

Resultados preliminares de la aplicación de un Diseño Instruccional con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso

Preliminary results of application of an Instructional Design with approach to Science Technology and Society (STS) for the teaching of the Nervous System

Gelvis Alvarado

gelvisalexandra@gmail.com

Solamí Rivas

eclater@hotmail.com

Marlene Ochoa

marlene8atoledo@gmail.com

**Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
Instituto Pedagógico de Caracas**

Recibido en enero y publicado en mayo de 2014

RESUMEN

La investigación se basó en la aplicación de un diseño instruccional con enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del sistema nervioso. El trabajo, enmarcado en un proyecto factible, fue aplicado en estudiantes de segundo año de bachillerato, con el propósito de evaluar la efectividad del mismo, en tres (3) fases, las cuales consistieron en: (a) aplicación de un pre-test; (b) cuatro sesiones de clases, y (c) aplicación de un post test de conocimientos. Los resultados fueron recogidos y analizados cuali-cuantitativamente. El pre test muestra que los estudiantes poseen concepciones erradas acerca del contenido y sobre el uso de las drogas. El post test demuestra que la mayoría de los educandos modificaron sus concepciones alternativas, además parece evidenciarse que las estrategias utilizadas resultan apropiadas; asimismo los estudiantes mostraron una gran motivación cuando se

manejaron los contenidos actitudinales, contribuyendo a un aprendizaje que eventualmente pueda ser significativo.

Palabras clave: *Diseño instruccional; CTS; sistema nervioso*

ABSTRACT

This research was based on the application of a science- technology and society (STS) focused instructional design, for teaching the content of the nervous system. The work, set in a feasible project, was applied to students of sophomore year, in order to assess its effectiveness in three (3) phases, which consisted of: (a) applying a pre-test; (b) four class sessions, and (c) applying a post test of knowledge. The results were collected and analyzed qualitatively and quantitatively. The pretest shows that students have misconceptions about the content and the use of drugs. The post-test shows that the majority of students modified their alternative conceptions; also seems evident that the strategies used are appropriate; students also showed a great motivation when handled attitudinal content, contributing to learning that eventually can be significant.

Keys word: *Instructional Design; STS; nervous system*

INTRODUCCIÓN

Las sociedades del siglo XX y de principios del siglo XXI, se han caracterizado por un incremento de la población y de las esperanzas de vida, lo cual se encuentra enlazado con los grandes y rápidos avances de la ciencia y de la tecnología. Debido a las nuevas y crecientes necesidades humanas, la educación está llamada a responder ante ellas, capacitando al individuo para enfrentarse a la realidad equilibrada y eficientemente, para que pueda actuar de forma responsable.

Ya en 1985, Nérici señalaba que la educación estaba sujeta a la época y a los factores socioeconómicos, así como también a las ideas e ideales de consumo, producción y conocimiento; estos aspectos siguen vigentes en el momento actual. Por eso, la acción educativa debería tener como objetivo primordial la formación de los individuos a escala social, ética,

moral, política, científica y tecnológica, lo que permita generar el desarrollo pleno de la personalidad a través de una educación integral.

Sin embargo, en la vida real y en pleno siglo XXI, la educación se mantiene parcelada, ya que los contenidos que se presentan se quedan en simples conceptos sin aplicaciones en el contexto del individuo. Esto se debe a la predominante formación conductista de muchos docentes que los limita a dar conocimientos y no a indagar en los mecanismos que el educando utiliza para aprender un tema determinado.

Estos señalamientos son sustentados por Mancebo y Concepción, quienes en el 2010 establecen la poca interrelación que existe entre el docente y el alumno en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Además señalan que el profesor no posee las técnicas o estrategias adecuadas para que el educando logre integrar sus conocimientos, evidenciándose de esta forma la fuerte separación que existe entre el docente y el alumno al no establecerse un puente cognitivo concreto. Es así como sólo se da el aprendizaje memorístico, el cual se pierde a corto plazo, o, se permite que se adquieran conceptos errados que se mantienen fijos en la estructura cognitiva del individuo a lo largo del tiempo. Mancebo y Concepción (2010) señalan que estos conocimientos errados o mal estructurados constituyen una barrera para el aprendizaje del alumno, ya que le impide construir de manera efectiva sus conocimientos científicos.

Históricamente hasta la década de los 80, en Venezuela la enseñanza de las ciencias contemplaba una serie de objetivos y contenidos basados en los fundamentos conductistas, por lo que las estrategias de enseñanza se limitaban a conceptos básicos y parcelados. Esta visión conductista trató de ser cambiada con algunas propuestas innovadoras, promovidas durante los años 1997 y 1998; entre ellas se destacan el Programa de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología para la Educación Básica (1997) y la Propuesta Curricular para la Tercera Etapa del Nivel de Educación Básica (1998); la primera, basada en el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), plantea que “la enseñanza de las ciencias de la naturaleza y la tecnología en el nivel de Educación Básica, propicia la formación integral, la visión y el pensamiento global del educando”.

Esta visión global e integradora del programa se consolida con la inclusión de los ejes transversales, que según el modelo curricular de Educación Básica (1997) constituyen una dimensión interdisciplinaria que abarca todas las áreas del saber; a su vez, estas áreas se hallan subdivididas en bloques desarrollados bajo los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Al respecto, Acevedo, Vásquez y Manassero (2003) señalan la necesidad de un currículo que integre a la ciencia, a la tecnología y a la sociedad para la satisfacción de las necesidades actuales del educando.

La segunda propuesta “aspira cumplir una función que va más allá de lo estrictamente académico y cultural para tocar los ámbitos de la vida, la personalidad y el comportamiento ciudadano de los estudiantes”. Plantea además reformular y ajustar al sistema educativo nacional hacia las nuevas tendencias de aprendizaje, tomando en cuenta los campos científico, humanístico, técnico y pedagógico, con la finalidad de obtener mejores resultados con el capital humano que asumirá en un futuro las riendas de la nación.

En este sentido, Massarini (2011) señala que la alfabetización científica y tecnológica no consiste en impartir conocimientos puntuales sino, más bien, que los educandos se apropien de un saber funcional para que sean capaces de tomar decisiones frente a problemas complejos; es decir, más que un saber de enciclopedia, un saber que proporciona poder; esta autora señala además, que es necesario crear las estrategias didácticas que favorecen la comprensión de la ciencia incluyendo sus alcances y limitaciones por lo que se hace necesario incluir los métodos para generar el conocimiento, los contextos históricos, sociales y culturales y los valores inmersos en tales conocimientos.

El programa de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología para la Educación Básica (1997) conserva la transversalidad manteniendo los ejes lenguaje, desarrollo del pensamiento, valores, trabajo y ambiente, siendo así una reforma abierta y flexible. Estas propuestas fueron de

alguna forma incluidas en los todavía vigentes proyectos de aula, y, aunque se recomendaba el uso del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad por la integración disciplinaria, hubo un factor primordial no considerado: el docente, el cual no estaba preparado para esa interdisciplinariedad lo que más bien le ocasionó y le sigue ocasionando serios inconvenientes para cumplir con lo que se llaman contenidos del tipo actitudinal.

Por eso y otras razones, los problemas relacionados con la enseñanza de las ciencias siguen siendo bastante numerosos y aplican por igual a la biología, a la química, a la física y las ciencias de la tierra. La presente investigación se centra en una ciencia que se destaca por su gran desarrollo actual como es la Biología, definida como el estudio de los seres vivos. Los descubrimientos e investigaciones en Biología, sus subdivisiones y disciplinas, han aportado valiosos conocimientos para la Medicina y la Farmacología en el descubrimiento y tratamiento de muchas enfermedades; pese a ello, y debido a la desactualización de los programas, se sigue limitando el conocimiento a lo que dicen los libros de texto; es por ello que los educandos pueden sentirla fuera de su realidad, aún cuando los avances sociales y tecnológicos actuales van de la mano con los recientes descubrimientos en el área. Investigaciones efectuadas en sistemas biológicos (tales como digestión, circulación y excreción) señalan las deficiencias en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de los alumnos, ya que no establecen las relaciones entre los diferentes órganos, no manejan adecuadamente los términos conceptuales, y no relacionan los conocimientos adquiridos con su cotidianidad (Banet y Núñez, 1995; citado por Robles, 2005).

Uno de los sistemas donde se presentan estos problemas es el sistema nervioso, que forma parte del currículo del programa de ciencias biológicas de segundo año y que es muy complejo en su aspecto conceptual. El tema de sistema nervioso es de vital importancia ya que todos los sentimientos, sensaciones, conocimientos, destrezas, actitudes e informaciones del medio ambiente que posee un individuo son controlados y percibidos a través de este sistema. El conocimiento a nivel estructural y funcional de este sistema es indispensable para su cuidado, para las investigaciones

de enfermedades y consecuencias de accidentes. Sin embargo, las estrategias presentes en el programa y la manera como es actualmente enseñado en las aulas, resaltan fundamentalmente el nivel conceptual, por lo que para un estudiante sólo es un tema más que se encuentra ajeno a su realidad (revisión hecha por las autoras).

Una de las propuestas para cambiar la poca capacidad de los alumnos para aplicar sus conocimientos a su cotidianidad, según Martín, (2002) “es que se comience a educar científicamente a la población para que sea consciente de los problemas del mundo, de su posibilidad de actuación sobre los mismos y de su capacidad de modificar situaciones”. Este objetivo debiera ser aplicable en la Educación Básica, Media, Diversificada y Profesional; y, pudiera lograrse con el uso del enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS), el cual permite la integración y contextualización de conocimientos en la enseñanza de las ciencias; de hecho, el enfoque CTS, tiene como objetivo fundamental el estudio de las ciencias en cuanto a sus condiciones y consecuencias sociales y ambientales (Marino, González, López, Luján, Martín, Osorio y Valdés, 2001).

El enfoque CTS se fundamenta en que una sociedad desarrollada por las ciencias y las tecnologías, necesita que sus ciudadanos manipulen saberes científicos y técnicos, pero que además puedan responder a necesidades actuales de diferente naturaleza a saber: profesionales, por cuanto se obligan ampliar y renovar las competencias; utilitarias al reconocer que todo saber es poder; democráticas, ya que se prepara a la ciudadanía para participar y debatir acerca de los aspectos públicos relacionados con el desarrollo tecn científico; finalmente, provee elementos que ayudan a comprender la ciencia, lo que permite vivir en un mundo lleno de numerosas interrogantes y crecientes complejidades (Quintero, 2010).

Por tanto, una forma sencilla de conseguir que el docente de biología y el alumno puedan integrar el conocimiento del contenido de sistema nervioso, es a través de un enfoque educativo que incorpore, globalice y contextualice los contenidos contemplados en el programa de educación vigente desde 1986; ese enfoque debe sugerir estrategias, con las cuales

se puedan integrar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales referentes al contenido de sistema nervioso, para lograr de esta forma erradicar o minimizar el conductismo que domina al tema. Es así que CTS trata de asegurar la inclusión de los aspectos sociales en la educación puesto que los mismos representan actividades humanas propias del hombre (científicos y técnicos) en su proceso de desarrollo y en un determinado contexto (Quintero, 2010).

Aunque el enfoque tiene más de treinta años en nuestro país, poco se ha utilizado el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS), apartando casos puntuales por parte de algunos docentes de media y de universidades; en los últimos años, aquí en Venezuela se están haciendo esfuerzos para ir incluyendo la alfabetización científica, y modificar la forma de enseñar las Ciencias; al respecto hay varias investigaciones que se han elaborado principalmente en instituciones universitarias; lo que hace falta es un sistema de leyes organizado, la modificación del currículo escolar, la formación de los docentes en CTS, y poner en práctica este sistema de enseñanza de la Ciencias, para el desarrollo a nivel mundial (Molina, 2007).

De hecho, dar a conocer las estrategias y fundamentos del enfoque por medio de cursos o talleres pareciera ser un proceso demasiado lento, ya que no todos los docentes han accedido a los mismos; por eso, una vía más adecuada podría ser una propuesta didáctica que le brinde apoyo al docente, aportándole ideas acerca de estrategias de enseñanza bajo el enfoque CTS para el contenido de sistema nervioso; de esta forma, se contribuye con la labor del docente, al ofrecerle la oportunidad de elegir las posibles estrategias a utilizar y/o adaptarlas según sus necesidades y recursos, familiarizarlo con las nuevas tendencias integradoras de la educación de una manera rápida, dinámica, sencilla y precisa.

Además se contribuiría ayudarlo a promover un aprendizaje crítico – reflexivo en el educando el cual será capaz de resolver problemas y tomar decisiones sobre las situaciones que se presentan en su entorno; así, se crea un vínculo entre el docente y el alumno, ya que ambos son partícipes activos en el desarrollo del contenido, lográndose integrar el conocimiento

adquirido al hacerlo útil para la vida, promoviéndose la alfabetización científica del alumnado, venciendo y apartando a un lado al aprendizaje memorístico, el cual se pierde a corto plazo y no tiene significación alguna en el alumno (Mancebo y Concepción, 2010).

En una publicación anterior de “Revista de Investigación”, las investigadoras Alvarado, Rivas y Ochoa (2012) dan respuesta a una problemática acerca de la enseñanza del sistema nervioso, mediante un diseño instruccional, donde se dan sugerencias acerca de estrategias a aplicar en el aula para incluir los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. El diseño fue validado por expertos quienes lo encontraron adecuado para su aplicación concluyendo que el mismo representa un nuevo aporte para la enseñanza del contenido de sistema nervioso, el cual se basa en un modelo ecléctico, que conjuga varias posturas didácticas estrechamente relacionadas.

En vista de los comentarios positivos hechos por los expertos en la validación del recurso, la presente investigación se centra en la aplicación de la propuesta en el aula, a fin de recoger los resultados con los usuarios y quizás llegar a la posibilidad de que este diseño pueda contribuir al aprendizaje significativo de los estudiantes en este tema tan importante.

Objetivo general

Analizar la efectividad de un diseño instruccional con enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del sistema nervioso, aplicado a estudiantes de biología de segundo año de educación básica.

Objetivos específicos

- Diagnosticar las preconcepciones que poseen los educandos de segundo año en educación básica a través de un pre-test de conocimientos.

- Aplicar estrategias del diseño instruccional
- Comparar resultados de la aplicación de un post test con los resultados del pre test
- Analizar los resultados de la observación participante por parte del docente durante la aplicación piloto del diseño instruccional

MÉTODO

Los tipos de datos a ser seleccionados para llevar a cabo una investigación permiten definir el tipo de investigación (Sabino, 1992); el presente estudio representa la fase final del desarrollo de una propuesta didáctica dirigida a docentes de segundo año de educación básica para mejorar una problemática en cuanto a la enseñanza del contenido de Sistema Nervioso. En consideración en conmiseración a este punto, plantea la UPEL (2006) lo que trata un proyecto factible. Para su desarrollo, se siguió el modelo de Szczurek (1989) que incluye cuatro fases: diagnóstico, diseño validación y evaluación. En una publicación anterior (Alvarado, Rivas y Ochoa, 2012) se incluyó la primera fase de diagnóstico para lo cual se utilizó una muestra de docentes a los que se le aplicó un instrumento para recoger información como futuros usuarios de la propuesta. Los datos recogidos fueron registrados, analizados e interpretados, para posteriormente pasar a la fase dos que fue la de elaborar el diseño de la propuesta didáctica. Finalmente se pasó a la tercera fase de validación de la propuesta didáctica para la enseñanza del contenido de sistema nervioso por medio de una encuesta para expertos. Los datos recogidos permitieron hacer los ajustes para la versión final de la propuesta (Alvarado, Rivas y Ochoa, 2012).

La investigación presente corresponde a la última fase del desarrollo instruccional según Sczhurek, (1989). Consiste en la aplicación de la propuesta para evaluar los resultados, en este caso se hizo por medio de la comparación cuali-cuantitativa de resultados de la aplicación de un pre-test y post test.

El diseño instruccional fue aplicado a estudiantes de segundo año de bachillerato del U.E.P. Colegio La Salle de Tienda Honda siguiendo estos pasos:

1. Al inicio de la Unidad de Sistema Nervioso se les aplicó el pre-test que contó con 11 preguntas. Las ocho primeras preguntas eran de selección por lo que sólo se estaban considerando aspectos conceptuales. Las tres últimas preguntas eran abiertas ya que incluían una explicación a la respuesta.
2. Luego, se aplicó el diseño en cuatro clases consecutivas:
 - La primera centrada en determinar las concepciones alternas acerca del sistema nervioso, su relación con otros sistemas y la forma en que abordaban casos en que se afectaba el sistema nervioso.
 - La segunda centrada en los contenidos conceptuales de sistema nervioso; la clase se centró en preguntas para facilitar intervenciones de los estudiantes.
 - La tercera clase se centró en contenidos procedimentales: realización de frotis para visualizar estructuras nerviosas y experiencias para determinar efecto de cigarrillo y alcohol en organismos (euglenas y peces).
 - La cuarta clase incluyó dos actividades: la primera fue la discusión de modelos del sistema nervioso realizados por los estudiantes; la segunda se centró en la discusión de enfermedades y accidentes que afectan el sistema nervioso a través de casos de personas famosas.

Durante las clases, el docente recogió información actuando como observador participante de las mismas.

Finalmente se aplicó el post test a los estudiantes. Éste incluía las mismas preguntas del pre-test, pero se añadió un caso a partir del cual se plantearon tres preguntas abiertas.

Los resultados del pre-test, las observaciones del docente y los resultados del post fueron recogidos y analizados cuali-cuantitativamente.

RESULTADOS

Resultados cuantitativos del pre-test y post-test

Si se revisan los resultados del pre-test (tabla 1), puede observarse que de las ocho preguntas, la mitad es respondida en forma correcta por la mitad de la muestra (alrededor del 50% o más) lo que se representa por las respuestas subrayadas y sombreadas. Sólo una de ellas es respondida por más del 75%.

Tabla 1. Resultados cuantitativos del pre test

Preguntas	Opciones					Total
	a	b	c	d	NC	
1. El sistema nervioso es...	30,77%	7,69%	15,38%	<u>46,15%</u>	0,00%	100%
2. Los sistemas digestivo, circulatorio...	<u>46,15%</u>	0,00%	23,08%	15,38%	15,38%	100%
3. Órganos que conforman el SN	15,38%	23,08%	23,08%	7,69%	<u>30,77%</u>	100%
4. Los receptores son...	<u>38,46%</u>	15,38%	0,00%	15,38%	30,77%	100%
5. Estructuras encargadas de efectuar las órdenes del SN	0,00%	<u>76,92%</u>	0,00%	7,69%	15,38%	100%
6. La vista, el olfato... son ejemplos de...	7,69%	0,00%	<u>53,85%</u>	15,38%	23,08%	100%
7. La célula responsable de...	15,38%	<u>61,54%</u>	0,00%	7,69%	15,38%	100%
8. Funciones del cerebro	0,00%	30,77%	<u>53,85%</u>	7,69%	7,69%	100%

N=25

Opción correcta

Leyenda: Mayor porcentaje

Tabla 2. Resultados cuantitativos del post test

Preguntas	Opciones			Total
	a	b	NC	
1. El sistema nervioso es...	21,13%	<u>78.87%</u>	0,00%	100%
2. Los sistemas digestivo, circulatorio...	15,49%	<u>84.51%</u>	0,00%	100%
3. Órganos que conforman el SN	2,82%	<u>97.18%</u>	0,00%	100%
4. Los receptores son...	<u>98.59%</u>	1,41%	0,00%	100%
5. Estructuras encargadas de efectuar las órdenes del SN	19,72%	<u>80.28%</u>	0,00%	100%
6. La vista, el olfato... son ejemplos de...	25,35%	<u>74.65%</u>	0,00%	100%
7. La célula responsable de...	11,27%	<u>88.73%</u>	0,00%	100%
8. Funciones del cerebro	16,90%	<u>81.69%</u>	1,41 %	100%

N=25

Opción correcta

Leyenda: Mayor porcentaje

Los resultados son mucho mejores en el post test si se comparan respecto al pre-test (ver tabla 2). En primer lugar el mayor porcentaje de respuesta en cada pregunta corresponde a la respuesta correcta. Y, en segundo lugar, el porcentaje va desde casi 75% hasta casi 99%; esto representa un aumento en ambos sentidos respecto al pre-test donde los participantes fallaron en la mitad de las preguntas y en las que contestaron bien, el porcentaje está alrededor del 50%. Considerando estos resultados podría pensarse que los estudiantes mejoraron sus contenidos conceptuales respecto al sistema nervioso a través de las clases suministradas con la propuesta.

Resultados cualitativos del pre-test y del Post-test

1. Definición de cerebro en pre y post test (figuras 1 y 2)

El análisis del pre test y post test se hizo comparando los resultados de ambos de forma que puedan ser visualizados los cambios. En la Figura 2 los estudiantes señalan que el cerebro es un organismo, lo cual muestra una concepción errada; definen al cerebro como una máquina creada por la

naturaleza, tal como si fuera un artefacto creado por ingenieros; establecen que posee células encargadas del sistema nervioso; nada de lo que señalan se acerca a entender este órgano en su estructura o en su función.

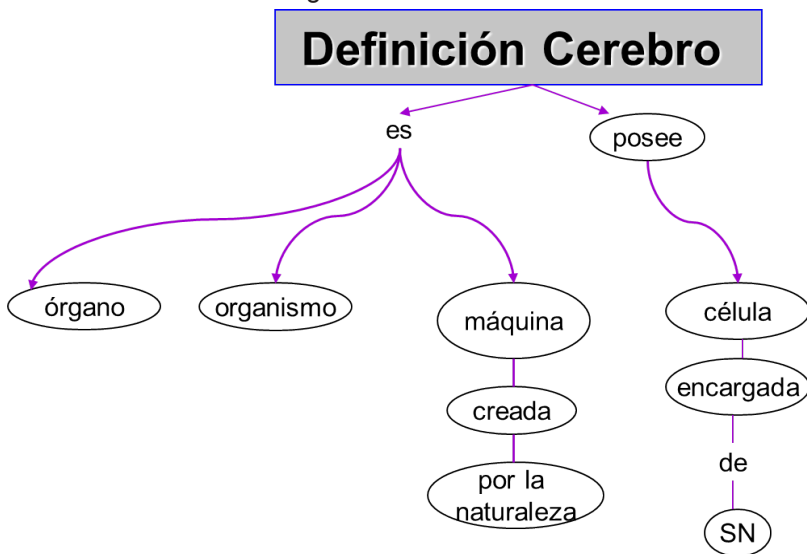


Figura 1. Análisis de contenido referido a la definición de cerebro en el pre test

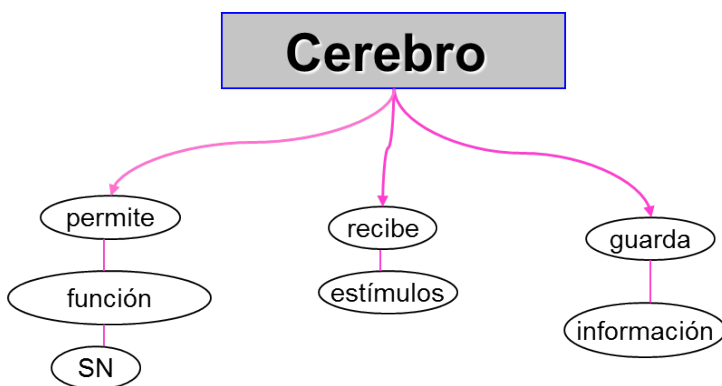


Figura 2. Análisis de contenido referido a la definición de cerebro en el post test

Si se observa la figura 2, en realidad los estudiantes no dan una definición de cerebro sino que más bien se refieren a su funcionalidad; sin embargo, la información luce vaga considerando la importancia de este órgano. Estos resultados reflejan la necesidad de manejar en clase este aspecto conceptual a fin de lograr definiciones de cerebro.

1. Comparación de pre-test y post test en cuanto a función del cerebro y del sistema nervioso (figuras 3, 4 y 5)

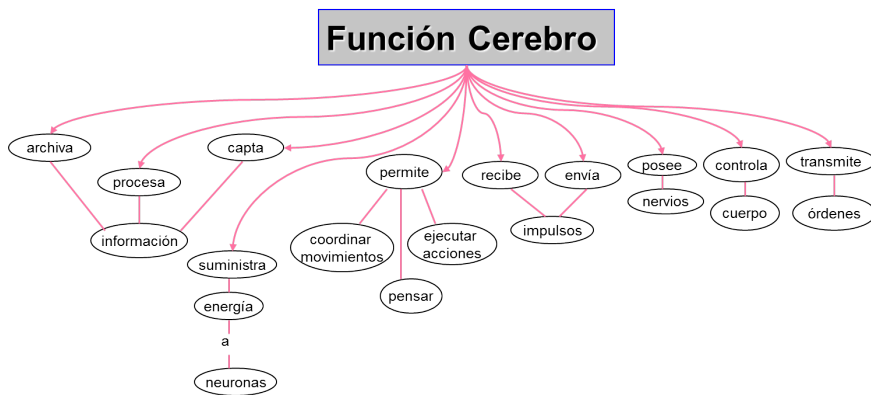


Figura 3. Análisis de contenido acerca de las Funciones del cerebro en el pre-test

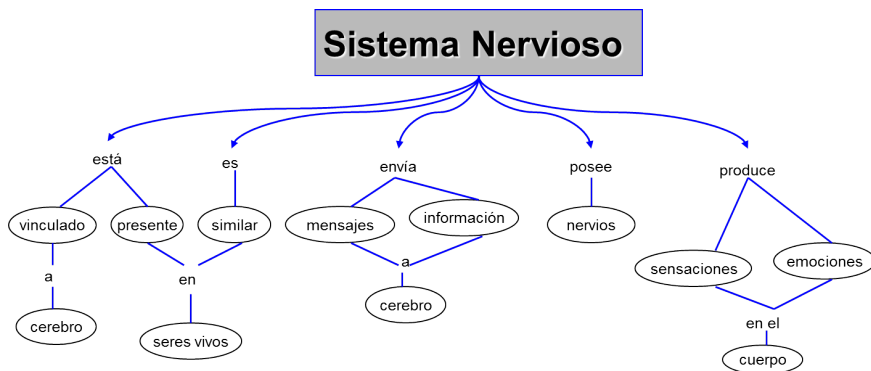


Figura 4. Análisis de contenido acerca de las Funciones del Sistema nervioso en el pre-test

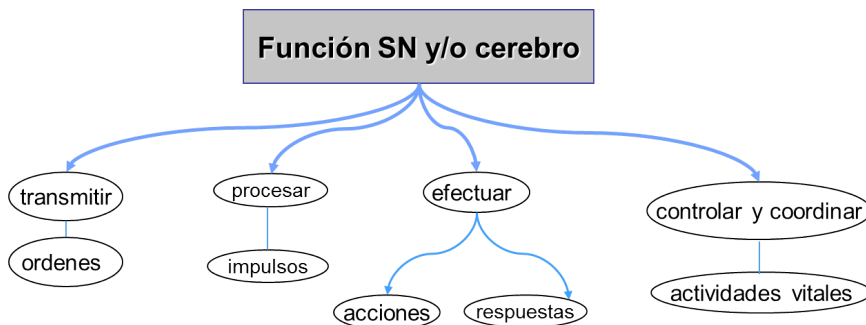


Figura 5. Análisis de contenido de las Funciones del cerebro y sistema nervioso en el post test

Las figuras 3, 4 y 5 son discutidas simultáneamente. La 3 y la 4 reflejan resultados sobre lo que los estudiantes señalaron en el pre test acerca de las funciones del cerebro y del sistema nervioso. En la Figura 3 se señala que el cerebro archiva, procesa, capta, permite, recibe, envía, controla y trasmite lo cual indica que la funcionalidad del órgano es mejor conocida por los estudiantes que una definición de cerebro. Sin embargo señalan que posee nervios lo cual no representa función alguna; no queda claro lo que son funciones. Cuando expresan las funciones del sistema nervioso (ver figura 4) señalan que está vinculado a cerebro (debe asumirse que son cosas diferentes), que suministra energía (concepto errado) y que posee nervios lo cual no es una función. En líneas generales, la información de las funciones del cerebro y de sistema nervioso, son casi idénticas dando la impresión de que son sinónimos; esto se contradice con las afirmaciones de que ambos están relacionados.

Cuando se observa la figura 5, lo primero que resalta es que no se hicieron distinciones de funciones para el cerebro y el sistema nervioso, sino que se señalaron las mismas para ambos. En este caso las respuestas fueron más concretas y se centraron en función: transmitir, procesar, efectuar, controlar y coordinar. El cambio es observable en el post test en cuanto a que los estudiantes pueden señalar funciones del sistema nervioso.

2. Comparación del pre test con el post test, en relación al uso de drogas y su efecto en sistema nervioso (figuras 6, 7 y 8)

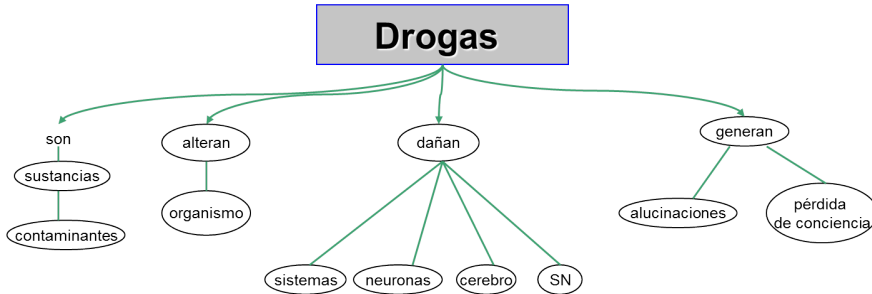


Figura 6. Análisis de contenido acerca de las drogas y sus efectos en el sistema nervioso en el pre-test

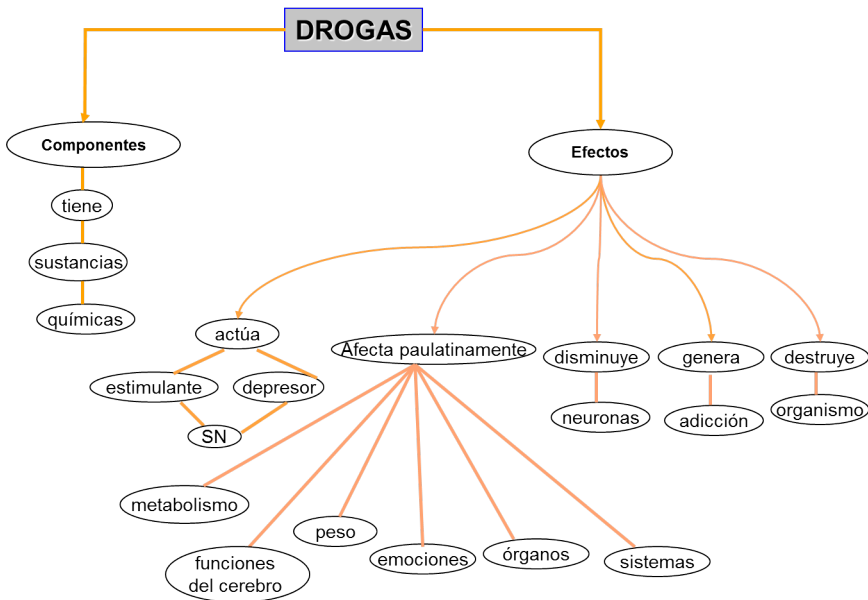


Figura 7. Análisis de contenido acerca de las drogas y sus efectos en el sistema nervioso en el post test

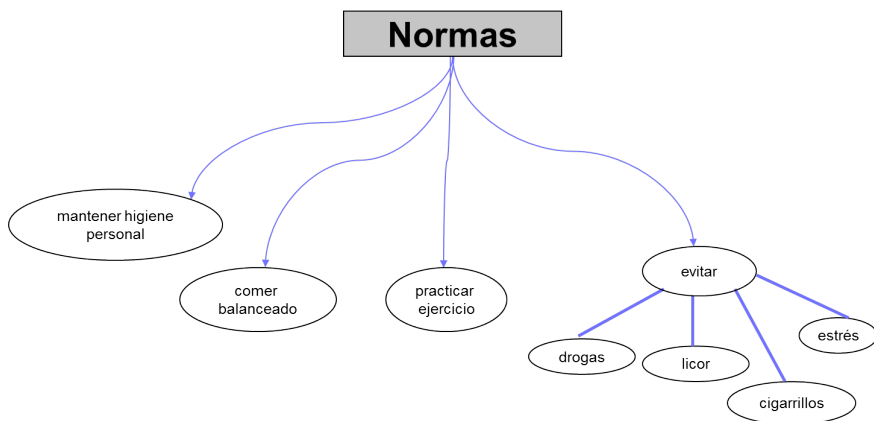


Figura 8. Análisis de contenido acerca de las normas para el cuidado del sistema nervioso

El análisis se hizo de las figuras 6, 7 y 8. En cuanto a la figura 6, los estudiantes señalan lo que ellos conocen sobre las drogas: que son contaminantes (sin especificar más) y que causan efectos físicos y fisiológicos.

En cambio si se observa la figura 7, los estudiantes son más específicos en hablar sobre las drogas; hablan que son componentes químicos y separan los múltiples efectos de las mismas; esto sin duda se debe a las estrategias manejadas en clase en cuanto a lo procedimental (efecto de cigarrillo y de alcohol en seres vivos) y al análisis de casos que permite contextualizar un contenido tan complejo como es el sistema nervioso con la vida cotidiana. El impacto es tan notorio que de las respuestas sale la figura 8 donde se señalan algunas normas para el cuidado del sistema nervioso. Esto refleja la importancia de contenidos actitudinales para un aprendizaje más significativo y contextualizado de los estudiantes.

3. Análisis de contenido del caso señalado en el post-test (figuras 9 y 10)

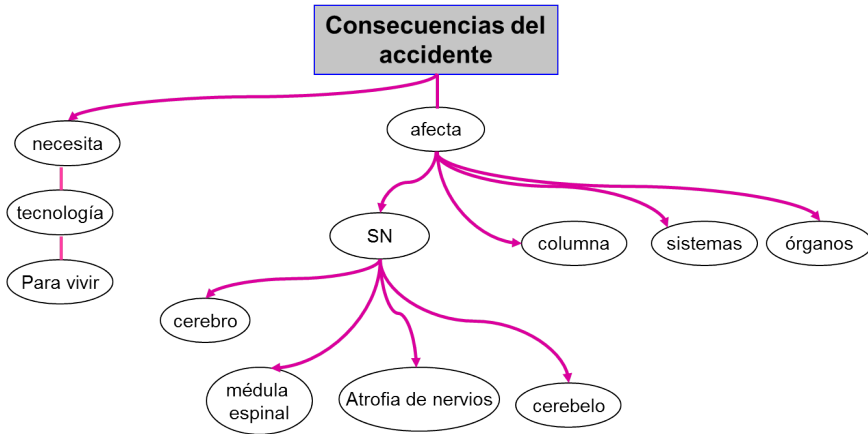


Figura 9. Análisis de contenido acerca del caso que afectó al sistema nervioso

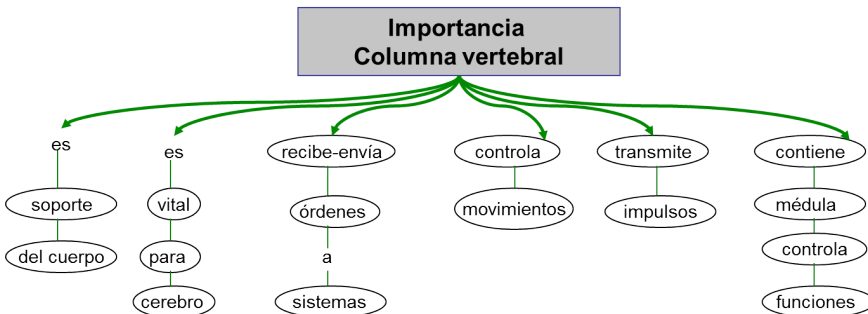


Figura 10. Análisis de contenido acerca de importancia de la columna vertebral

Con respecto a las figuras 9 y 10 fueron analizadas sólo en el post test ya que corresponden a preguntas a acerca de un caso que no se incluyó en el pre-test.

La figura 9 resume lo que los estudiantes señalaron respecto al accidente en cuanto a los efectos fisiológicos y en cuanto a la necesidad de la tecnología para obtener una mejora en su calidad de vida. La interacción ciencia, tecnología y sociedad se ve claramente en estos señalamientos, evidenciando que el manejo de este enfoque es importante para la contextualización de los contenidos y para entender cómo la ciencia y

la tecnología se encuentran involucradas en los problemas cotidianos. Nuevamente los contenidos actitudinales ayudan al aprendizaje significativo para los estudiantes.

La figura 10 surge como consecuencia del análisis del caso. Los estudiantes vinculan la importancia de la columna vertebral y aunque algunos señalamientos en realidad la colocan al nivel de sistema nervioso, la mayoría de las respuesta la ubica como soporte para el sistema nervioso; de allí su importancia y la consecuencia de que la columna vertebral sufra por un accidente: si ella protege la médula espinal, es lógico que cualquier efecto sobre la columna traiga consecuencias sobre la médula espinal y por ende, con la movilidad del individuo.

Observación de las clases por parte del docente

Clase 1

Al inicio se sentían un poco confusos en cuanto al contenido, ya que lo consideraban complejo, pero a medida que transcurría la clase, lograron transferir a través de una serie de preguntas sencillas (actividades iniciales del diseño) la relación de la cotidianidad con el sistema nervioso además de su relación con los otros sistemas y con los diferentes sentidos.

Además se aplicaron una serie de experiencias sencillas para que los participantes expresaran lo que sentían (uso de los sentidos); a partir de esa información se hizo una lluvia de ideas para enlazar esta actividad con la anterior.

Finalmente se leyó un caso con la finalidad de que los estudiantes pudiesen establecer relaciones entre este caso y lo que habían mencionado en la lluvia de ideas. Se hizo especial énfasis en las funciones del sistema nervioso y las relaciones con otros sistemas.

Objetivos de la clase:

- Evaluar las concepciones alternas
- Evaluar si son capaces de establecer relaciones con otros sistemas

- Evaluar su concepto de célula (concepto que no se ve en primer y segundo año de bachillerato)

Clase 2

La clase fue participativa; se hizo mediante preguntas para que los estudiantes intervinieran. De esa forma se manejaban sus concepciones y se orientaban para el cambio de aquellas que fueran erradas.

Objetivo de la clase:

- Impartir los conocimientos teóricos del sistema nervioso en cuanto a estructura y función

Clase 3

La clase fue práctica; en ella se demostró el efecto que tienen las drogas legales (cigarrillo y alcohol) sobre ciertos organismos. Los resultados permitieron a los estudiantes inferir las consecuencias del uso de las mismas en los humanos.

Una segunda parte fue la observación de estructuras nerviosas de acuerdo a lo establecido en guías de laboratorio. La clase demostró que no se visualizan claramente las estructuras tal y como lo reseñan esas guías, resultando decepcionante para los educandos; igualmente permitió aclarar el concepto de frotis cuya realización implica la destrucción del tejido.

Objetivos de la clase

- Manejar conocimientos actitudinales en relación al uso de drogas y el efecto sobre el sistema nervioso
- Analizar informaciones en los libros de texto que no corresponden a la realidad

Clase 4

Se discutieron y evaluaron modelos por parte de los estudiantes; a pesar que la actividad fue motivante para los estudiantes, quienes se esmeraron en elaborar sus modelos con material de reciclaje, la misma

no fue significativa para el aprendizaje del sistema nervioso y su función.

La segunda parte de la clase se centró en la discusión de los casos de Michael Fox (Caso: Mal de Parkinson), Steven Hawking (Caso: esclerosis lateral amiotrófica) y de Christopher Reeve (Caso: parálisis por caída de caballo). Al ser la clase de cierre los estudiantes pudieron hacer mejores relaciones entre los conocimientos teóricos y los casos presentados.

Desde el punto vista del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en esta clase se notó cómo el aspecto social resultó ser el más atractivo para los estudiantes; de hecho dieron muchos ejemplos de su vida cotidiana en relación al tema de sistema nervioso (enfermedades, drogas, accidentes, otros) lo que enriqueció la discusión; esto muestra la posibilidad de un aprendizaje más significativo para el estudiante, ya que demostró la posibilidad de transferir los conocimientos de la clase a situaciones cotidianas.

Objetivo de la clase

- Manejar contenidos actitudinales con los estudiantes en relación al sistema nervioso y relacionarlos con los contenidos conceptuales previamente adquiridos.

CONCLUSIONES

- El pre test realizado revela que los educandos poseen en su gran mayoría concepciones erradas sobre el sistema nervioso y sobre la relación que éste posee con el cerebro; de hecho los visualizan como sinónimos.
- Los alumnos manifestaron conocer los efectos del uso de drogas, pero sin comprender como estas sustancias actúan específicamente sobre el sistema nervioso y el resto del organismo, según resultados del pre-test.
- Las estrategias empleadas parecen ser adecuadas para la inclusión de contenidos actitudinales en los estudiantes. Ejemplo: las discusiones de casos resultaron motivantes porque permitían hacer relaciones con

casos de la vida real que los estudiantes conocían.

- La evaluación de las concepciones del pos-test parecen demostrar que un gran número de alumnos modificó sus concepciones alternativas sobre la estructura y función del sistema nervioso.
- En el análisis cualitativo del pos-test se observa cómo los alumnos mejoraron su apreciación acerca de las drogas y sus efectos profundizando su conocimiento y permitiéndoles además sugerir normas de higiene: esto evidencia la necesidad de contenidos actitudinales para que el estudiante pueda establecer las relaciones con su cotidianidad.
- La discusión de casos resultó motivante y con una alta participación de los estudiantes. Este punto sugiere que el enfoque CTS es necesario para la inclusión de contenidos actitudinales que pueden llevar al aprendizaje significativo.
- Recomendación: antes de iniciar el tema del SN, comenzar con la definición de célula y sistemas de organización, de forma tal de ir desde lo más simple a lo más complejo y así facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje y poder abordar concepto de órgano y sistema. Esta recomendación se sugiere ya que se habla de célula y de tejido que son términos desconocidos por los estudiantes de segundo año de bachillerato.

REFERENCIAS

- Acevedo, J.A.; Vásquez, A. y Manassero, Ma. A. 2003. Papel de la Educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 2 (2): 80-111 [Revista en línea] [Obtenido el 10 de Junio de 2013]. Disponible en: http://dialnet.unirioja.es/servlet/listaarticulos?tipo_busqueda=VOLUMEN&revista_busqueda=5794&clave_busqueda=2
- Alvarado, G; Rivas, S. y Ochoa, M. 2012 (Setiembre-Diciembre). Diseño Instruccional con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso. *Revista de Investigación* N° 77 Vol. 36: 125-146

- Mancebo, J. y Concepción, R. 2010. Técnicas para formar estrategias lógicas de aprendizaje de conceptos de las ciencias naturales en la secundaria básica. *Didasc@lia: Didáctica y Educación. Número 1 (Enero-Marzo)*: 1-12 [Revista en línea]. [Obtenido el 10 de Junio de 2013]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4226741.pdf>
- Marino, E.; González, J.C.; López, J.A.; Luján, J.L.; Marín, M.; Osorio, C. y Valdés, C. 2001. *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Colección Cuadernos de Iberoamérica. Editor: Organización de estados Iberoamericanos (OEI) Primera edición. Pp. 155. Disponible en: <http://www.oei.es/ctsipanam/cp4elec.pdf>. [Obtenido el 10 de Junio de 2013]
- Martín, M. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (1), 1-6. [Revista en línea] Disponible en: http://dialnet.unirioja.es/servlet/listaarticulos?tipo_busqueda=VOLUMEN&revista_busqueda=5794&clave_busqueda=2. [Obtenido el 10 de Junio de 2013]
- Massarini, A. (2011). El enfoque CTS para la enseñanza de las ciencias: una clave para la democratización del conocimiento científico y tecnológico. *La Revista del Plan Fénix* 2 (8): 14-18 [Revista electrónica] Disponible en: <http://www.vocesenelfenix.com/content/el-enfoque-cts-para-la-ense%C3%B1anza-de-las-ciencias-una-clave-para-la-democratizaci%C3%B3n-del-conoc>. [Obtenido el 14 de Junio de 2012]
- Molina E. (2007, febrero 11) *Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), una oportunidad para la enseñanza de las Ciencias en Venezuela*. [Publicación en línea]. [Obtenido el 30 de agosto, 2012] Disponible: http://www.foroswebgratis.com/mensajeedgar_molina_ciencia_tecnolog%C3%8Da_y_sociedad-79490-618618-1-2072206.htm
- Néreci, I. (1985). *Metodología de la Enseñanza*. México: Editorial Kapelusz. Mexicana
- Programa de Ciencias de la Naturaleza y Tecnología para la Educación Básica* (1997). Ministerio de Educación. República de Venezuela
- Propuesta Curricular para la Tercera Etapa Del Nivel de Educación Básica* (1998) Ministerio de Educación. República de Venezuela., C. A. 2010. Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas

Colombia. *ZONA PRÓXIMA* N° 12: 222-239 Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia

Robles, Y. (2005) *Efecto de una simulación-juego basada en el enfoque Ciencia, Tecnología y sociedad sobre el aprendizaje del proceso de formación de la orina en el sistema urinario humano en estudiantes de séptimo grado*. Trabajo de grado de Maestría no publicada, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas: Caracas

Sabino, C (1992) *El Proceso de la Investigación*. Caracas: Editorial Panapo

Szczurek, M. (1989). La estrategia instruccional. *Investigación y Postgrado*, 4 (2), 7-26

Universidad Pedagógica Experimental Libertador y Universidad Nacional Abierta (UPEL) (2006) *Manual de Trabajo de tesis de grado de especialización y maestría y tesis doctorales*. Caracas: Autor