ejemplo lecturas de artículos de prensa, revistas y de internet (inherentes al tema de estudio).

Las actividades tradicionales son aquellas que se usan diariamente en la enseñanza de las ciencias biológicas, y están caracterizadas por clases magistrales, usos de guías, aplicación de cuestionarios etc.

Variables dependientes. Estuvieron representadas por: (a) el rendimiento académico (RA) y (b) la motivación (M). Son dependientes porque, fueron afectadas por la variable independiente, que en este caso es

la estrategia instruccional con dos dimensiones: enfoque CTS y enfoque Tradicional.

### *Variables intervinientes*

Una variable interviniente es aquella que tiene la propiedad de influir modificando o no los resultados de un estudio, entre ellas tenemos:

*Variables controlables:* aquellas que el investigador puede controlar dentro de un estudio, en este trabajo fueron las siguientes:

*El Docente.* Elemento indispensable en el proceso enseñanza aprendizaje es el que selecciona el material de instrucción, constituye parte del qué o el cómo del proceso (Szcurek, 1989).

*Horario.* La distribución tradicional del tiempo es una forma en que puede organizarse el horario de clase, algunas de estas formas son, el horario dividido, horario estructurado y el horario con ciertos períodos fijos y el resto estructurado por el estudiante (Szcurek, 1989). En esta investigación se controló el tiempo de desarrollo de las actividades.

*Variables no controlables.* Son aquellas en las cuales el investigador no puede ejercer ningún control.

*Tiempo de dedicación.* La cantidad de tiempo dedicada al aprendizaje afecta, como sería de esperar, al grado en que este se realiza. Como se ha demostrado en algunos estudios empíricos. El tiempo que dedican los estudiantes al aprendizaje es una variable particularmente significativa en la determinación de lo que se aprende, como lo indica el rendimiento del alumno en cada tema escolar.

*Comprensión de la lectura.* A menudo el material se encuentra en forma de un texto impreso, cuyo caso concierne a la comprensión de la lectura.

Esta variable modifica la facilidad con que los individuos aprenden, ya que influye en la rapidez con que comprenden la esencia de lo que se les está comunicando y que deben aprender.

*Experiencias previas relacionadas con el tema de estudio.* Esta variable tiene un impacto sustancial, sobre la facilidad con que se realiza el aprendizaje (asociación de experiencias).

*Condición fisiológica y de salud de cada alumno.* Cada individuo posee una condición fisiológica que puede diferir del resto entre ellos (ámbito familiar, estado nutricional etc.)

*Interés hacia la Biología.* Implica la necesidad de esfuerzo que cada estudiante muestra para la adquisición del conocimiento en Biología, lo cual debe ser inducido por un tipo de motivación intrínseca (Pozo y Crespo, 2000)

#### *Instrumentos Para la Recolección de Datos*

Para diseñar los instrumentos, previamente se operacionalizaron las variables (Tabla 3). Se diseñaron dos instrumentos de recolección de datos, que se aplicaron a los alumnos del grupo experimental (enfoque CTS) y a los del grupo control (enfoque tradicional). Estos instrumentos estaban denominados con los siguientes nombres:

Instrumento N°1. Prueba post tratamiento. Se utilizó para medir el rendimiento académico de los alumnos (ambos grupos) que consistió en un examen objetivo de veinte ítems con cuatro alternativas de respuestas, (ver

anexo A).

Tabla 3

*Operacionalización de las variables*

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems
Rendimiento Académico	Estrategia Enfoque CTS	Rendimiento en conocimiento teórico	1 a 11
		Rendimiento en conocimiento sobre aplicaciones tecnológicas	12 a 16
	Estrategia de enseñanza tradicional	Rendimiento sobre el impacto social	17 a 20
Motivación del alumno con la asignatura Biología del 8º Grado De Educación Básica	Estrategia Enfoque CTS	Motivación por el contenido	1,2
		Motivación por aprender más sobre el tema	3,4
	Estrategia de enseñanza tradicional	Motivación por el método de enseñanza	5, 6
		Motivación por la asignatura en general	7,8

Instrumento N° 2. Una encuesta de opinión que contenía ocho ítems para sondear el grado de motivación que presentaron los alumnos de ambos grupos, una vez implementadas las estrategias correspondientes, (ver anexo

B).

El dato crudo o primario derivado de la aplicación de la prueba post tratamiento, se utilizó con el propósito de medir el rendimiento académico, en ambos grupos (experimental y control) a su vez tuvo un número en la escala de 0 a 20 puntos que se obtuvo por la sumatoria de todos los puntos acumulados por el alumno al responder la prueba (1 punto por cada respuesta correcta). Por otra parte, para medir la motivación, se aplicó un instrumento (escala cerrada ordinal de Likert) constituido, por preguntas cerradas, cada uno de los planteamientos tenían cinco opciones de respuestas, para ser calificadas según el juicio personal de cada uno de los cincuenta alumnos. Cabe señalar que las alternativas de respuestas estaban distribuidas de menor a mayor, y el criterio establecido fue: 1= Nada, 2 = Poco, 3 = Regular, 4 = Bastante y 5 = Completamente.

#### *Validez Prueba Piloto y Confiabilidad de los Instrumentos*

Para determinar la validación de los instrumentos se llevó a cabo por el método de validez de contenido mediante el juicio de tres (3) expertos. Para tal efecto, cada experto recibió un modelo de los instrumentos, (ver anexo A) una hoja con los objetivos específicos (ver Anexo C) las variables que se tomaron en cuenta y un formato para que emitieran su respectiva opinión (ver anexo D). El juicio mayoritario de los expertos determinó la validez por consenso.

Para el cálculo de la confiabilidad de los instrumentos, se aplicó una prueba piloto a diez estudiantes de octavo (8º) grado del Ciclo básico, del

Liceo Pablo Vila (seleccionados al azar), este Liceo esta situado en la misma zona en que se encuentra el Liceo Juan Rodríguez Suárez (Urbanización El Paraíso).

Los resultados de la prueba fueron vaciados en el programa SPSS versión 11.0 y fueron incorporados al módulo análisis de confiabilidad.

Se utilizó en este caso el coeficiente de Kuder y Richardson que es el recomendado, según Ponce (1996, 1998) para calcular el grado de confiabilidad de instrumentos realizados sobre la base de una respuesta todo o nada (1 = incorrecto; 2 = correcto).

Respecto a los resultados de los coeficientes de confiabilidad, Palella y Martins (2003), suministran la siguiente escala de valoración de confiabilidad: (a) entre 0,81 y 1 la confiabilidad es muy alta y el instrumento original no requiere de mayores modificaciones. Incluso, puede implementarse tal como se encuentra; (b) 0,61 y 0,80 la confiabilidad es alta y sólo deben modificarse algunos aspectos del instrumento según la indicación del análisis ítem por ítem; (c) menos de 0,60, la confiabilidad oscila entre media y muy baja y lo recomendable es repetir la construcción del instrumento y ensayar de nuevo la confiabilidad.

Los resultados en los dos (2) instrumentos son confiables, puesto que obtuvieron el siguiente valor:

Instrumento N°1, valor  $K = 0,913$  pts, según la clasificación antes expuesta se considera alta.

Instrumento N°2 valor = 0,984 pts Este valor se deriva del análisis de

confiabilidad realizado con el programa SPSS en su modulo de análisis de escala.

### *Materiales*

Uno de los objetivos del contenido programático de 8° grado de educación básica es establecer la relación funcional entre las estructuras receptoras sensoriales localizadas en el fotorreceptor humano, con la percepción de imágenes.

Se decidió tomar este objetivo como modelo, en la aplicación del enfoque CTS, ya que permite establecer claramente la influencia que tiene dicho enfoque desde el punto de vista tecnológico y su impacto en la sociedad.

Los materiales utilizados para el grupo experimental fueron: pizarrón, tizas, rotafolio, láminas y modelos anatómicos, más la explicación del objetivo establecido bajo el enfoque CTS por parte del docente. También se utilizó el análisis de artículos de prensa, Internet y revistas científicas, con el propósito de que los alumnos pudieran relacionar los contenidos dados en clase con los avances tecnológicos relacionados con el tema de estudio y la forma como influyen en nuestra sociedad. Para el grupo control se utilizaron los materiales propios del aula como fueron pizarrón, tiza, rotafolio modelos anatómicos más la participación del docente con sus clases magistrales, material escrito, el uso de guías y cuestionarios. Estas actividades son actividades tradicionales en el proceso enseñanza-aprendizaje con enfoque netamente teórico.

### *Procedimiento*

Al grupo experimental se le explicó el tema de estudio (el fotorreceptor humano). El docente en su explicación le proporcionó un enfoque científico tecnológico con el propósito que el alumno pudiera relacionar los aspectos teóricos con la actividad investigativa y su contexto social. Posteriormente se les entregó un material de apoyo (artículos de Internet, prensa y revistas científicas), (Ver Anexo E), sobre aplicaciones tecnológicas relacionadas con el sistema visual (avances tecnológicos, técnicas para corregir defectos visuales y técnicas quirúrgicas). A su vez se les explicó el impacto social de las aplicaciones tecnológicas.

Se orientó a los alumnos del grupo experimental a reunirse en equipos y expresar sus conclusiones en un material didáctico (rotafolio), bajo un enfoque práctico (tecnologías derivadas del enfoque CTS). Posteriormente cada grupo lo explicó al resto del curso según los criterios que prevalecieron en cada equipo (ver Anexo F).

Al grupo control se les explicó el mismo tema de estudio (el fotorreceptor humano) con enfoque netamente tradicional en donde el docente se encarga de la transmisión de contenidos cognitivos independientemente de las características e intereses de los grupos de estudiantes involucrados, en donde salen a relucir los cuestionarios y las guías para discutir el tema.

Por último se aplicaron los instrumentos de evaluación respectivos. Una vez obtenidos los resultados de ambos grupos se procedió para su

análisis de la siguiente manera:

1. Vaciados de datos crudos
2. Identificación de casos anómalos
3. Cálculos de descriptivas: Media, Varianza y desviación estandar
4. Representación gráfica de distribución de frecuencia, (gráfico de barras, histogramas) para las variables dependientes en función del tratamiento de cada variable con el enfoque CTS y con el enfoque tradicional.
5. Aplicación de las pruebas  $t$  de student para verificar si las medias de: Rendimiento académico y motivación, son iguales entre tratamiento o difieren significativamente, de modo que se pueda inferir que un tratamiento es más eficiente que otro, o alternativamente no ejerce influencia alguna sobre los valores de rendimiento.

#### Capítulo IV. Análisis y Discusión de los resultados

En este capítulo se analizan e interpretan los datos recabados a través de los instrumentos diseñados durante la investigación, para comparar la relación que existe entre la mediación del conocimiento con estrategias que involucren el enfoque CTS y el enfoque tradicional, sobre las variables: Rendimiento Académico (RA) y Motivación (M) por la asignatura.

Para ello se tomó en cuenta los objetivos, las interrogantes planteadas en el capítulo anterior, así como las variables de la investigación.

##### *Rendimiento del alumno con la asignatura Biología de 8º Grado de Educación Básica*

Para realizar el análisis de la variable Rendimiento Académico del alumno en la asignatura Biología de 8º grado, se tomaron en cuenta los resultados obtenidos de la prueba post tratamiento, que consistió en un examen objetivo de 20 ítems con cuatro alternativas de respuesta, y con un puntaje de 1 a 20 puntos (Anexo A). Para el análisis del instrumento se agruparon los ítems de acuerdo a las dimensiones de la operacionalización de variables (Tabla 3) y la tabla de especificaciones.

A continuación se presenta la Tabla 4, en la cual se refleja la calificación agrupada en orden numérico de los 25 alumnos, tanto para el grupo experimental, como para el grupo control, y la figura 2 en donde se puede observar claramente la diferencia, a nivel general, del rendimiento entre ambos grupos.

Tal como se muestra en el Tabla 4, el rendimiento académico (RA) del

grupo con enfoque CTS (experimental), osciló entre un mínimo de ocho puntos y un máximo de veinte, en la escala de 0 a 20 puntos.

Tabla 4

*Resultados para la Variable Rendimiento*

Rendimiento (Calificaciones)	Grupos			
	Experimental		Control	
	Fr	%	Fr	%
07	0	0	1	4,0
08	3	12,0	2	8,0
09	4	16,0	1	4,0
10	0	4,0	7	28,0
11	0	0	5	20,0
12	1	0	3	12,0
13	2	8,0	2	8,0
14	3	12,0	1	4,0
15	1	4,0	0	0
16	1	4,0	2	8,0
17	7	28,0	1	4,0
18	1	4,0	0	0
19	1	4,0	0	0
20	1	4,0	0	0
<b>Totales</b>	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Hubo un total de siete aplazados, (28%) y dieciocho aprobados, (72%), con un valor medio para todo el grupo de 13.88 puntos, y con una desviación

típica de casi cuatro puntos (3,866).

Por otra parte, el *RA* en el grupo tradicional (control), osciló entre un mínimo de siete puntos y un máximo de diecisiete puntos en la escala de 0 a 20. Puede notarse igualmente que hubo un total de cuatro alumnos aplazados, (16 %) y veintiún alumnos aprobados, (84%). El valor medio del grupo fue de 11,28 puntos con una desviación típica de 2,492 puntos (Tabla 5).

Se observa, al comparar estos resultados, que si bien hay más aplazados en el grupo experimental (CTS), que en el grupo control (enfoque tradicional), el rendimiento académico promedio fue superior en el grupo experimental con respecto al grupo control, con una diferencia de 2,6 puntos.

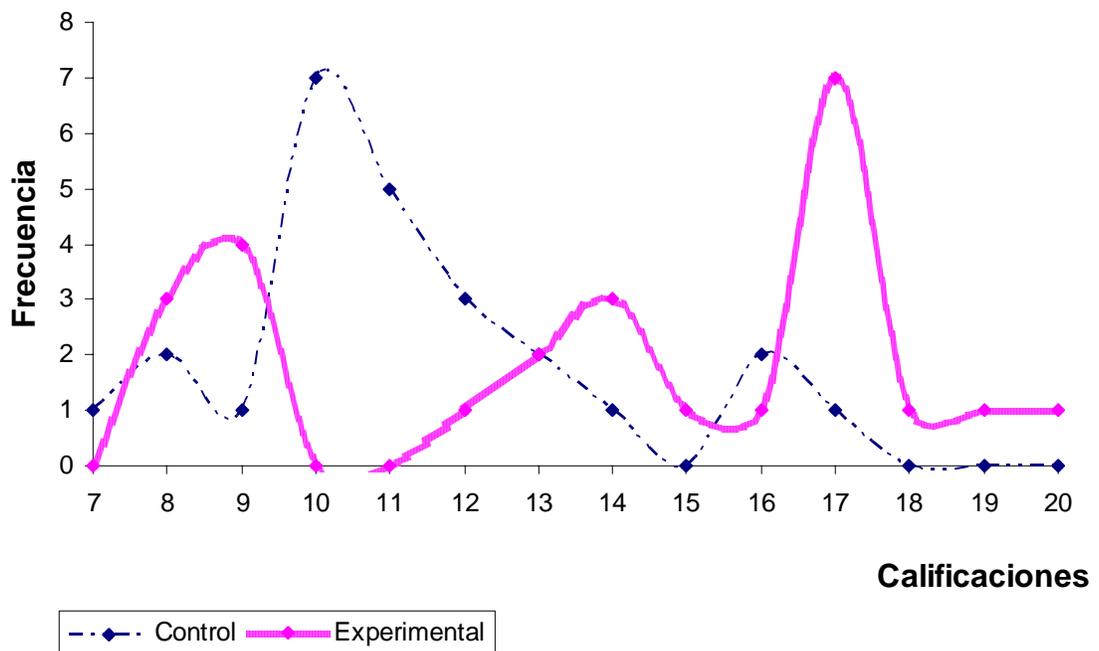
Tabla 5

*Resultados de la media y de la desviación típica de la variable Rendimiento en los grupos experimental (CTS) y control (tradicional)*

Grupo	<i>N</i>	Media	Desviación Típica
Experimental	25	13,88	3,866
Control	25	11,28	2,492

Por otra parte, en la figura 2 se pone en evidencia que en el grupo control, la mayor densidad de la curva, que corresponde a la relación frecuencia *RA*, se centra en torno a las calificaciones consideradas medianas o de rendimiento deficiente, con un máximo en la nota mínima de aprobación que es diez puntos y un recargo de la curva hacia el rango que va

de 10 a 15 puntos, donde se alcanza un mínimo. A partir de allí se expresa un grupo menor, prácticamente una subpoblación de alumnos desplazada hacia los rangos de calificaciones altas.



*Figura 2.* Resultados generales para la Variable Rendimiento

En la misma figura 2, la curva correspondiente al grupo CTS expresa otro comportamiento. En efecto, en el rango de 7 a 10 puntos hay una subpoblación bien delimitada: el grupo de los aplazados. Luego sigue un segundo grupo que expresa su máximo en catorce puntos, que cualitativamente es un rendimiento aceptable y un tercer grupo de altas calificaciones, entre 16 y 20 puntos, que es superior en densidad y en rendimiento al observado en el control. Estas evidencias expresadas de manera gráfica, permiten visualizar un fenómeno atípico si se compara con lo reportado por varios autores en cuanto a calificaciones obtenidas con el

método tradicional de enseñanza, tal como se describe seguidamente.

Según Álvarez (2002) y Hernández (2003), los valores promedio de rendimiento académico no exceden de quince puntos en la escala de veinte, cuando el sistema de enseñanza está centrado en un enfoque netamente teórico, carente de un aprendizaje significativo. Particularmente, Hernández (2003) acota: “Deben implementarse estrategias de enseñanza innovadoras, porque las tradicionales ya son anacrónicas y prácticamente en cualquier asignatura, no elevan la media de rendimiento por curso en más de trece puntos” (p. 221).

En contraste con estas apreciaciones, ya se venía postulando desde finales del siglo XX que un enfoque innovador lo constituía el CTS para mejorar el aprendizaje y en consecuencia, el *RA*. En este sentido puede destacarse a Garritz (1994), quien disertó acerca del enfoque CTS, destacando que incrementaba el interés por el aprendizaje de la ciencia y mejoraba el rendimiento académico.

Cuando se hace el análisis en términos de valores promedio de rendimiento académico por curso (grupo CTS contra grupo control), sería válido preguntarse si el comportamiento observado entre ambos grupos es sólo una consecuencia del azar, un error de muestreo o un fenómeno en el cual, por la magnitud de las varianzas, el promedio no es indicativo de que un método sea mejor que otro medido con un valor de tendencia central como lo es el promedio de rendimiento académico por grupo (experimental y control).

Para despejar esta incógnita se recurrió a la prueba *t* de student bajo la

hipótesis nula ( $H_0$ ) que apoya, con 95 % de confianza, la magnitud numérica de las diferencias de los promedios, no obedece a efectos de un tratamiento y en general, ambos grupos se comportan de igual manera. Esto significa aceptar la  $H_0$  si su probabilidad (valor p de significación) excede el valor crítico de significación que es 0,05. Se puede observar en el Anexo G1 que: (a) las varianzas son homogéneas y en consecuencia, tienden hacia un mismo valor central independientemente de sus magnitudes. De hecho, la significación fue de 0,009 (el valor crítico de aceptación es 0,05) y (b) la hipótesis nula con relación al *RA* ínter grupo, no puede aceptarse por cuanto el valor de significación fue de 0,007 (inferior a 0,05).

No aceptar la  $H_0$ , aún dándole 95 % de confianza, significa aceptar una hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Puesto que el promedio fue 13,88 en el grupo CTS y 11,28 en el control (Tabla 5). Entonces la diferencia entre ambos promedios (2,6 puntos) a favor del grupo CTS sí es significativa ( $H_a$ ) y no obedece a intangibles del muestreo, a pesar de la posible influencia de las variables intervinientes ya mencionadas en el capítulo anterior.

Cabe destacar que estos resultados apoyan las expectativas coincidentes de varios autores como Garitz (1994), González (2000), Godoy (2001) y Acevedo, Vásquez y Manasero (2003), entre otros, respecto a que el enfoque CTS mejora la calidad de la enseñanza, lo que a su vez se expresará en un mayor rendimiento académico en las asignaturas donde se aplique.

A pesar de la evidencia a favor de la mejoría sustancial del *RA* en la enseñanza de la biología con el enfoque CTS, algunos aspectos no pudieron ser explicados con los análisis practicados. Por ejemplo, ¿cómo puede interpretarse un mayor número de aplazados en el grupo CTS al compararlo con el grupo control? ¿Acaso el enfoque CTS por sus características, demarca una discontinuidad entre alumnos que se motivan por un contenido o por una asignatura en general, de aquellos que, al estar desmotivados y recibir una información más completa, terminan por rechazar ese modelo de enseñanza?

Otra incógnita planteada en esta investigación se refiere a la variable motivación. ¿En cuál grupo se expresa mayor motivación por el contenido, por la materia y por el método de enseñanza? Y en síntesis, ¿Hay más motivación en el grupo experimental (CTS) que en el control? Para realizar el análisis de la variable motivación del alumno por la asignatura, se tomó en cuenta los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta de opinión, con ocho alternativas de respuestas (tanto para el grupo experimental como para el control), con cinco categorías de menor a mayor (desde 1 hasta 5), en donde la motivación estaba representada por: 1 (nada), 2 (poca), 3 (regular), 4 (bastante), 5 (completamente). Ver Tabla 6 y Tabla 7.

Se parte de la hipótesis nula de que la motivación es la misma para los dos grupos. No debería expresarse más motivación en promedio por el hecho de recibir un enfoque de enseñanza distinto al convencional.

Tabla 6

*Motivación de los alumnos en el grupo experimental (enfoque CTS)*

Individuo	Tema				Método		Asignatura		Media
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	4	3	4	5	4	5	4	5	4,25
2	4	5	5	3	5	4	5	4	4,38
3	3	3	4	4	5	4	5	3	3,88
4	5	5	4	4	3	4	5	5	4,38
5	4	5	4	3	5	4	3	4	4,00
6	5	4	4	5	4	2	3	5	4,00
7	5	5	3	5	4	3	3	4	4,00
8	3	5	3	3	5	3	3	5	3,75
9	4	4	3	5	3	3	4	3	3,63
10	4	4	5	3	4	4	5	5	4,25
11	4	4	5	4	4	3	5	5	4,25
12	3	4	5	4	5	3	3	5	4,00
13	4	3	3	3	4	4	5	4	3,75
14	4	4	5	4	4	4	4	4	4,13
15	5	4	3	4	4	3	4	4	3,88
16	4	4	4	3	4	3	4	4	3,75
17	4	4	5	3	4	5	5	5	4,38
18	5	5	4	4	4	5	5	5	4,63
19	3	4	4	4	4	4	4	4	3,88
20	3	5	3	5	4	3	5	5	4,13
21	4	5	5	5	4	3	5	5	4,50
22	5	4	5	4	4	4	4	5	4,38
23	4	4	5	3	4	3	3	4	3,75
24	4	5	4	3	4	3	4	5	4,00
25	4	5	4	4	4	3	4	5	4,13
								Meda	4,08

Alternativas: 1=Nada, 2=Poco, 3=Regular, 4=Bastante, 5=Completamente

A esta hipótesis se le da una confianza de 95 % y un nivel de significación de 0,05 (5 %), valor a partir del cual  $H_0$  tendría que aceptarse.

Tabla 7

Motivación de los alumnos en el grupo control (enfoque tradicional)

Individuo	Tema				Método		Asignatura			Media
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	4	3	4	3	2	3	3	2	3,00	
2	2	3	4	2	4	4	2	3	3,00	
3	3	4	2	3	3	3	3	4	3,13	
4	4	4	2	3	3	2	5	4	3,38	
5	3	2	3	2	3	3	4	4	3,00	
6	3	2	2	2	2	2	2	3	2,25	
7	4	5	4	3	5	4	4	5	4,25	
8	3	2	4	2	3	3	3	3	2,88	
9	3	4	3	2	3	4	3	2	3,00	
10	3	3	3	3	2	3	4	3	3,00	
11	2	3	3	3	2	3	1	2	2,38	
12	3	3	2	2	2	3	3	1	2,38	
13	3	3	3	3	3	3	2	2	2,75	
14	2	2	4	3	3	3	3	3	2,88	
15	3	3	3	3	2	2	2	2	2,50	
16	1	1	1	2	3	1	3	3	1,88	
17	2	3	3	2	3	2	3	2	2,50	
18	3	4	2	3	3	3	2	3	2,88	
19	3	3	3	3	2	3	4	3	3,00	
20	2	3	3	3	2	3	1	2	2,38	
21	3	3	2	2	2	3	3	1	2,38	
22	3	3	3	3	3	3	2	2	2,75	
23	2	2	4	3	3	3	3	3	2,88	
24	3	2	2	2	2	2	2	3	2,25	
25	3	3	2	2	2	3	3	1	2,38	
								Media	2,76	

Alternativas: 1=Nada, 2=Poco, 3=Regular, 4=Bastante, 5=Completamente

La prueba  $t$  de student para la motivación muestra que: (a) es válido asumir que las varianzas tienden hacia un mismo valor. Esta prueba de homogeneidad de varianzas sirve para aplicar la prueba  $t$  que sea pertinente, ya que las varianzas afectan los resultados del contraste de hipótesis con la  $t$  de student (Ponce, 1998) (Anexo G2); (b) el valor promedio

de motivación por curso en el grupo experimental (4,080 puntos) fue superior al valor del grupo control (2,76 puntos) (Tabla 8) y (c) la diferencia entre un valor y otro (1,32 puntos) es estadísticamente significativa, de modo que no se puede obviar que en el grupo experimental hubo mayor motivación que en el grupo control.

Tabla 8

*Resultados de la media y de la desviación típica de la variable Motivación en los grupos experimental (CTS) y control (tradicional)*

Grupo	N	Media	Desviación Típica
Experimental	25	4,080	.400
Control	25	2,760	.523

En consecuencia, la evidencia favorece al enfoque CTS aplicado en ese grupo experimental en cuanto a motivación se refiere, porque la probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta es tan pequeña, que el programa SPSS la señala con un valor nulo (0,000)

Lo resultados de la Tabla 8 son consistentes con las experiencias reportadas para Venezuela por algunos autores. Por ejemplo, Guevara y Ruiz (2002) demostraron que en el aprendizaje del idioma inglés, existía una asociación directa y proporcional entre las variables motivación y *RA* (coeficiente de correlación lineal  $r = 0,701$ ), con una bondad de ajuste de 0,52 (52 %), lo cual es significativo desde el punto de vista estadístico.

Pero más aún, al probar en un cuasiexperimento la enseñanza del inglés aplicando como estrategia la actividad lúdica (juegos) en simulaciones competitivas, Ramos, Benavides y Salavé (2004) demostraron que no sólo había diferencias en el *RA* sino también en la motivación. Los valores de motivación en el grupo experimental fueron superiores a los observados en el grupo control. En promedio, según las mencionadas autoras, el grupo con una estrategia de enseñanza distinta a la convencional (juegos) rindió un promedio de 19 puntos en una escala de 25 puntos, contra 11 en el grupo control. Nótese que no se aplicó un enfoque CTS, pero sí una estrategia de enseñanza que permitía llevar a la realidad, la aplicación, en este caso, de un juego de competencia con barajas, un conocimiento teórico que, bajo condiciones normales de enseñanza, se limita a escuchar, repetir y responder. Es decir, “*convertía lo aburrido, somnoliento y desmotivador de una clase de inglés convencional, en algo divertido, despierto y motivador*” (Ramos, Benavides y Salavé, 2004, P. 79).

Por su parte, Osorio (2002) postulaba, aunque sin evidencias experimentales, que la enseñanza de las ciencias bajo el enfoque CTS era realista: enfrentaba al estudiante con lo que sucedía o había sucedido a seres humanos y a sociedades completas e incluso lo que podría sucederles en un futuro. Esta forma de enseñar permitía al estudiante relacionar su conocimiento previo con el conocimiento nuevo, sus vivencias pasadas, sus creencias y hasta sus valores culturales, con aquello que se le estaba enseñando. Podría darse un efecto de “*shock cognitivo*” (Osorio, 2002, p.17),

de una suerte de despertar. De modo que el enfoque CTS debería generar un aprendizaje significativo y el auto descubrimiento de alguna vocación por ciertas ramas del saber. Esto a su vez, generaría mayor motivación, en este caso, motivación intrínseca, aquella que es propia del individuo, posiblemente programada en el genoma y en una disposición de ciertas áreas del cerebro para aprender con más ahínco un aspecto que otro del conocimiento.

*Motivación del alumno con la asignatura Biología de 8º Grado de Educación Básica*

A continuación se presentan las tablas, con sus respectivas figuras, en los cuales se reflejan los ítems agrupados de acuerdo al interés del docente, para medir el grado de motivación de acuerdo a los indicadores establecidos en la operacionalización de las variables.

En la Tabla 9 se presentan los ítems 1 y 2, relacionados con la motivación de los alumnos por el contenido, con sus respectivas distribuciones de frecuencia (absoluta y relativa) de acuerdo a las alternativas de respuestas seleccionadas.

Puede observarse en la Tabla 9, que los ítems 1 y 2, indicadores de la motivación por el contenido, fueron calificados de manera diferencial por el grupo experimental y por el grupo control. En el ítem 1, referido a lo interesante del contenido, el grupo experimental ubicó su respuesta preferencialmente 56% en la categoría “bastante”; la “regular” obtuvo 32%, 12% la categoría “completamente”, mientras que la opción “poco” no fue seleccionada por ningún alumno.

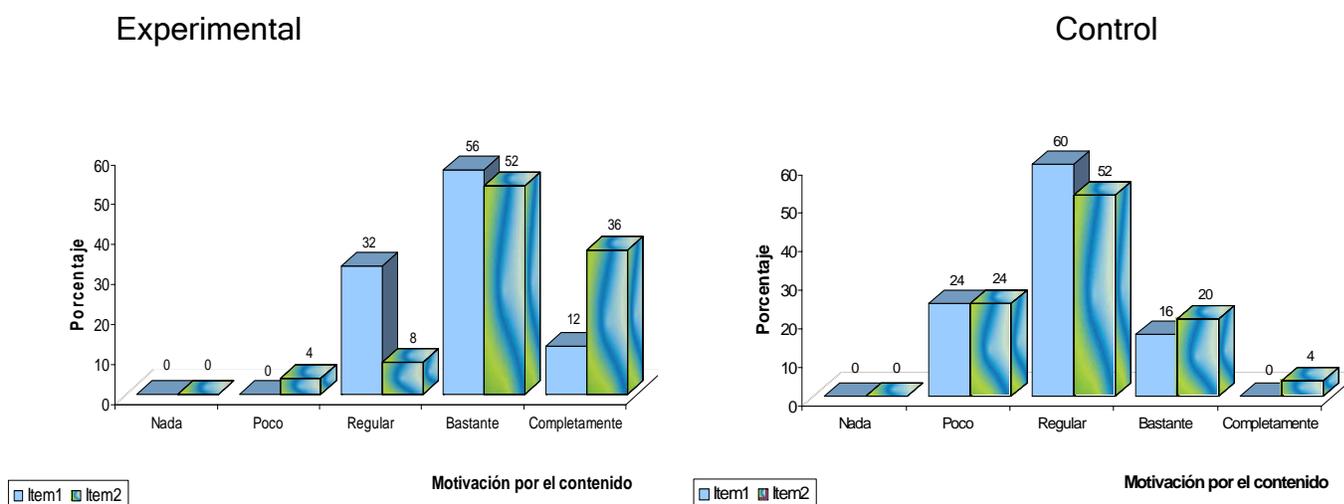
Tabla 9

*Resultados para el Indicador Motivación por el contenido*

Aspectos	Escala									
	Nada		Poco		Regular		Bastante		Completamente	
	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
Grupo Experimental										
1. Su contenido puede calificarlo como muy interesante	0	0	0	0	8	32	14	56	3	12
2. Se siente entusiasmado por las cosas nuevas que aprendió en clase	0	0	1	4	2	8	13	52	9	36
Grupo Control										
1. Su contenido puede calificarlo como muy interesante	0	0	6	24	15	60	4	16	0	0
2, Se siente entusiasmado por las cosas nuevas que aprendió en clase	0	0	6	24	13	52	5	20	1	4

En cuanto al entusiasmo por las cosas nuevas aprendidas (ítem 2), ese mismo grupo experimental le dio prioridad a la categoría “bastante” motivado con un 52%; en segundo lugar a la categoría “completamente” 36%; en tercer lugar la categoría “regular” con un 8% y en cuarto lugar la

categoría “poco” con un 4%. Esta gradación de calificaciones se ilustra en la Figura 3 (a la izquierda) y tiene en común: (a) nula preferencia por la categoría “nada”; (b) nula o escasa preferencia por la categoría “poco”; (c) alta preferencia por la categoría “bastante”. De este conjunto de características puede inferirse, que en términos generales, el alumnado no se mostró indiferente ante el contenido y ante las cosas nuevas aprendidas.



*Figura 3.* Resultados para el Indicador Motivación por el contenido

Por el contrario, la motivación fue considerable e incluso alcanzó un nivel de la escala alto (completamente motivado) con un 36 % en el ítem 2.

Al analizar los resultados de motivación por el contenido, el grupo control ubicó su respuesta preferencialmente en 60% en la categoría “regular”; la categoría “poco” fue seleccionada por el 24% y 16% la categoría “bastante”.

En cuanto al entusiasmo por las cosas nuevas aprendidas (ítem 2), el

grupo control le dio prioridad a la categoría “regular” en 52%; en segundo lugar a la categoría “poco” un 24%; en tercer lugar la categoría “bastante”, 20% y en cuarto lugar, 4% a la categoría “completamente”.

Esta gradación de calificaciones en los ítems 1 y 2 se ilustra en la Figura 3 (a la derecha) y tiene en común: (a) nula preferencia por la categoría “nada”; (b) igual representatividad en la categoría “poco”, con valores superiores al 20%; (c) alta preferencia por la categoría “regular”; (d) aproximadamente la misma preferencia por la categoría “bastante” y (e) entre nula y muy baja preferencia por la categoría “completamente”. De este conjunto de características puede interpretarse que en términos generales, el alumnado, igual que en el caso del grupo experimental, no se mostró indiferente ante el contenido y ante las cosas nuevas que pudo aprender. Pero a diferencia del grupo experimental, la motivación fue mayoritariamente “regular”. Se deduce en consecuencia mayor tendencia de motivación en el grupo experimental que en el control. De hecho, al comparar las distribuciones de la izquierda y de la derecha de la Figura 3, se nota que en la distribución de la izquierda la motivación tiende a concentrarse en la categorías “bastante” y “completamente”, (grupo experimental) mientras que, en la derecha, (grupo control) la concentración está sesgada hacia las categorías “poco” y “regular”, aunque la categorías “bastante” tenga cierta representación.

Como se mencionó anteriormente la mayor motivación se puede observar en el grupo que se aplicó la estrategia con enfoque CTS (grupo

experimental).

En este sentido, quizás el problema de la motivación en los estudiantes, no es cuestión de promover dicha motivación, sino de organizar las condiciones del estudio y el aprendizaje de tal manera que sirvan de reforzamiento en el proceso enseñanza-aprendizaje (Gagñe 1987).

De igual manera, puede observarse en la Tabla 10, que los ítems 3 y 4, indicadores de la motivación por aprender más sobre el tema, fueron calificados también de manera diferencial por el grupo experimental y por el grupo control. En el ítem 3, el grupo experimental ubicó su respuesta preferencialmente 44% en la categoría “completamente”; en segundo lugar estuvo la categoría regular, con 36%, 16% para la categoría “bastante”, mientras que “poco” fue seleccionada por el 4%.

En cuanto a la oportunidad de interpretar información científica, (ítem 4), ese mismo grupo experimental le dio prioridad a la categoría “regular” 52%; en segundo lugar a la categoría “completamente” 24%; en tercer lugar a la categoría “bastante” 20 % y en cuarto lugar 4% la categoría “nada”. Esta gradación de calificaciones se ilustra en la figura 4 (a la izquierda) y tiene en común el predominio del primer lugar de preferencia en las opciones de respuesta, a la categoría “regular”, en segundo, a la categoría “completamente” y en tercero, a la categoría “bastante”. De modo que existe la tendencia en un rango de regular aceptación y luego en segundo lugar, de completa aceptación, a considerar que (a) hay aspectos que bien vale la pena estudiarlos con mayor profundidad y (b) el estudiante tiene la

oportunidad de interpretar información científica.

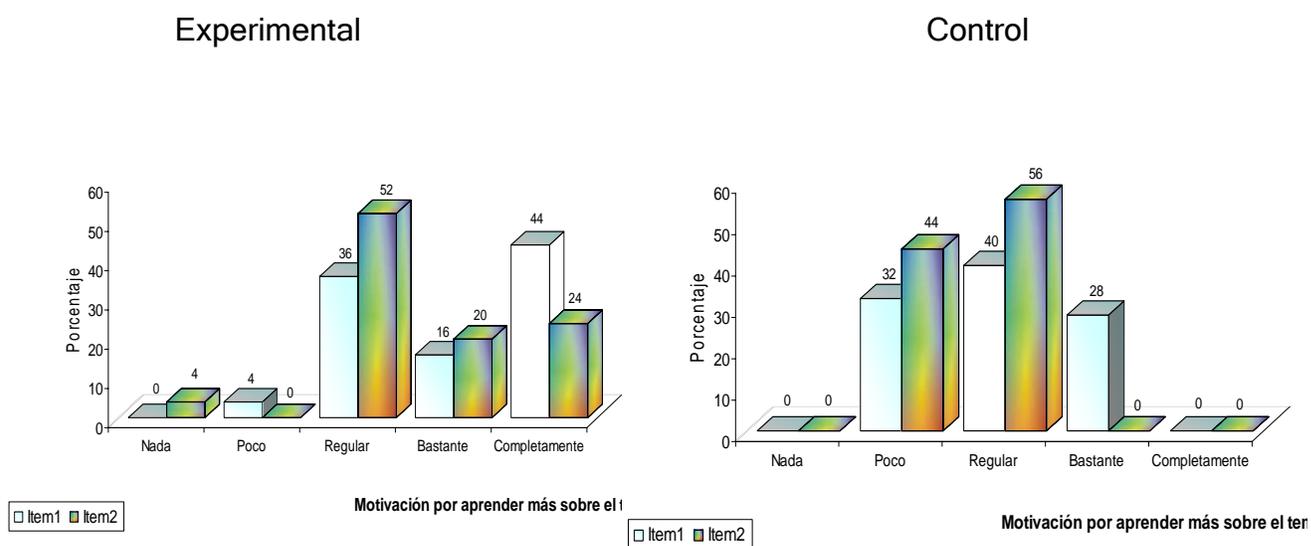
Tabla 10

*Resultados para el Indicador Motivación por aprender más sobre el tema*

Aspectos	Escala									
	Nada		Poco		Regular		Bastante		Completamente	
	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
Grupo Experimental										
3. Hay aspectos que vale la pena estudiarlos con mayor profundidad	0	0	1	4	9	36	4	16	11	44
4. Da la oportunidad de interpretar información científica	1	4	0	0	13	52	5	20	6	24
Grupo Control										
2. Hay aspectos que vale la pena estudiarlos con mayor profundidad	0	0	8	32	10	40	7	28	0	0
3.										
4. Da la oportunidad de interpretar información científica	0	0	11	44	14	56	0	0	0	0

Si se comparan estos resultados con los del grupo control tanto en el ítem 3 como en el 4 (Figura 4, lado derecho), se observa que si bien hay predominio de la categoría “regular” (en el mismo orden de magnitud que en el grupo experimental), el sesgo de la distribución es hacia la izquierda, es decir, hacia el rango de no aceptación. Esta disimilitud en el sesgo denota

que también en materia de motivación por aprender más sobre el tema, el grupo experimental superó al control.



*Figura 4.* Resultados para el Indicador Motivación por aprender más sobre el tema.

Es importante destacar que los resultados obtenidos en las respuestas 3 y 4 del grupo experimental, concuerdan con lo planteado por Boada (1999), cuando se da la oportunidad de relacionar el conocimiento científico con hechos y experiencias de la vida real o cotidiana (en nuestro caso con enfoque CTS), se promueve el interés y la motivación por el aprendizaje de las Ciencias.

El análisis de la Tabla 11, utilizando la escala porcentual como referencia, permite detectar, al igual que en los casos anteriores, una diferencia de opiniones sobre motivación entre los grupos experimental y control. En el grupo experimental, el 60% reconoce que “bastante” se motiva al alumno a estudiar sobre el tema; 28% desplaza su preferencia a la

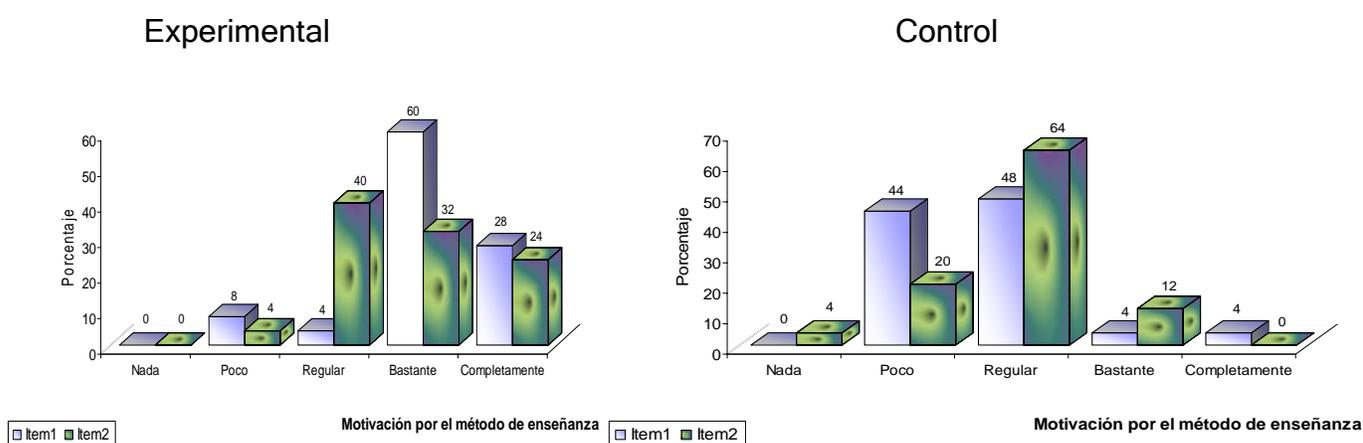
categoría “completamente”; 8% a la categoría “poco” y 4% a la categoría “regular” de la escala.

Tabla 11

*Resultados para el Indicador Motivación por el método de enseñanza.*

Aspectos	Escala									
	Nada		Poco		Regular		Bastante		Completamente	
	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
Grupo Experimental										
5.Motiva al alumno a estudiar sobre el tema	0	0	2	8	1	4	15	60	7	28
6.Ofrece a los estudiantes la oportunidad de entender cómo abordar con el conocimiento biológico las necesidades de la sociedad	0	0	1	4	10	40	8	32	6	24
Grupo Control										
5. Motiva al alumno a estudiar sobre el tema	0	0	11	44	12	48	1	4	1	4
6. Ofrece a los estudiantes la oportunidad de entender cómo abordar con el conocimiento biológico las necesidades de la sociedad	1	4	5	20	16	64	3	12	0	0

En cuanto al ítem 6, optó por la opción “regular” de la escala respecto a la proposición que se le hace a los estudiantes para que comprendan y relacionen necesidades sociales con el conocimiento biológico. El segundo lugar de preferencia lo ocupó la categoría “bastante” con 32%; el tercero correspondió a la categoría “completamente”, 24% y el cuarto con 4%, a la categoría “poco”.



*Figura 5.* Resultados para el Indicador Motivación por el método de Enseñanza.

Al comparar los resultados de motivación en torno a los ítems 5 y 6 dentro del mismo grupo experimental se observa que las distribuciones porcentuales de respuestas (Figura 5 a la izquierda) son similares y están desplazadas hacia la derecha, desde el rango regular hasta el rango de mayor motivación. Esta situación permite interpretar que la motivación es sustancialmente alta en los dos ítems estudiados y puede traducirse en que el método de enseñanza aplicado ( enfoque CTS) estimula el aprendizaje, siendo un

modelo alternativo para la enseñanza, ya que tiene la ventaja de ir más allá de un contexto netamente teórico Acevedo, Vásquez y Manacero (2003).

Por su parte, en el grupo control, el 48% reconoce que de manera “regular” se motiva al alumno a estudiar sobre el tema; 44% desplaza su preferencia a la categoría “poco”; 4% a la categoría “bastante” y 4% a la categoría “completamente”.

En cuanto al ítem 6, el grupo control optó mayoritariamente 64% por la categoría “regular” de la escala respecto a la oferta que se le hace a los estudiantes para que comprendan y relacionen necesidades sociales con el conocimiento biológico. El segundo lugar de preferencia lo ocupó la categoría “poco” con 20% y el tercero correspondió a la categoría “bastante”, 12%.

Al comparar los resultados de motivación en torno a los ítems 5 y 6 dentro del mismo grupo control se observa que las distribuciones porcentuales de respuestas (Figura 5 a la derecha) son relativamente similares en cuanto a las opciones que ocuparon el primero, segundo y tercer lugar y además, tienen un rango de dispersión desplazado hacia la izquierda, desde la categoría “regular”. Esta situación permite interpretar que la motivación oscila principalmente entre regular y baja por el método de enseñanza tradicional (grupo control).

Si se comparan los patrones de respuesta de los grupos experimental y control (izquierda y derecha de la Figura 5), se nota que la motivación por el método de enseñanza es superior en el primer grupo. Aparentemente el alumnado está más inclinado al aprendizaje de lo que pudiera estarlo el

grupo control con el método expositivo tradicional.

El análisis de la Tabla 12, utilizando la escala porcentual como referencia, permite detectar, igual que en los casos anteriores, una diferencia sostenida de opiniones sobre motivación entre los grupos experimental y control.

En el grupo experimental, el 44 % está completamente de acuerdo con que la asignatura tiene que ver con la persona (el alumno en este caso) y con la sociedad. El 28 % se ubica en la categoría “bastante” y 28 % en la categoría “regular”. Si se comparan estos resultados con el grupo control, enseñanza centrada en una educación netamente teórica, desconectada de la realidad, ocurre lo que plantea Esteban (2003) que en los últimos años el aprendizaje de las ciencias se ha visto afectada por el escaso interés o falta de motivación de los alumnos debido entre otros aspectos a que estas enseñanzas se desvinculan de la realidad de los estudiantes y lo podemos observar a través de las respuestas de los ítems 7 y 8 del grupo control las categorías de respuestas fueron: (a) 4 % completamente; (b) 16 % bastante; (c) 44 % regular; (d) 28 % poco y (e) 8 % nada.

En materia de comprender cómo el conocimiento va más allá de la teoría y se aplica en la realidad, influyendo en la vida diaria del ser humano, el grupo experimental apuntó su grado de acuerdo mayoritario 52 % a la categoría “completamente” y 40 % a la categoría “bastante”.

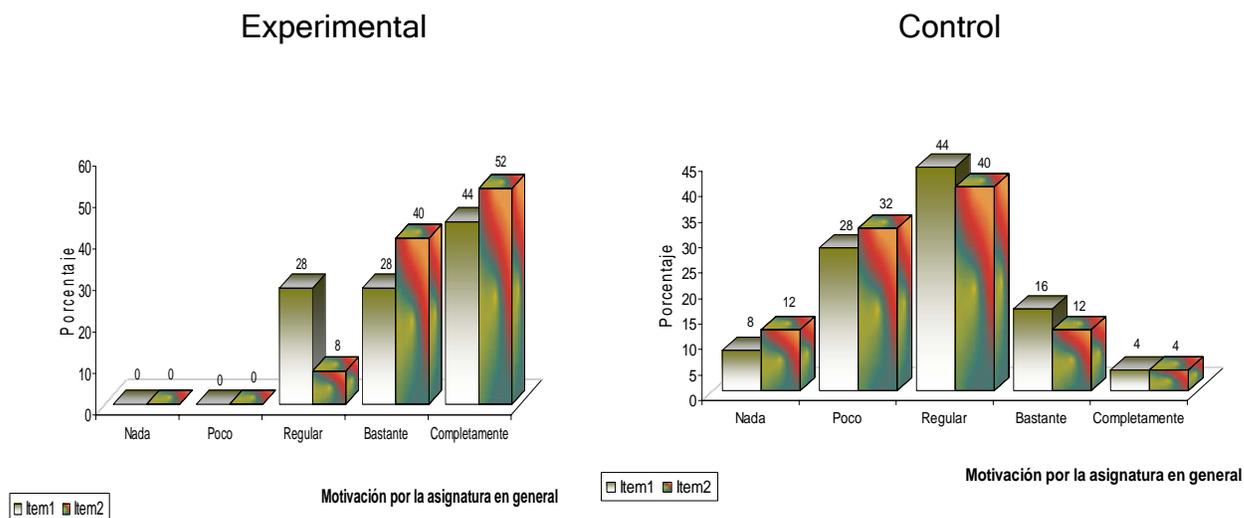
El resto se ubicó en la categoría “regular” 8 %. En este orden, los porcentajes del grupo control fueron, respectivamente, 4%, 12 % y 40%. En

el grupo experimental las categorías “poco” y “nada” no tuvieron representación, mientras que en el control los valores respectivos fueron 32 % y 12 %.

Tabla 12

*Resultados para el Indicador Motivación por la asignatura en general*

Aspectos	Escala									
	Nada		Poco		Regular		Bastante		Completamente	
	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
Grupo Experimental										
7. Es una asignatura que tiene que ver con usted mismo y con la sociedad	0	0	0	0	7	28	7	28	11	44
8. Le permite comprender cómo el conocimiento va más allá de la teoría y se aplica en la realidad, influyendo en la vida diaria del ser humano	0	0	0	0	2	8	10	40	13	52
Grupo Control										
7. Es una asignatura que tiene que ver con usted mismo y con la sociedad	2	8	7	28	11	44	4	16	1	4
8. Le permite comprender cómo el conocimiento va más allá de la teoría y se aplica en la realidad, influyendo en la vida diaria del ser humano	3	12	8	32	10	40	3	12	1	4



*Figura 6.* Resultados para el Indicador Motivación por la asignatura en general

Las cifras anteriormente comentadas, expresadas en una síntesis gráfica (Figura 6), hacen más evidente la discrepancia ínter grupo. Los máximos en porcentaje para el grupo experimental se concentran en las categorías “completamente”, “bastante” y “regular”, mientras que, en ese mismo orden, en el grupo control, la altura de las barras se invierte (“regular”, “bastante” y “completamente”). Además, las categorías “poco” y “nada” se hace presente.

Se interpreta que en el grupo experimental, los patrones de respuestas son más homogéneos, menos dispersos y más concentrados en la aceptación de las bondades de la asignatura, al compararlos con lo observado en el grupo control.

Analizando los resultados generales presentados en la Tabla 13 se puede observar que la mayoría de las respuestas del grupo experimental se centran en la alternativa “bastante” y “completamente” motivado, mientras que el

grupo control manifiesta estar “regularmente” motivado.

Tabla 13

*Resultados generales de los ítems de la Variable Motivación*

Motivación	Promedio	
	Experimental	Control
Su contenido puede calificarlo como muy interesante	Bastante	Regular
Se siente entusiasmado por las cosas nuevas que aprendió en clase	Bastante	Regular
Hay aspectos que vale la pena estudiarlos con mayor profundidad	Completamente	Regular
Da la oportunidad de interpretar información científica	Regular	Regular
Motiva al alumno a estudiar sobre el tema	Bastante	Regular
Ofrece a los estudiantes la oportunidad de entender cómo abordar con el conocimiento biológico las necesidades de la sociedad	Regular	Regular
Es una asignatura que tiene que ver con usted mismo y con la sociedad	Completamente	Regular
Le permite comprender cómo el conocimiento va más allá de la teoría y se aplica en la realidad, influyendo en la vida diaria del ser humano	Completamente	Regular

Por consiguiente al analizar la actividad instruccional utilizada, como es el caso de la lectura de artículos científicos, y a su vez, darle la oportunidad al alumno de exponerlo en clase bajo el enfoque CTS, según los resultados obtenidos, pareciera motivar al alumno hacia las cosas nuevas

que aprendió, ya que le dio la oportunidad de entender como abordar los diferentes temas y relacionarlos con su vida diaria y su entorno social.

En este orden de ideas Weinstein y Mayer (1985), citado en Fuentes (1993), refieren sobre la importancia de incrementar la atención sobre el rol del estudiante como un participante activo en el proceso enseñanza-aprendizaje. Esta visión sugiere que los efectos de ese proceso dependen particularmente de lo que se va a conocer, de los conocimientos previos del aprendiz, de lo que el estudiante piensa durante el aprendizaje, y de cómo el estudiante activa sus procesos cognoscitivos.

En tal sentido, cuando se logra enlazar la nueva información con el conocimiento previo adquirido con la mediación del docente, el alumno se siente mas motivado, ya que se le ha dado la oportunidad de participar en la construcción del conocimiento, como lo plantea (Poggioli 1997).

Esto demuestra que la forma constructivista de impartir conocimiento, resulta importante para quienes están interesados en el proceso enseñanza - aprendizaje, y por ende contribuye a que el estudiante de educación básica alcance un aprendizaje significativo en todas las ramas de la ciencia en que este enfoque es posible.

Si se analizan las tendencias de respuestas en términos de la variable motivación en su globalidad, con todos sus indicadores, se puede observar (Tabla 14), que en el grupo Control las tendencias máximas de preferencia y en cuanto a grado de acuerdo se refiere, se centran en la categoría “regular” para la totalidad de los indicadores, mientras que en el grupo Experimental,

se hace evidente (a) bastante motivación por el contenido, por aprender más del tema y por el método de enseñanza, y (b) total motivación por la asignatura en general, de modo que es obvio el efecto motivador que sobre la asignatura Biología, le brinda al alumno el enfoque CTS al compararlo con el sistema tradicional de enseñanza.

Tabla 14

*Resultados globales de la Variable Motivación*

Motivación	Promedio	
	Experimental	Control
El contenido	Bastante	Regular
Aprender más sobre el tema	Bastante	Regular
Método de enseñanza	Bastante	Regular
La asignatura en general	Completamente	Regular
Motivación Total	Bastante	Regular

Permitiendo de esta forma estimular la motivación por indagar sobre la asignatura en forma espontánea, contribuyendo así en el proceso enseñanza - aprendizaje y por ende en la formación de ciudadanos capaces de opinar libremente, con argumentos basados en el conocimiento sobre los problemas en tiempos actuales.

## Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

En función de los objetivos planteados de la interpretación y del análisis de los resultados obtenidos, se concluye que el enfoque CTS, teóricamente considerado como una alternativa de enseñanza de las ciencias para lograr de éstas un aprendizaje notable, tiene efectos tangibles en la práctica que se traducen, sobre el alumnado, en beneficios significativamente superiores a los logrados con el método convencional o tradicional de enseñanza.

Estos efectos incluyen mayor motivación con el tópico enseñado, con el método de enseñanza y con la asignatura en general. Al igual que, mayor rendimiento académico medido en términos de promedio por grupo de alumnos o sección de éstos.

En el caso particular del presente trabajo, se tomó como tema el sistema visual y se relacionó: (a) las leyes físicas que aplican para que un ser vivo pueda captar imágenes. (b) las partes del sistema visual involucradas en cada momento del proceso de recepción de imágenes, desde la captación del estímulo ambiental en forma de longitudes de onda del espectro electromagnético, hasta la traducción de ese estímulo en una imagen con sus características de forma, color y definición;(c) la analogía entre el sistema visual y una cámara fotográfica, (d) la tecnología que se aplica para corregir los defectos de la visión y ( e) el impacto social que implican los problemas visuales y su corrección gracias a los nuevos adelantos tecnológicos, así como los costos de aplicar esa tecnología y su alcance en principio, a las

clases sociales de mayores ingresos económicos y gradualmente a las menos favorecidas socioeconómicamente.

Como resultado de esta relación entre ciencia - tecnología y sociedad, los alumnos tratados con este enfoque de enseñanza demostraron:

1. Mayor rendimiento académico ante una prueba de selección simple que fue igual para ambos grupos (con enfoque CTS y Tradicional), con ítems de contenido que igualmente fueron enseñados con ambos métodos pero con distintos enfoques. En el grupo con enfoque tradicional, el promedio del RA estuvo en la categoría “Aprobado” con valor de once puntos, mientras que en el grupo experimental (con enfoque CTS), el promedio también se ubicó en esa categoría, pero con un valor de catorce puntos. La diferencia entre ambos valores a favor del enfoque CTS fue estadísticamente significativa.

2. Mayor motivación tanto por el tópico tratado, como por el método de enseñanza y la asignatura en general al comparar con los resultados derivados de la aplicación del método tradicional de enseñanza. En éste caso el promedio de la motivación se ubicó en una categoría intermedia, medianamente motivados, mientras que en el grupo CTS el promedio de la misma variable estuvo centrado en la categoría de alta motivación. No se trató de un fenómeno que pudiera obedecer al azar o errores de muestreo, porque, desde el punto de vista estadístico, las diferencias en motivación inter grupo fueron significativas ( $P[H_0] < 0,05$ ).

### *Recomendaciones*

En primer lugar se recomienda ensayar el enfoque CTS con varios

temas relacionados con la biología, que por sí mismos se prestan para esta modalidad de enseñanza dado su contenido teórico, las tecnologías que de las teorías se han derivado y el impacto social e incluso ético que tiene para la humanidad la aplicación de los ingenios tecnológicos. Tal es el caso, por ejemplo, de los temas relacionados con la genética mendeliana y molecular, la ingeniería genética, la manipulación del genoma humano y la búsqueda de individuos de laboratorio con características supuestamente ideales para ser clonados como suerte de razas seleccionadas.

En segundo lugar se recomienda, considerar el enfoque CTS no como una alternativa en la que, teóricamente, se pueda obtener beneficios en el aprendizaje, algún día cuando se aplique, sino como una posibilidad real de (a) mejorar el aprendizaje; (b) relacionar el conocimiento teórico con la realidad circundante, pasada, actual y futura del ser humano y del planeta Tierra en general y (c) crear conciencia científica en la población o en otras palabras, cultura CTS, donde el ciudadano medianamente preparado esté en capacidad de razonar, criticar e incluso intervenir cuando el conocimiento científico pueda redundar en beneficios para la sociedad o por el contrario, en detrimento de ella.

Por último, por tratarse de un cuasiexperimento, se recomienda repetir este tipo de investigaciones pero con un diseño experimental donde haya mejor control de variables y menor influencia de variables intervinientes.

## Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J. A.; Vásquez, A y Manassero, M. A. (2002). *El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la enseñanza de las ciencias*. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/salacts/acevedo13.htm>.
- Albornoz, O.; Cárdenas, J. A.; González, A.; Ramírez, A.M.; Rivas, J. F. y Arocha, R. A. (1998). *Proyecto educativo nacional*. Caracas: Documento de trabajo de la Comisión Presidencial para la Educación
- Altmar, H. y Hodgkins, A. (2003). *Introducción al estudio de modelos y teoría de sistemas*. Madrid: Altea Editores
- Altuve G., M. A. (2003). *La enseñanza de las ciencias en Latinoamérica*. Disponible en <http://www.unanm.gov.me/educacion/ciencia.htm>.
- Alvarez, M. J. (2002). *Estadísticas del rendimiento académico en la educación básica venezolana*. Caracas: Ministerio de Educación, Cultura y Deportes.
- Ausubel, D.; Novak, J., y Hanesian, J., (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. (R.H. Domínguez Trad.) 2da edición. México: Trillas.
- Ausubel, D. P. (1998). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (4ª edición) México: Trillas
- Ausubel, D.; Novak, J. y Hanesian, H. (2001). *Psicología educativa: Un punto de vista cognitivo* (8ª edición). México: Trillas
- Balestrini, A. (2001). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. Caracas: Consultores Asociados BL.
- Bass, R. y Avolio, G. (2000). *Leadership and learning*. Chicago: Mind Garden Co.
- Beauport, E. (2000). *Las tres caras de la mente*. Caracas: Galac
- Bell, R. (1995). Los cobayas humanos del plutonio. *Mundo Científico*, 15 (158): 510-519.
- Boada, M. (1999). Aprendizaje significativo y enseñanza de las ciencias naturales. *Educatio*, 3 (6): 39-41
- Boadilla, L. (1997). *Sociología de la educación*. México: El Manual Moderno.

- Borreguero, P. y Rivas, F. (1995). Una aproximación empírica a través de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad (CTS) en estudiantes de secundaria y universitarios valencianos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3): 363-370.
- Bruner, J. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Massachussets: Harvard Univ. Press
- Bunge, M. (1996). *La ciencia, su método y filosofía*. Buenos Aires: Manuales EUDEBA
- Buzán, T. (1998). *El libro de los mapas mentales. Cómo utilizar al máximo las capacidades de la mente*. Madrid: Ediciones Urano.
- Camargo, H. (2000). *Valoración del rendimiento escolar*. Mérida: Ediciones de la Universidad de los Andes
- Coll, C.; Palacios, J. y Marchesi, A. (1999). *Desarrollo psicológico y educación: Psicología de la educación* (vol. 2, 7ª edición). Madrid: Alianza Camargo 2000.
- Commoner, B. (2002). *Ciencia y supervivencia* (3ª edición). Barcelona: Plaza y Janes.
- Cofer.C.N, Appley.M.H, (1971). *Psicología de la Motivación Teoría e investigación*. Mexico: Trillas.
- Díaz Barriga, F. y Hernández Rojas, G. (2003). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw Hill
- Diccionario de la Real Academia Española. (2002). Barcelona: Editorial Espasa/Calpe
- Echeverría, J. (2001). Educación y nuevas tecnologías: el plan europeo e-learning. *Revista de Educación, Número Extraordinario: Globalización y Educación*. Pp: 201-210
- Enciclopedia General de la Educación. (1999). vol. 1, pág. 270
- Esteban Santos, S (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*. 2 (3): 14-29.
- Fuentes, M. (1993). *Ejecución en el uso de estrategias metacognitivas por estudiantes que cursaron el programa auto-desarrollo del aprendizaje en*

- el Instituto Pedagógico de Caracas*. Tesis de grado sin publicar. Instituto Pedagógico de Caracas. Caracas.
- Gagné, R. (1987). *Las condiciones del aprendizaje*. 4ta edición. México: Interamericana.
- Garriz, A. (1994). *Ciencia, tecnología y sociedad: A diez años de la corriente*. Disponible en <http://www.campus-ocei.org/salactsi/quimica.htm>
- Godoy, I.T. (2001). El enfoque ciencia, ambiente, tecnología y sociedad (CATS) aplicado a la Ciencias de la Tierra, como una propuesta para mejorar la calidad de su enseñanza. *Boletín CENAMEC Multidisciplinario*, 10: 5-9.
- Goleman, D. (2001). *Inteligencia emocional*. Madrid: J. Vergara Editor
- González, M.; López, J. A. y Luján, J.L. (1997). *Ciencia, tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: Tecnos.
- González, M. (2000). *Propuesta para optimizar las creencias en ciencia, tecnología y sociedad y las prácticas pedagógicas de docentes que participan en la olimpiada venezolana de química*. Tesis de maestría sin publicar. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas.
- Guevara, N. y Ruiz, L. (2002). *Incidencia de la motivación intrínseca en el rendimiento académico en el idioma inglés en estudiantes de 7° grado de escuela básica*. Trabajo de grado sin publicar. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Caracas.
- Hernández, C. (1996). Rendimiento versus conocimiento. Controversia sin fin. *Educatio*, 15: 35-39
- Hernández S., R; Fernández C., C; Baptista L., P. (2002). *Metodología de la investigación* (4ª edición). México: McGraw Hill.
- Hernández, F. M. Del P. (2003). *Efectos del uso de estrategias de ordenamiento de la información para la enseñanza de matemática I, sobre el rendimiento académico*. Tesis de maestría sin publicar. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Caracas.
- Kerlinger, F. (1999). *Investigación del comportamiento*. (4ª edición). México: McGraw Hill.

- Lameda, G. M. T. (2000). *Estrategias de enseñanza aplicadas en la asignatura Estudios de la Naturaleza, de 7° grado de Educación Básica. Caso: Liceo Carlos Soublette, Estado Vargas*. Tesis de grado sin publicar. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas.
- Lazarowitz, R y Tamir, P. (1994). *Research on using laboratory instruction in science*. En Gabel, D (ed): *Handbook of research on science teaching and learning*, (pp. 94-128). New York: McMillan Publishing Co.
- Lima, P., Y. J. (2001). *Los mapas mentales en la enseñanza de la unidad curricular Estudios de la Naturaleza, de 7° grado de Educación Básica*. Tesis de grado sin publicar. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Caracas.
- Malaver, M.; Pujol, R. y D'Alessandro, A. (2004). Imagen de la ciencia y vinculaciones Ciencia, Tecnología y Socienda, en textos universitarios de Química General. *Revista de Pedagogía*. 25 (52): 95-121
- McClelland, D. (1970). *Informe sobre el perfil motivacional observado en Venezuela*. Caracas: FUNDASE (mimeo/sf).
- Membiola, P. (1997). Ciencia, Tecnología y Sociedad en las enseñanzas de las ciencias experimentales. *Alambique N° 3*
- Méndez H., J. y Álvarez A., M. (2001). *Guía para la estructuración de la enseñanza de las ciencias bajo el enfoque CTS*. México: CECSA
- Millán, M. E. (2000). *Estrategias de los docentes para el aprendizaje significativo de la Química de 9º Grado de educación básica en el Sector Educativo 1-C, San Juan de los Morros*. Trabajo de ascenso sin publicar. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. San Juan de los Morros.
- Ministerio de Educación y Deporte. (2003). *Proyecto de Escuela Bolivariana: base del desarrollo del individuo*. Caracas: Autor
- Ministerio de Educación y Deporte. (2005). *Proyecto Educativo Integral Comunitario*. Caracas: Autor.
- Montserrat, R.; Cañas, S.; Laman, A. y Ruiz, I. (1999). *Contenidos y aprendizajes: Manual para el currículo básico nacional*. Caracas: Grupo Santillana
- Ontorias P., A., Molina, R. y A. de Luque S. (1999). *Los mapas conceptuales en el aula*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata

- Osorio M., C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque ciencia, tecnología y sociedad: Aproximación y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 28. Disponible en <http://www.campus-oci.org/revistactsi/número28/reservas.htm>.
- Parella S., S. y Martins, F. (2003). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Caracas: Fedeupel
- Palmero, J. A. y Goicochea, I. (2002). *Corrientes socioeducativas del siglo XX*. Madrid: ediciones de la Universidad Complutense.
- Penrose, R. B. (2000). *Principles of Psychotherapy*. New York: Prentice Hall.
- Pérez, J. C. (2004). *¿Nuevas tecnologías en la educación o democratización de la educación?* Disponible en <http://www.ucv.ve/ponencias/29.doc>
- Piaget, J (1977). *Psicología de la Inteligencia*. Buenos Aires: Psique Argentina.
- Poggioli, L. (1997). *Estrategias Congnoscitivas: Una revisión teórica y empírica en: Psicología Congnoscitiva*. Puente, A., Poggioli, L. y Navarro, A. (Comps.) 277-324. Venezuela: Torino.
- Ponce C., M. A. (1992). *Ciencias I, Vol. II. Lecturas complementarias*. Caracas: Editorial del Vicerrectorado de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez.
- Ponce C., M. A. (1996). *Curso de Estadística Aplicada*, Volumen I. Caracas: Fedeupel.
- Ponce C., M. A. (1998). *Estadística aplicada a la investigación*. Caracas: Caemca Editores
- Pozo, J.I. y Crespo, M.A. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. Segunda edición. Madrid: Morata.
- Ramos, M.; Benavides, M. F. y Salavé, V. (2004). *Efectos de las actividades lúdicas sobre el aprendizaje del idioma inglés*. Caracas: Tesis de grado sin publicar. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez.
- Rath, C. (2002). *De la mentalidad primitiva a la conciencia del átomo*. Buenos Aires: Kier.
- Roger, K. (1998). *Aprendiendo a ser persona*. México: Trillas.
- Rojas, G. N J. (2003). *Psicología de la educación*. México: Trillas

- Shaffer, J. B. (1978). *Humanistic Psychology*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Skinner, B. F. (1968). *The Technology of teaching*. New York: Appleton.
- Smith, J. K. Jr (2000). *The effects of social and monetary on intrinsic motivation. The social empowerment theory*. Londres: Harper & Row Publisher.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1995). El profesorado y las actividades CTS. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, 30-38
- Steen, W. y James, J.J. (1999). The STPP programs: Science and ethic or science and survival. *The Quarterly Education Review*, 4 (3): 129-137.
- Szczurek, M. (1989). Estrategias instruccionales. *Investigación y postgrado*, 4 (2), 7-26
- Triana M., M. J. (2001). *Rendimiento escolar: evaluación y factores de influencia*. Madrid: Diana Editores
- Universidad Autónoma de México. (2004). *Introducción al curso CTS para docentes universitarios en el área de las ciencias puras*. México DC: Autor.
- Universidad Simón Rodríguez. (1995). *Simón Rodríguez, vida y obra*. Caracas: Autor.
- Vásquez C., M. M. (1999). *Influencia de las nuevas tendencias educativas para la enseñanza de las ciencias en la educación media en Venezuela*. Tesis de maestría sin publicar. Universidad Santa María. Caracas.
- Vigotsky, E. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Editorial Crítica
- Zamora Lafallete, J. y Lozada de Ruíz, C. E. (2000). Relación entre rendimiento académico y motivación en los cursos básicos de biología. *Revista del Departamento de Valladolid*, 2 (3): 151-154.

ANEXO A

Instrumento N° 1. Prueba post tratamiento

E.B.N. "JUAN RODRIGUEZ SUAREZ"  
OCTAVO GRADO  
BIOLOGIA

PRUEBA PARCIAL N° 1

Nombres \_\_\_\_\_ Sección \_\_\_\_\_ N° de lista \_\_\_\_\_

Selección Simple (Valor 20 puntos, 1 punto c/u)

Instrucciones: Marque con una X la respuesta correcta.

En el globo ocular podemos distinguir dos tipos de estructuras que son

- Dendritas y axón
- Membranas y medios transparentes
- Párpados y pestañas
- Conductos y orificios lagrimales

La membrana del ojo más externa y resistente se denomina

- Coroides
- Retina
- Esclerótica
- Iris

Líquido transparente parecido al agua, que ocupa el espacio entre el iris y la córnea

- Cristalino
- Humor vítreo
- Humor acuoso
- Córnea

Pliegues de la piel que protegen por la parte anterior al ojo

- Cavidad orbitaria
- Pestañas
- Párpados
- Conjuntiva

El músculo que permite el movimiento del ojo hacia arriba se denomina

- Recto externo
- Recto Superior
- Recto interno
- Recto inferior

En la retina se forma

- La imagen real e invertida
- Campo visual
- La visión estereoscópica
- La visión binocular

El fotoreceptor humano recibe el nombre de:

- Iris
- Punto visual
- Ojo
- Campo visual

La estructura del ojo que hace el papel de diafragma se denomina:

- Retina
- Esclerótica
- Cristalino
- Iris

Es una membrana sumamente vascularizada:

- Hialoides
- Córnea
- Conjuntiva
- Agujero óptico

La enfermedad que consiste en que el cristalino se va tornando blanco se denomina:

- Daltonismo
- Catarata
- Estrabismo
- Presbicia

El iris constituye una prolongación del:

- Cristalino
- Pupila
- Cuerpo ciliar
- Coroides

Las aplicaciones tecnológicas que se utilizan hoy día para mejorar la visión son:

- Poco adecuadas
- Escasas
- Alta tecnología
- Limitadas

Entre los últimos avances en la cura de enfermedades de córnea tenemos:

- Cultivo de células para transplante de córnea
- Transplante de córnea
- Lentes correctivos
- Lentes de contacto

Entre las técnicas médicas para corregir defectos visuales tenemos la utilización de rayos:

- Ultravioletas
- Láser
- Gamma
- Beta

Cuando se utiliza la técnica médica láser, el individuo recobra la visión en:

- Una semana
- Cinco horas
- Inmediatamente
- Dos días

La técnica de transplantes de células madre permite al individuo incorporarse favorablemente a la sociedad en un tiempo aproximado:

- Dos meses
- Un año
- Seis meses
- Más de un año

En qué porcentaje la técnica láser está al alcance económico de toda la sociedad que la necesite:

- 100
- 75
- 50
- 25

Desde el punto de vista social, estas técnicas son importantes porque:

- Dan aporte al campo científico
- Son de bajo costo
- Están al alcance de toda la población
- El individuo se incorpora sin impedimento visual a la sociedad

En qué porcentaje te permitió la estrategia utilizada en clase relacionar lo aprendido con la vida cotidiana:

- 100
- 75
- 50
- 25

Durante el desarrollo del tema te sentiste motivado a trabajar en grupo:

- Completamente
- Bastante
- Poco
- Nada

## Anexo B

Instrumento N°2. Encuesta de opinión para los alumnos de Biología del  
Octavo ( 8º) grado de la III etapa de Educación Básica



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERECTORADO ACADEMICO  
DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
ÁREA DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
Maestría en Educación: Procesos de Aprendizaje

ENCUESTA DE OPINIÓN PARA LOS ALUMNOS DE BIOLOGÍA DEL  
OCTAVO ( 8º) GRADO DE LA III ETAPA DE EDUCACION BÁSICA

### ESTIMADO ESTUDIANTE

El conjunto de proposiciones que se le presenta a continuación es **TOTALMENTE ANÓNIMO Y CON FINES ABSOLUTAMENTE CIENTÍFICOS**. El objetivo es conocer la motivación por el tema de Biología de 8° Grado que usted recién acaba de culminar.

Para el éxito de esta investigación se requiere las siguientes condiciones.

1. **Individualidad de criterio.** Usted y sólo usted, sin consultar con sus compañeros, respondería el cuestionario, según su juicio personal, calificando el grado de verdad que tienen las proposiciones que en este instrumento se le presentan. Usted opina hasta que punto esta o no de acuerdo.
2. **Anonimato.** No deben aparecer nombres ni apellidos, cédulas o cualquier identificador.
3. **Confidencialidad.** Una vez culminado el cuestionario, lo ideal es que la única persona para conocer de sus resultados sea el investigador. Usted no debería comentar con otros compañeros: qué, como, ni por qué calificó con tal o cual juicio. Cada instrumento como lo es el que usted respondería, pasa a formar parte de un grupo de similares. De su análisis, se obtendrá un diagnóstico, con fines netamente académicos.
4. **Imparcialidad en las respuestas.** Cada veredicto que usted emita en torno a cada proposición, debe ser producto único de su criterio como estudiante.

***MUCHAS GRACIAS POR SU GENTIL COLABORACIÓN***

## INSTRUCCIONES

A CONTINUACIÓN ENCONTRARÁ UNA SERIE DE PLANTEAMIENTOS SOBRE DIFERENTES ASPECTOS RELACIONADOS CON EL TEMA DE BIOLOGÍA QUE USTED RECIENTEMENTE RECIBIÓ EN CLASE. CADA UNO DE ESOS PLANTEAMIENTOS TIENE CINCO (5) OPCIONES PARA QUE SEA CALIFICADO, SEGÚN SU JUICIO PERSONAL.

LA ESCALA OSCILA ENTRE UN MÍNIMO DE UN (1) PUNTO QUE IMPLICA ESTAR EN TOTAL DESACUERDO, HASTA UN MÁXIMO DE CINCO (5) PUNTOS SI ACASO USTED DETERMINA QUE SE TRATA DE ALGO TOTALMENTE DE ACUERDO.

LA CALIFICACIÓN DE CADA PROPOSICIÓN O PLANTEAMIENTO SE HARÁ MARCANDO EL NÚMERO DE LA ESCALA QUE SE CORRESPONDA CON SU CRITERIO DE EVALUACIÓN.

**Ejemplo**

	Nada (1)	Poco (2)	Regular (3)	Bastante (4)	Completamente (5)
1. Estoy conforme con la manera como se nos enseñó el tema sobre las estructuras sensoriales.					✓
2. Los alumnos tienen derecho a participar en las decisiones institucionales que les afecte			✓		
3. El método aplicado para enseñarnos las estructuras sensoriales me han motivado a conocer más del tema.				✓	

Comience por la primera proposición o planteamiento y en caso de no sentirse en disposición de calificar alguna, déjela en blanco.

## ENCUESTA

<b>Con respecto al tema estudiado sobre la visión, usted considera que:</b>		Nada (1)	Poco (2)	Regular (3)	Bastante (4)	Completamente (5)
1	Su contenido puede calificarlo como muy interesante					
2	Se siente entusiasmado por las cosas nuevas que aprendió en clase					
3	Hay aspectos que vale la pena estudiarlos con mayor profundidad					
4	Da la oportunidad de interpretar información científica					
<b>Con relación al método de enseñanza usted considera que:</b>		Nada (1)	Poco (2)	Regular (3)	Bastante (4)	Completamente (5)
5	Motiva al alumno a estudiar sobre el tema					
6	Ofrece a los estudiantes la oportunidad de entender cómo abordar con el conocimiento biológico las necesidades de la sociedad					
<b>Con relación a la asignatura usted considera que:</b>		Nada (1)	Poco (2)	Regular (3)	Bastante (4)	Completamente (5)
7	Es una asignatura que tiene que ver con usted mismo y con la sociedad					
8	Le permite comprender como el conocimiento va más allá de la teoría y se aplica en la realidad, influyendo en la vida diaria del ser humano					

## ANEXO C

Objetivos Específicos del tema fotorreceptores del Programa de Biología  
de 8vo Grado de Educación Básica

OBJETIVO ESPECIFICO	CONTENIDO
3. Establecer la relación funcional entre las estructuras receptoras sensoriales localizadas en el ojo y la piel con la percepción de imágenes y sensaciones de presión, temperatura y dolor.	La información y los receptores. El ojo como receptor de la luz. La piel como receptor de presiones mecánicas, variaciones de temperatura y estímulos que provocan dolor.
<b>ESTRATEGIAS DE EVALUACION SUGERIDAS</b>	
<p>El docente considerará logrado el objetivo cuando los educandos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establezcan la relación entre la excitación de las estructuras fotorreceptores de la retina y la formación de imágenes.</li> <li>2. Establezcan la relación entre la excitación de las estructuras mecanorreceptores de la piel y la sensación de frío y calor.</li> <li>3. Establezcan la relación entre la especificidad de la estructura receptora y el estímulo.</li> </ol>	
<b>ESTRATEGIAS METODOLOGICAS SUGERIDAS</b>	
<p>En la 1a. y 2a. etapa de Educación Básica se inició el estudio de las funciones de relación, importancia de los órganos de los sentidos y emisión de respuestas ante diversos estímulos del ambiente.</p> <p>Con este objetivo se pretende relacionar diversos estímulos del ambiente con la percepción de imágenes, sensaciones de presión, frío, calor y dolor. Se establecerán las correlaciones con Educación para la Salud. Se realizarán actividades que contribuyan a desarrollar habilidades tales como: observación, comparación, registro de datos, manejo de instrumentos, búsqueda y comunicación de la información, establecer conclusiones, aplicación de conocimientos adquiridos a una situación planteada.</p> <p>El docente propiciará situaciones de aprendizaje en las cuales los educandos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realicen actividades para demostrar que la luz es un estímulo para el órgano fotorreceptor, discutan sus observaciones y establezcan conclusiones acerca del papel del ojo como órgano fotorreceptor. (Ver Manual del Docente)</li> <li>2. Realicen consultas bibliográficas y discutan acerca del rango de longitud de onda visible para el ser humano.</li> <li>3. Realicen ejercicios de laboratorio con el objeto de:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Identificar, en material fresco (ojo de res), modelos y/o láminas, las partes del ojo y consultar las funciones de cada una de ellas.</li> <li>b) Determinar el punto ciego (Ver Manual del Docente)</li> </ol> </li> <li>4. Mediante una discusión y con ayuda de láminas y/o modelos describan la trayectoria de la luz a través de las diversas estructuras del ojo.</li> <li>5. Realicen ejercicios de laboratorio con el objeto de: (Ver Manual del Docente)             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Comprobar la acomodación del ojo.</li> <li>b) Visión estereoscópica</li> </ol> </li> </ol>	

**ESTRATEGIAS METODOLOGICAS SUGERIDAS**

6. Planteen problemas relacionados con la función del ojo, tales como: la persistencia de las impresiones que llegan a la retina; la visión binocular; relación entre la ceguera nocturna y la deficiencia de vitamina A; causas y medidas correctivas para la visión defectuosa; prácticas higiénicas para el cuidado de los ojos. (Correlacionar con Educación para la Salud).
7. Consulten y discutan acerca de los avances tecnológicos en el diseño de instrumentos y técnicas quirúrgicas para la corrección de defectos visuales e importancia del sentido de la vista en la relación del individuo con su ambiente.
8. Realicen actividades tales como, con los ojos cerrados y utilizando las manos traten de identificar objetos, no conocidos por ellos. Discutan sus observaciones y establezcan conclusiones acerca del papel de la piel como superficie receptora de estímulos táctiles.
9. Discutan la importancia de la piel para percibir sensaciones táctiles que permitan identificar formas, tamaño y consistencia de los objetos.
10. Realicen ejercicios de laboratorio con el objeto de:
  - a) Identificar en láminas y/o modelos de piel, los receptores táctiles y su relación con sensaciones cutáneas tales como forma y textura de un objeto, presión, frío, calor y dolor.
  - b) Determinar los receptores de la piel (Ver Manual del Docente)
11. Discutan los ejercicios de laboratorio y establezcan conclusiones
12. Realicen consulta bibliográfica sobre el sentido del tacto y discutan acerca de: prácticas higiénicas en el cuidado de la piel (Correlacionar con Educación para la Salud) e importancia para el individuo de la información obtenida a través del sentido del tacto.

Anexo D  
Instrumento de validación

## INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

Estimado Experto:

El siguiente formato es para validar el modelo de cuestionario anexo. Por favor, en los espacios correspondientes, marque con una equis (X) su criterio en cuanto a los aspectos que a continuación se señalan:

**Pertinencia.** Relación estrecha entre la pregunta, el objetivo a lograr y el aspecto o parte del instrumento que se encuentra desarrollado.

**Redacción.** Es la interpretación unívoca del enunciado.

**Adecuación.** Correspondencia entre el contenido de la pregunta y el nivel de preparación o desempeño del entrevistado.

Código	Apreciación cualitativa del experto
B	Bueno: el indicador se presenta en grado igual o superior al mínimo aceptable
R	Regular: El indicador no llega al mínimo aceptable pero se acerca a él
D	Deficiente: El indicador está lejos de alcanzar el mínimo aceptable

Pregunta/Ítem Nº	Pertinencia			Redacción			Adecuación		
	B	R	D	B	R	D	B	R	D
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Nombres y apellidos:

CI.

Nivel Académico:

Cargo:

Fecha

Firma: \_\_\_\_\_

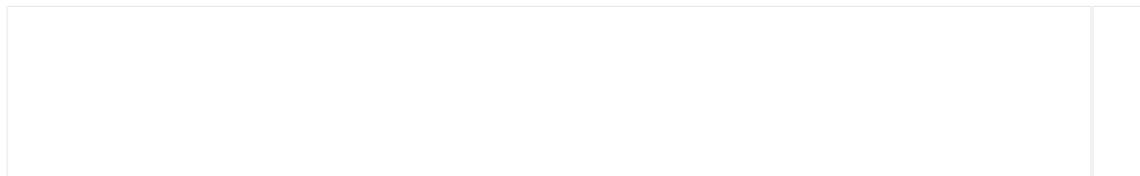
Anexo E  
Lecturas Científicas



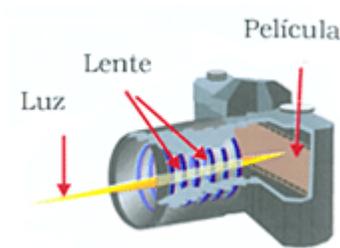
[Home](#)» [Servicios](#) » Excímer Láser para Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo

## Excímer Láser para Miopía, Hipermetropía y Astigmatismo

- [¿Cómo funciona el ojo?](#)
- [Defectos de refracción](#)
- [Excimer Láser](#)
- [Diferentes técnicas quirúrgicas](#)
- [Expectativas realistas](#)



## ¿Cómo funciona el ojo?



Para entender qué se pretende con la cirugía, es necesario comprender cómo trabaja el ojo.

El ojo funciona casi igual que una cámara fotográfica. Es, en esencia, una cámara oscura con un sistema óptico, un pequeño orificio anterior por donde entra la luz, y un elemento receptor en el fondo que es la retina y que actúa como la película de la cámara fotográfica. Allí se forman las imágenes, que luego son transportadas al cerebro por impulsos eléctricos. Para ver claramente, la luz debe enfocar exactamente en la retina.

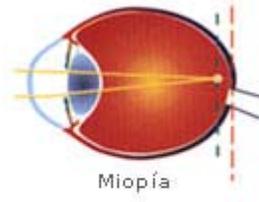
Cuando, por alteraciones en la forma del ojo, la luz no enfoca exactamente en la retina, tenemos un vicio o defecto de refracción. Es decir, son ojos que pueden ser completamente sanos pero que ven mal porque están desenfocados.

## Defectos de refracción

[↑ SUBIR](#)

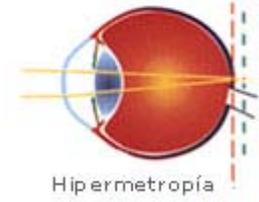


**Los principales defectos de refracción son la Miopía, la Hipermetropía y el Astigmatismo.**



### Miopía

Ocurre cuando los rayos de luz enfocan delante de la retina en lugar de hacerlo directamente en la retina debido a que el ojo es muy largo o la córnea (el lente anterior del ojo) es muy curva.



Los miopes son llamados popularmente “cortos de vista” porque pueden ver bien de cerca pero la visión se enturbia a medida que los objetos se alejan.



### Hipermetropía

Cuando los rayos de luz no se curvan lo suficiente para enfocarse en la retina y lo hacen por detrás debido a que el ojo es más corto o la córnea es muy aplanada.

En las personas jóvenes, el defecto, cuando no es muy grande, puede ser compensado con acomodación, logrando ver bastante bien de lejos y aceptablemente de cerca, pero cuando en la madurez aparece la presbicia, habitualmente no ven bien de lejos y muy mal de cerca.

### Astigmatismo

Ocurre cuando los rayos de luz enfocan en más de un punto en la retina. Las imágenes aparecen distorsionadas y faltas de nitidez. Esto se debe a que los radios de curvatura de la córnea no son iguales, semejando una pelota de rugby.

El astigmatismo puede presentarse solo o junto con miopía o hipermetropía.

### **Presbicia**

Es una condición no patológica debida al endurecimiento de los elementos de enfoque del ojo, que impide ver con nitidez los objetos cercanos, por ejemplo en la lectura. Aparece en la cuarta década de vida y, mientras se acentúa más en el hipermetrope, en el miope se compensa por el defecto óptico previo (ve bien de cerca). La presbicia no se modifica por la cirugía refractiva pero puede mejorar al corregir la hipermetropía.

### **Excimer Láser**

[↑ SUBIR](#)

El Excimer Láser ha logrado un gran margen de precisión, control y seguridad a la corrección de los errores de la visión. Empleando esta sobresaliente tecnología, la córnea es reformada para ajustarse a las prescripciones de sus anteojos o lentes de contacto, a la vez que reduce o elimina la dependencia de lentes correctivos.

### **Diferentes técnicas quirúrgicas**

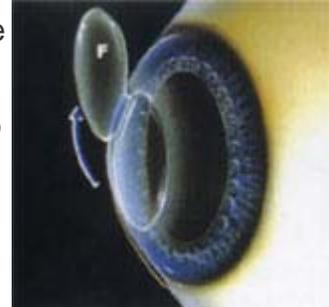
[↑ SUBIR](#)

**TÉCNICA LASIK:** Queratomileusis In-Situ con Láser ofrece varios beneficios en comparación con otras formas de corrección de la visión, debido a que se realiza bajo la protección de una capa de tejido.

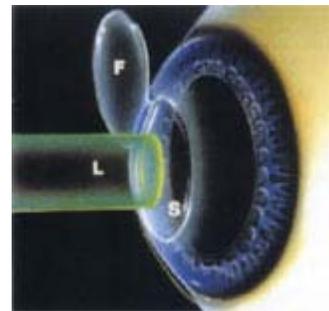
Como resultado de esto, es menor la cantidad de tejido superficial a cicatrizar, menor riesgo de empañamiento de la córnea y menor molestar postoperatorio.

## El procedimiento

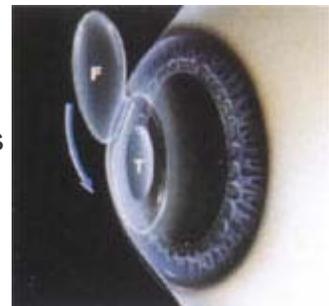
1. Luego de colocarle unas gotas anestésicas sobre la córnea y un soporte en los bordes del párpado para prevenir su parpadeo, un instrumento, llamado microquerátomo, levanta una delgada capa de la córnea. Durante este proceso usted puede sentir una pequeña presión.



2. Durante el tratamiento, en muy pocos segundos una luz ultravioleta y pulsos de alto poder del Láser Excimer tallan el interior de la córnea. Ajustando el patrón del rayo láser es posible tratar moderados y bajos niveles de mio- pía, astigmatismo e hipermetropía.



3. Después que el tejido ha sido corregido, la lámina corneal se coloca de vuelta en su posición original. Debido a la extraordinaria cualidad natural de la córnea para adherirse, no se requieren puntos de sutura.



El procedimiento completo toma no más de 20 minutos. Algunos pacientes reportan sensación de cuerpo extraño, lagrimeo y molestias a la luz, posterior a la operación, lo cual puede ser normalmente aliviado con medicamentos (analgésicos).

La mejoría visual comienza desde el primer día. La mayoría de los pacientes regresan a sus actividades normales en uno o dos días.

### ¿Es Ud. un candidato para Lasik?

En general, el candidato ideal para Lasik es mayor de 18 años de edad y tiene córneas saludables (para ello deberá hacerse un estudio cuidadoso de sus ojos, una Topografía o mapa de la superficie de la córnea y se evaluará el grosor de la misma mediante una Paquimetría).

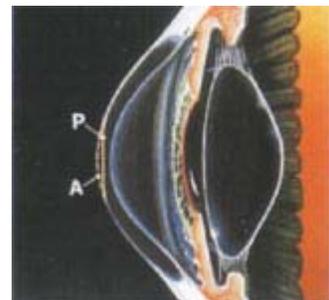
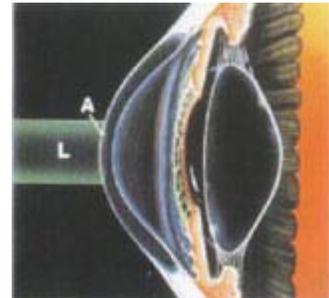
Los candidatos no deben haber tenido en los últimos doce meses aumentos significativos en sus prescripciones. Personas con ciertas condiciones médicas o embarazadas pueden no ser buenos candidatos para Lasik.

**TÉCNICA PRK:** En algunos casos se utiliza solamente el Láser sin realizar el corte previo de la lámina corneal. Esta cirugía se denomina PRK, donde las pulsaciones de luz ultravioleta y de alta energía que duran sólo billonésimas de segundo sacan tejido de la superficie de la córnea. Esto permite que los rayos de luz se enfoquen directamente en la retina. La cantidad de tejido que se extrae es determinado por la cantidad del defecto óptico a corregir. En los casos indicados el resultado a los 3 meses es igual al método Lasik.

La única diferencia entre ambos es que el PRK genera molestias más intensas en las primeras 48 hs. y la recuperación visual es más lenta.

Durante las primeras seis semanas es beneficioso esforzar la visión para lograr la adaptación de su nueva corrección.

En ambos casos el paciente debe cuidarse aproximadamente por tres semanas de no realizar ejercicios físicos grupales donde pueda correr el riesgo de golpearse el ojo operado.



## Expectativas realistas

[↑ SUBIR](#)

Es importante que usted tenga expectativas realistas y que su decisión esté basada en hechos, no en concepciones equivocadas. La meta del Lasik o PRK es reducir su dependencia de lentes correctores.

Con la cirugía refractiva se trata de obtener la mejor agudeza visual posible sin anteojos. Según la edad, los pacientes pueden continuar necesitando un par de anteojos para lectura o esfuerzos de lejos, pero sólo para algunas tareas puntuales.

Tampoco existe inconveniente en reoperar a los pacientes, ya sea para corregir un resultado que en primera instancia no produjo totalmente la mejoría deseada o para el hipotético caso en que, con el tiempo, se modifique el resultado.

[Imprimir esta página](#) | [Contáctenos](#)[↑ SUBIR](#)

[Home](#) | [Servicios](#) | [Equipamiento](#) | [Glosario](#) | [Dónde estar](#)

Ultima actualización: 24 de abril de 2020

## LAURA HELENA CASTILLO

### LA MIOPIA SE CURA EN CINCO MINUTOS

*La base de esta operación ambulatoria consiste en tornear la córnea con el paso de un láser especial, rebajándole así el grosor excesivo que causa la miopía. La práctica de este procedimiento, que comercialmente se conoce como Lasik, se realiza con éxito en todo el mundo, y los países latinoamericanos van a la vanguardia de las nuevas tecnologías*



Ya no hace falta corregir la miopía con el uso de lentes,

porque es posible curarla. El procedimiento para lograrlo se basa en la aplicación sobre la córnea -membrana transparente situada en la parte anterior del ojo- de un láser llamado Excimer, que provoca la remoción de capas de tejido. Dependiendo del número de pases de láser y las diversas maneras de tornear la córnea, se corrige uno u otro problema de la visión (miopía, hipermetropía o astigmatismo).

Los resultados de la aplicación de esta técnica -en el país, desde hace cinco años- son de alta precisión, la recuperación visual muy rápida e indolora y la intervención es segura. Esta modalidad quirúrgica para curar la miopía fue inventada por el doctor catalán Ignacio Barraquer, teniendo como gran hallazgo la creación del

### **¿Soy miope o el mundo es así?**

La miopía es un padecimiento de la visión que causa dificultad para ver objetos de lejos, ya que las imágenes no se enfocan en la retina, sino delante de la misma. Esto se debe a que el ojo es muy grande -el tamaño normal del ojo es de 22 milímetros, y un miope puede tenerlo de 26 milímetros-; o a que la córnea es demasiado gruesa -el promedio de grosor de la córnea para la tipología de los latinos es de 550 micrones-.

Por lo tanto, para curar la miopía, se aplanan el centro de la córnea con la ayuda del láser Excimer. "El 95 por ciento de los pacientes correctamente intervenidos abandonan el uso de lentes luego de la operación. El grupo restante -generalmente con miopías muy altas-, puede sufrir efectos residuales mínimos y necesitarán usar lentes para manejar de noche o ir al cine. Nosotros operamos entre 65 y 75 pacientes cada semana", explica el doctor Félix Pérez.

### **¿Quiénes pueden operarse?**

Quiénes pueden operarse? Es preciso que las personas que deseen intervenir tengan una miopía estable, es decir, sean mayores de 19 años, hasta cualquier edad. Es importante que los pacientes no presenten otras patologías asociadas, como glaucomas o cataratas. En Venezuela se opera a personas con miopías desde una hasta 20 dioptrías; de allí en adelante no se

microqueratomo, que es el aparato que realiza el corte de la córnea, para después emplear el láser.

garantiza el éxito de la operación.

### LO QUE HAY QUE SABER

#### ¿DONDE Y CUANDO?



# Avances en la curación de ENFERMEDADES DE LA CÓRNEA MEDIANTE CÉLULAS MADRE

El sistema de cultivo diseñado en la Clínica Universitaria ha demostrado unos resultados clínicos satisfactorios

## Avances clínicos

NOTICIAS DE LA CLÍNICA UNIVERSITARIA

La Clínica Universitaria ha desarrollado una nueva técnica para el tratamiento de enfermedades corneales. Se trata del trasplante de células madre de la córnea que han sido cultivadas previamente en el laboratorio. Según explican los Dres. Javier Moreno, director del



departamento

de Oftalmología, y Felipe Prósper, responsable del área de Terapia Celular de la Clínica Universitaria, “la técnica quirúrgica es similar a la desarrollada en otros países pero con la particularidad de que utilizamos un nuevo método de cultivo que nos permite separar las células de estirpe epitelial de otras células de la córnea y potenciar el crecimiento de las células progenitoras de la superficie corneal en el laboratorio. Además, ofrece la ventaja de conseguir unas células de especial calidad, lo que repercute en la recuperación de la córnea dañada”.

Este sistema de cultivo diseñado en la Clínica Universitaria ha sido empleado en algunos pacientes a los que se les ha implantado células madre cultivadas de la córnea. Hasta el momento se han obtenido unos resultados clínicos satisfactorios. “Hemos intervenido a un grupo de pacientes con este tipo de cultivos, alguno de ellos con un seguimiento postoperatorio de más de seis meses, y los resultados en las córneas transplantadas parecen confirmar la eficacia de este método de cultivo”.

### INDICACIONES

La visión correcta depende en gran medida del estado de la superficie ocular, que está formada por la película lagrimal, la conjuntiva y el epitelio corneal. “La córnea puede lesionarse por diversas causas, como son quemaduras por ácidos o bases, determinados traumatismos, múltiples cirugías en el ojo, enfermedades inflamatorias de la córnea o infecciones por herpes”, explica el Dr. Moreno. Estas alteraciones



producen la llamada insuficiencia límbica. Se caracteriza por la pérdida de células madre de la córnea, con lo que el tejido que se genera sobre la córnea es un epitelio de fenotipo conjuntival de mala calidad, no transparente, y que incluye en muchos casos neovasos, con lo que la visión del paciente es escasa.

Hasta ahora el tratamiento indicado para los pacientes afectados por este tipo de lesiones era el trasplante de córnea, con el que no se recupera la superficie corneal; o el trasplante de membrana amniótica, que tiene propiedades antiinflamatorias y regenerativas pero no tiene ninguna capacidad en sí misma de producir un epitelio corneal sano. “Como las células madre son fundamentales para regenerar ese epitelio, su cultivo facilita que puedan generar un nuevo tejido con las características fenotípicas del epitelio corneal. Se obtiene, por tanto, una superficie corneal de buena calidad que mejora la visión, que frena el rechazo si el paciente ha recibido un trasplante de córnea previo, y que evita la aparición de neovasos. Y finalmente mejora la transparencia del estroma y la inflamación”.

▸ Los resultados en las córneas trasplantadas parecen confirmar la eficacia de este método de cultivo

### PROCEDIMIENTO

Cuando la enfermedad de la córnea afecta a un solo ojo, que es lo más frecuente, la técnica se inicia con la extracción de una pequeña pieza de tejido del limbo corneal de 3x3 mm del ojo contralateral sano. “Una vez extraída esta pieza que contiene diversos tipos de células, se cultivan las células con una técnica propia durante dos o tres semanas, separando la estirpe epitelial de otros tipos de células. Tras haberse cultivado y colocado encima de una matriz de membrana amniótica, se trasplantan al ojo afecto”, explica el Dr. Prósper.

“Cuando la enfermedad corneal afecta a los dos ojos, buscamos si existe una parte de limbo corneal normal en alguno de los ojos para extraerlo y cultivar

las células que serán trasplantadas en ambos ojos. Si no encontramos nada de limbo sano, buscamos la donación de ese limbo de una familiar cercano del paciente” comenta el Dr. Moreno.

Unas semanas después de realizar este tipo de trasplante es posible comprobar la recuperación de gran parte de esa córnea. En algunos casos, a partir de unos meses los resultados son muy satisfactorios.

“Además de no utilizar para el cultivo sustancias derivadas de animales, nuestra técnica selecciona aquellas células con mayor capacidad proliferativa y diferenciadora hacia epitelios conjuntivales y corneales.

Asimismo, se presta especial atención en optimizar el momento del implante celular en que el proceso esté más desarrollado pero no lo suficiente como para que esas

células madre agoten su capacidad de reproducción” añade el Dr. Prosper.

El trasplante de células madre de córnea tiene como únicas complicaciones el fracaso del cultivo celular o que, una vez cultivadas en la membrana amniótica e implantadas en el ojo enfermo, no se reproduzcan, bien por una excesiva inflamación o porque no se adhieran las células madre a la córnea.

Según el Dr. Moreno, “hasta el momento no se ha producido ninguna de estas complicaciones. De todas formas, si fuera así no ocasionaría ningún efecto secundario en el ojo sino que la alteración quedaría como estaba antes del trasplante. Para evitar estas complicaciones es muy

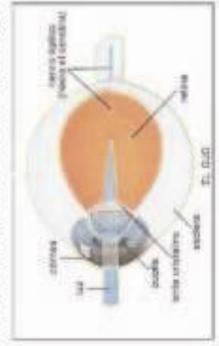
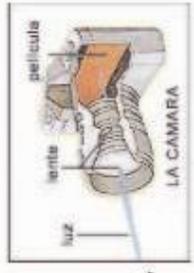
importante realizar un buen seguimiento y tratamiento postoperatorio que incluye colirios de suero autólogo del propio paciente, lo que facilita el crecimiento de dichas células”. La Clínica Universitaria realiza esta técnica con la colaboración multidisciplinar del departamento de Oftalmología, dirigido por el Dr. Morede la implantación para verificar que el epitelio que ha crecido tiene las características fenotípicas adecuadas.

Anexo F

Diseño bajo el Enfoque CTS

**Ciencia**

El Fotorreceptor Humano (El Ojo) Funciona como una cámara fotográfica, es oscura como un sistema óptico. Las Partes del Ojo son: Cornea, Cristalino, Iris, Esclerótica, Humor acuoso, Humor vítreo y Nervio óptico. Entre los defectos de la visión tenemos, Miopía, Hipermetropía, Astigmatismo, etc.



**Tecnología**

El desarrollo tecnológico ha permitido que se desarrollen técnicas para resolver problemas visuales que afectan al ser humano, y le impiden desenvolverse eficazmente. Entre los avances tecnológicos para mejorar la vision tenemos la técnica de rayos láser. Ésta técnica ha logrado gran margen de precisión, control y seguridad en la corrección de defectos visuales, como por ejemplo la miopía, que se puede curar en pocos minutos y en forma ambulatoria.

Entre las últimas tecnologías tenemos, la técnica mediante el cultivo de células madres.



# LÁSER PARA MIOPIA, HIPERMETROPIA Y ASTIGMATISMO

**Sociedad**

La mejoría visual comienza desde el primer día, permitiendo al paciente incorporarse a las actividades normales en poco tiempo. Le da calidad de vida a las personas, ya que mejora su visión, permitiendo de ésta forma mayor rendimiento en sus actividades cotidianas.



Anexo G  
Pruebas Estadísticas

G1

*Prueba t de student con prueba de Levene para homogeneidad de varianzas, en el caso del rendimiento académico entre los grupos control y CTS*

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Rendimiento	Se han asumido varianzas iguales	7,523	,009	-2,827	48	,007
	No se han asumido varianzas iguales			-2,827	41,010	,007

G2

*Estadísticas de la prueba t de student para la motivación entre los grupos experimental (CTS) y control (tradicional)*

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
MOT	Se han asumido varianzas iguales	5,409	,024	-10,026	48	,000
	No se han asumido varianzas iguales			-10,026	44,927	,000