

**EL MUSEO PARQUE EXPLORA COMO FACILITADOR DE APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO EN LAS CLASES DE CIENCIAS**

**VERÓNICA CARDONA ARANGO
NATALIA RAMÍREZ AGUDELO
DORA ASTRID VÁSQUEZ BEDOYA**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN
2012**

**EL MUSEO PARQUE EXPLORA COMO FACILITADOR DE APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO EN LAS CLASES DE CIENCIAS**

**VERÓNICA CARDONA ARANGO
NATALIA RAMÍREZ AGUDELO
DORA ASTRID VÁSQUEZ BEDOYA**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA

Dirigida por:

**SANDRA QUINTERO CORREA
MAGISTER EN CIENCIAS EXPERIMENTALES Y MATEMÁTICAS
Línea Relación Museo - Escuela**

**LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN**

2012

DEDICATORIA

A Dios, por acompañarnos en cada paso y fortalecer nuestro espíritu para llevar a cabo esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros familiares, quienes nos acompañaron, creyeron en nuestros ideales y cultivaron en nosotros la perseverancia y la sabiduría para culminar este proceso, principalmente a nuestros padres, quienes fielmente recorrieron este camino a nuestro lado.

A nuestros maestros, que junto con nosotras vivieron este proceso académico como un acercamiento a nuestra profesión y contribuyeron así desde su conocimiento a fortalecer nuestro carácter y apoyaron paso a paso nuestras dudas y debilidades, para así impulsar nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad de Antioquia, quien nos acogió en tan grandiosa Facultad para hacernos parte de este amplio campo llamado Educación.

Agradecemos a la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal (Medellín) y al Museo Parque Explora (Medellín) por facilitar y apoyar nuestro proceso académico.

A nuestra Asesora Sandra Quintero por contribuir, ayudar, orientar y guiar nuestro proceso de formación profesional, además quien desde su ética y su saber, contribuyó a una formación integral en nosotras.

Agradecemos a nuestras familias, quienes soportaron el reducido tiempo y comprendieron la dedicación que el trabajo demandó para nuestras vidas.

Finalmente, agradecemos a quienes no están, por iluminarnos y acompañarnos en todo momento.

CONTENIDO

RESUMEN.....	7
JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	13
OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
ANTECEDENTES.....	14
EL MUSEO COMO RECURSO DIDÁCTICO.....	14
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LOS MUSEOS DE CIENCIA.....	17
MARCO TEÓRICO.....	21
Teoría del aprendizaje significativo.....	21
El museo como recurso didáctico.....	28
MARCO CONCEPTUAL.....	31
SISTEMA NERVIOSO.....	31
DISEÑO METODOLÓGICO.....	34
POBLACIÓN Y CONTEXTO.....	34
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	35
DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	35
Cuestionario KPSI.....	36
Unidad Didáctica.....	37
Entrevista.....	43
VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS.....	43
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	44
1. MOTIVACIÓN.....	46
1.1. Deseo por aprender.....	46

1.2.	Importancia de la relación de la teoría con la práctica.....	50
1.3.	Relevancia de las actividades para el aprendizaje.....	51
1.4.	Creatividad.....	52
2.	APRENDIZAJE.....	57
2.1.	Aprendizaje de Conceptos.....	57
2.2.	Aprendizaje Proposicional.....	60
3.	Evaluación.....	66
3.1.	Autorregulación del aprendizaje.....	66
3.2.	Evaluación formativa.....	70
4.	Relación Teórico-Práctica.....	72
4.1.	Construcción de significados a partir de experiencias.....	72
4.2.	Relaciona las actividades de la clase con eventos cotidianos.....	74
	ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO KPSI.....	77
	CRONOGRAMA.....	80
	CONCLUSIONES.....	81
	BIBLIOGRAFÍA.....	83

EL MUSEO PARQUE EXPLORA COMO FACILITADOR DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LAS CLASES DE CIENCIAS

RESUMEN

A través de la historia, el reto de los maestros ha sido vincular al estudiante en su proceso formativo a través de la motivación y de un acercamiento hacia las ciencias, para buscar así, un aprendizaje significativo.

Partiendo de esto, esta investigación se centra en analizar la importancia que tiene la implementación de espacios no convencionales como los Museos, en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Para su realización, se trabajó con estudiantes de grado octavo la temática del Sistema Nervioso, a partir de la implementación de una unidad didáctica, que contenía actividades que vinculaban al Museo Parque Explora de la ciudad de Medellín, como un espacio propicio para el aprendizaje del tema.

Para dar soporte a la investigación, se tuvo en cuenta el ciclo del Aprendizaje de *Jorba y Sanmartí* (1993) y la Teoría del Aprendizaje Significativo de *Ausubel* (1963), entre otros.

La investigación tiene un componente cuantitativo, pues pretende articular los procesos de aprendizaje con la evolución de los mismos y para ello se empleó un cuestionario KPSI, que pretendía medir dicho progreso. La metodología empleada se basó en un diseño cuasi-experimental y con el propósito de ver la importancia de vincular el museo a la escuela, se realizaron unas entrevistas que buscaban dar cuenta del grado de apropiación que tenían los estudiantes acerca de la temática, al visitar un Museo y al no visitarlo.

Los resultados analizados hasta el momento permiten evidenciar la contribución de la visita al Museo en la apropiación del tema del Sistema Nervioso.

JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una reflexión sobre la ciencia puede hacerse en torno a las estrategias que utilizamos o implementamos para abordarla. Teniendo en cuenta que estas pueden clasificarse, como lo describen Díaz Barriga & Hernández Rojas (2001), según el dominio del conocimiento al que se aplican, al tipo de aprendizaje que favorecen, su especificidad y generalidad, el objetivo que tienen y las técnicas que emplean. De esta forma, no se puede hablar de una única estrategia de aprendizaje, pues es importante considerar que éstas varían de acuerdo al objetivo que se pretende alcanzar y al contexto en el que vayan a desarrollarse, teniendo en cuenta que los aprendizajes no se obtienen exclusivamente en el aula de clases, sino también en otros contextos ya sean no formales o informales.¹

En las Instituciones educativas, particularmente en el aula de clase, el primer acercamiento que tienen los estudiantes con el conocimiento científico, se origina en el momento en que los docentes implementan las diferentes estrategias que estimulan la creatividad y generan motivación en sus alumnos a partir de sus intereses y expectativas. Es a partir de lo anterior que surgen en los estudiantes cuestionamientos acerca de lo que saben, es decir, tomando partida de sus ideas previas frente a un fenómeno o temática en particular, convirtiéndose en sujeto activo de su propio aprendizaje.

Por lo anterior es importante que dentro del proceso de enseñanza, el docente no solo tenga en cuenta la parte cognitiva (capacidad intelectual), sino también la parte motivacional (interés y deseo de aprender) ya que es él quien debe crear situaciones que favorezcan que el estudiante se motive; el deseo por aprender no le surge al estudiante de forma espontánea, el docente es quien

¹ Según la Ley General de Educación, la educación No formal es la que se ofrece con el objeto de complementar, actualizar, suplir conocimientos y formar en aspectos académicos o laborales sin sujeción al sistema de niveles y grados establecidos (Preescolar, educación básica y media) y la educación Informal es todo conocimiento libre y espontánea-mente adquirido, proveniente de personas, entidades, medios masivos de comunicación, medios impresos, tradiciones, costumbres, comportamientos sociales y otros no estructurados.

debe propiciarlo, y es precisamente en este punto donde entran a jugar su papel primordial las estrategias de aprendizaje, pues lo que éstas pretenden es articular los aspectos teóricos con lo que quieren los estudiantes.

Sin embargo, acercándonos a la realidad, la educación aún no se ha desligado del modelo tradicional en donde los libros de texto y los manuales, están situados como mediadores en la relación maestro-alumno² y³ pues son las únicas estrategias que se implementan para que los estudiantes puedan adquirir algún tipo de aprendizaje, dejando de lado la importancia de tener en cuenta el vínculo motivacional, lo que conlleva a que los estudiantes no logren realizar una articulación entre sus saberes previos y los nuevos conocimientos, lo que llevaría a pensar que no se obtiene un aprendizaje significativo³, sino solo un aprendizaje memorístico.

Normalmente cuando una persona intenta comprender algo, siempre se remite a lo que su memoria ha retenido, a sus ideas previas, ya sean de carácter académico o vivencial, para de esta forma, generar un nuevo significado o para reorganizar sus ideas y así poderle dar sentido a lo que está viviendo. Lo mismo ocurre en el aula de clase, lo que varía es el área y la naturaleza de la idea, ya que pueden surgir otro tipo de planteamientos que remitan a otros conceptos construidos previamente.

Sin embargo, dichas ideas siempre surgen de una construcción personal y siempre quedan en el alumno hasta que una nueva idea que explique mejor la anterior aparezca. De acuerdo a lo anterior, es necesario que los docentes tengan en cuenta las ideas previas de los estudiantes en el desarrollo de las actividades dentro del aula de clase, “interactuar” con lo que sabe el alumno y así darle sentido a los nuevos contenidos para que los estudiantes puedan interiorizar una ciencia en el marco de lo verificable y no de lo imaginable.

² Tomado de: Un campo conceptual de la Pedagogía: Una contribución. Jesús Alberto Echeverry

³ Entendiéndose éste como la capacidad que tiene el estudiante para transponer su conocimiento en diferentes contextos, es decir, que su conocimiento pueda trascender del aula a hechos cotidianos.

En este sentido, el objetivo que tiene la educación científica es “promover más allá de un cambio conceptual, un cambio representacional” (Pozo & Gómez 2007) en el que no se llegue de forma arbitraria a imponer un concepto, sino que por el contrario se realice un proceso en el que se tenga en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes para la construcción de un nuevo conocimiento, encontrando sentido por parte de los escolares a lo que aprenden, incrementando su motivación; esto es lo que debe aprovechar el docente al momento de direccionar los procesos de enseñanza, en aras a lograr aprendizajes significativos, centrados en las expectativas e intereses de los estudiantes.

En el momento en que los estudiantes llegan a un espacio no convencional como el Museo, pueden empezar a relacionar todos sus conocimientos previos y experiencias con lo que observan. Los montajes propician curiosidad y en muchos casos dejan que la imaginación y la creatividad corran por cuenta de cada persona, logrando así, un alto grado de motivación al permitir que los estudiantes tengan una interacción directa con el objeto real. En este aspecto, puede evidenciarse un factor importante de la didáctica, pues esta busca que los estudiantes articulen el conocimiento de tal forma, que lo conviertan en una experiencia significativa.

Así, los Museos de ciencia pueden ser utilizados como un instrumento para lograr la motivación en los estudiantes, pues de una forma agradable y atractiva, pueden propiciar en ellos la construcción de un aprendizaje de acuerdo a sus propios intereses y expectativas, logrando así que el alumno tenga un acercamiento con el mundo científico, ya que el simple hecho de estar en un espacio diferente al aula de clases, permite que se despierte en ellos el deseo por conocer, saber y aprender, generando así un aprendizaje significativo.

En el Museo, puede evidenciarse una transposición del conocimiento, en tanto que los estudiantes están en la libertad de expresar sus ideas sin temor a equivocarse, ya que al ser considerado éste un espacio de educación no formal o informal, no sienten la presión de la escuela por tener que cumplir con un programa, con evaluaciones o talleres que requieran de un aprendizaje específico, sino que todo lo que allí aprenden lo hacen porque quieren y sienten deseo de hacerlo, es decir, dentro del Museo se practica el “aprendizaje por libre elección” ya que éste no tiene un currículo establecido que deba cumplir, debido a que su función no es exclusivamente educativa, sino que también pretende coleccionar, conservar, investigar y difundir diversos hechos culturales, científicos y artísticos, dependiendo del interés del visitante.

Es por esto, que se hace necesaria una vinculación de la escuela con los Museos de Ciencia, pues ambos tienen la función de transmitir al público escolar una visión de la ciencia entendible y accesible, con el fin de lograr una apropiación del mundo científico por parte de los estudiantes.

Sin embargo, al Museo no se le puede delegar toda la responsabilidad de la enseñanza de las ciencias, sino que debe ser considerado como un instrumento que se articula con la escuela para facilitar la aprehensión de los conocimientos científicos por parte de los estudiantes y aunque ambos son instituciones que permiten y favorecen la comunicación y divulgación de la ciencia, es la escuela quien orienta de acuerdo con el currículo establecido por el Ministerio de Educación Nacional, un aprendizaje para la sociedad en general. No obstante, el aprendizaje que tiene lugar en los Museos, está condicionado por las ideas previas de los estudiantes, y su actitud frente al nuevo conocimiento, así como por la importancia que tenga el montaje o el material expuesto.

De acuerdo con lo anterior, esta investigación pretende mostrar estrategias hacia la construcción de aprendizajes significativos en los estudiantes a partir de la utilización de instrumentos didácticos como lo son los Museos de ciencia. A partir de esto, la pregunta que se pretende resolver es:

¿Cuál es la influencia que tiene la utilización del Museo Parque Explora como herramienta dinamizadora, en la adquisición de aprendizajes significativos sobre el sistema nervioso en escolares del grado 8°?

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Analizar la influencia que tiene la utilización del Museo Parque Explora como estrategia didáctica, en la adquisición de aprendizajes significativos sobre el Sistema Nervioso en escolares de grado 8°.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- S Caracterizar el museo Parque Explora como estrategia didáctica, dentro de los procesos de aprendizaje de los escolares.

- S Estimular los procesos de aprendizaje de los escolares, mediante acciones curriculares que generen en ellos una actitud positiva hacia las Ciencias.

- S Medir el impacto que tiene en los escolares de grado 8° la implementación de una Unidad Didáctica que considere al Museo de Ciencia, en la adquisición de aprendizajes significativos sobre el Sistema Nervioso.

ANTECEDENTES

Desde hace mucho tiempo, se ha introducido la idea de que el aprendizaje no solo se logra dentro de la escuela, sino que también puede producirse en cualquier otro espacio como lo es el museo, logrando un cambio en las ideas previas de los estudiantes. De acuerdo con esto, el Museo se ha convertido en una institución en la que se puede producir aprendizaje, pues es un espacio que motiva a los visitantes a construir el significado de las exposiciones que allí se encuentran, logrando de esta manera, que sean ellos mismos quienes construyan su propio conocimiento.

Es por esto que la educación dentro de los Museos, está guiada bajo un enfoque constructivista en el que cada individuo elabora significados o conceptos de un objeto determinado.

EL MUSEO COMO RECURSO DIDÁCTICO

Son muchas las investigaciones que se han realizado con el fin de confirmar que el Museo sí sirve como instrumento, herramienta, estrategia o simplemente como institución que favorece el aprendizaje.

En la actualidad se encuentran diversos grupos de investigación que se centran en la vinculación Museo-Escuela, además se han enfocado también en la utilización de estos espacios para la divulgación de la ciencia; dentro de estas investigaciones está la de *Cuesta, Díaz, Echavarría, & Morentin (2003)*, quienes realizaron un estudio con estudiantes de diplomatura de Educación Social, con el fin de comparar los resultados que se han obtenido en investigaciones anteriores realizadas en otros museos de Europa y América. El estudio se realizó en el Miramón Kutxaespacio de la Ciencia de San Sebastián. Los investigadores previamente prepararon la visita para establecer los puntos que pretendían analizar con los estudiantes; luego les presentaron los objetivos de la visita y les contaron lo que se podían encontrar en el museo, con el fin de evitar el “factor sorpresa” durante la visita, pues según ellos, dicho factor impide la participación activa de los estudiantes dentro del museo. El objetivo de la

vista era conocer el nivel de estudios en el área de la física, a partir del desarrollo de un cuestionario posterior a la visita, con el que se pretendía analizar dichos conceptos teóricos y verificar el cómo se aprendían los conceptos en este espacio. De lo anterior, se concluyó que la visita favorece la curiosidad y la creatividad y que además se produce un aprendizaje individualizado de acuerdo a los intereses de los estudiantes, anotando que este aprendizaje surge a partir de la construcción social entre compañeros.

Desde otra perspectiva, y resaltando la importancia de realizar actividades post visita a los museos, *Anderson, Lucas, Ginns, & Dierking, (2000)* realizaron una investigación con la que se buscaba observar la apropiación que tenían los estudiantes de séptimo grado, acerca de los conceptos de electricidad y magnetismo, luego de realizar una visita al museo Sciencentre, en Brisbane, Australia. Para lograr su objetivo, utilizaron estudios de caso, mapas conceptuales y entrevistas semiestructuradas; todos estos pretendiendo evaluar el aprendizaje obtenido posterior a la visita. De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos apuntan a la importancia que tiene para el logro del objetivo de las visitas el planearlas previamente y el realizar actividades posteriores que impliquen la reestructuración del conocimiento.

Por otra parte, *Builes & Álvarez (2010)* pretendían evidenciar la influencia que tiene la visita al Museo de la Universidad de Antioquia, con respecto a la ecología conceptual del concepto de energía. Dicha investigación se basó en un estudio de caso comparativo de tres estudiantes de grado décimo. La metodología utilizada fue desarrollada en tres fases: antes, durante y después; en la primera y última fase se utilizaron cuestionarios que permitieron evidenciar las ideas previas que los estudiantes tenían con respecto al concepto de energía (antes) y las nuevas ideas construidas (después) a partir de la experiencia que significó la visita al museo en la segunda fase (durante). Con base en lo anterior, los autores determinaron que la visita al museo les proporcionó a los estudiantes modelos didácticos para comprender el concepto de energía, aclarando que el museo es un complemento para la formación, pues el aula de clase no es el único espacio para el aprendizaje.

Bajo esta misma línea y también por medio de un estudio de caso de 10 estudiantes de quinto grado, *Álvarez, Santa, & Hurtado* (2010) identificaron las actitudes que genera una visita al museo en los estudiantes con respecto a la ciencia, por tanto, dicha investigación fue de carácter cualitativo. La metodología implementada fue igual que la investigación anterior, pero sus resultados son un poco más generales, pues sólo señalan la importancia del museo para promover conceptos y teorías científicas que luego los estudiantes puedan aplicar a diferentes contextos, favoreciendo la interacción entre el sujeto y el objeto.

Otra investigación basada en la incorporación del museo en la escuela como recurso didáctico, pero con un instrumento diferente es la de *Álvarez, Fajardo, & López* (2010), quienes por medio de una unidad didáctica, buscaban analizar el cambio de status de las ideas con respecto a las enfermedades de transmisión sexual, luego de realizar una visita al Museo de la Universidad de Antioquia. Los resultados evidenciaron que el museo es un espacio que enriquece los procesos educativos, pues afirman que éstos sirven como recurso didáctico en los procesos de enseñanza aprendizaje.

En general, las tres últimas investigaciones coinciden en que los espacios Museísticos sirven para favorecer el aprendizaje de las ciencias, ya que generan en los estudiantes motivación para la construcción del conocimiento. Además, en dichas investigaciones, se hace la aclaración de que el Museo no es utilizado como productor de conocimiento, sino simplemente como un instrumento o estrategia que permite que los estudiantes confronten sus ideas previas con los nuevos conceptos, para tratar de articularlos con su cotidianidad.

Las investigaciones descritas hasta el momento, han sido realizadas con el fin de observar el aprendizaje que han obtenido los estudiantes en las diferentes visitas a los museos, sin embargo, es importante resaltar que antes de promover un aprendizaje en los escolares con dichas visitas, los maestros deben aprender a enseñar con este recurso.

Una investigación dirigida a dicha cuestión es la que realizaron *Griffin & Symington* (1997) en Sydney, Australia, quienes buscaban observar el papel de

los profesores antes, durante y después de la visita a un museo de ciencia, utilizando como instrumento entrevistas semiestructuradas dirigidas tanto a los escolares como a sus profesores en cada una de dichas fases. La investigación permitió concluir que los profesores no tienen claro la forma de utilizar el museo como recurso didáctico, ya que no logran articularlo con los contenidos del aula, pues se limitan a utilizar fichas y otros instrumentos concretos que solo evalúan resultados y no tienen en cuenta los procesos de aprendizaje.

Una investigación más reciente, fue realizada por *Flórez & Moreno* (2009) en la Universidad de Antioquia, quienes pretendían buscar ¿Cómo aprende a enseñar ciencias una profesora del grado séptimo incorporando el Museo de Ciencias como recurso novedoso para el aprendizaje de los contenidos sobre el sistema circulatorio?, por medio de un estudio de caso. Los resultados que se obtuvieron con esta investigación, permitieron evidenciar un cambio de status en las ideas de la profesora ya que el utilizar el museo como un recurso didáctico, le permitió encontrar diversas posibilidades que en la institución no tenía, además, la docente encontró que la utilización del museo motiva mucho más a los estudiantes logrando que su aprendizaje sea significativo al permitir que ellos relacionen de forma diferente los contenidos curriculares.

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LOS MUSEOS DE CIENCIA

Comúnmente podríamos escuchar dentro del discurso de los docentes, o en las aulas de clases o incluso en el momento de diseñar los currículos escolares el concepto de Aprendizaje Significativo, concibiendo éste como eje transversal para poder garantizar una educación efectiva, en la que se tiene en cuenta al estudiante y todo su proceso de adquisición de conocimientos.

Investigaciones realizadas, como la de *Guruceaga & Gozánlez* (2004) muestran como el aprendizaje significativo se puede obtener mediante diversas estrategias, tales como los mapas conceptuales o las UVE de *Gowin*. En esta investigación los autores analizan la importancia de la implementación de dichas estrategias en el ámbito de la educación ambiental, para favorecer un

aprendizaje significativo. La investigación se realizó en tres aulas de 3° de ESO de la institución San Fermin Ikastola. La metodología empleada fue tener dos grupos control y uno experimental, a los cuales se les aplicó un pre-test y un post-test, con el fin de realizar una comparación en los aprendizajes, pues los dos grupos control recibían una explicación tradicional a cerca del tema medioambiental *desertificación*, mientras que el grupo experimental recibía la misma información pero aplicando las estrategias anteriormente mencionadas. Al finalizar, los resultados obtenidos fueron bastante evidentes, pues el grupo que se apropió más de los contenidos fue el que usó las diferentes herramientas didácticas, mientras que en el grupo control no se evidenció un aprendizaje significativo del tema. Esto conllevó a los autores a concluir que el uso de estrategias que vinculen al estudiante y lo motiven, permiten que los contenidos sean interiorizados y apropiados por los estudiantes para ser aplicados en diferentes contextos.

Aunque el aprendizaje significativo es una teoría de gran importancia en los procesos de enseñanza - aprendizaje, son pocas las investigaciones que se encuentran en las que se establece una relación entre aprendizaje significativo y los museos u otros contextos de educación no formal. Sin embargo, algunas investigaciones encontradas muestran al museo como evidente maximizador en diferentes procesos para lograr el aprendizaje significativo en diferentes temas de ciencias naturales.

Henriksen & Jorde (2001) hablan acerca del aprendizaje logrado por estudiantes de 16 años al realizar una visita a un museo de Ciencia y Tecnología de Noruega, con el fin de visualizar el tema de radiación y problemas medioambientales, establece conclusiones que validan la utilización de estos espacios como favorecedores del aprendizaje, sin embargo aclara que la sola utilización de estas instituciones no garantiza un aprendizaje, es necesario que se realice una articulación entre lo que ofrece el Museo y lo que se requiere de acuerdo a las exigencias del currículo, ya que es solo mediante esta articulación que se les puede ofrecer a los estudiantes una alternativa diferente que les permita relacionar los conocimientos con su vida diaria.

Por otra parte Enciso & García (2006), realizan una investigación en donde tienen como objetivos mejorar el aprendizaje significativo de conceptos básicos en ciencias naturales en los estudiantes y contribuir con el mejoramiento del desempeño de los docentes, utilizando los museos de ciencia como instrumento. Para esto utilizaron redes conceptuales y núcleos problémicos desarrollados en cada asignatura y en cada grado, con la implementación de una unidad de didáctica como elemento orientador y posteriormente la visita al museo de ciencia Maloka. Dicha investigación concluye que el cambio didáctico en el profesorado de ciencia se potencia en la medida en que ellos participen en la construcción de los procesos mediante un trabajo cooperativo, además se evidenció que el uso de unidades didácticas permite la estructuración no solo de los estudiantes sino también de los docentes frente a un tema determinado y por último, dicha investigación dedujo que la interacción con los museos de ciencia permite generar expectativas en los estudiantes, pues articula los conceptos con la vida cotidiana y muestra la aplicación de éstos, mejorando de esta forma el aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo a lo anterior, y vinculando temas actuales, la investigación realizada por *Echarri* (2007) en España, titulada *“Aprendizaje significativo y educación ambiental: aplicaciones didácticas del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Navarra”*, busca articular la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y Novak en el marco de la Educación Ambiental, utilizando los materiales del Museo como recurso para promover actitudes positivas frente a la educación ambiental. Además, en esta investigación se utilizan las unidades didácticas como estrategias que permiten favorecer la construcción de los conceptos científicos por parte de los mismos estudiantes. Los resultados fueron satisfactorios en la medida en que se logró evidenciar un aprendizaje significativo, pues el uso de unidades didácticas favoreció a los estudiantes en la medida en que les proporcionó herramientas que los motivaron hacia la construcción de su propio aprendizaje.

Para finalizar, la investigación realizada por *Arbea & Del Campo* (2004) relaciona, al igual que la investigación antes mencionada, la importancia de la implementación de los mapas conceptuales, pero en este caso como elementos instruccionales, pues se consideraba que luego de una sesión de clase en la que se realizaran mapas conceptuales, ya podrían encontrarse indicadores de aprendizaje significativo. Esta investigación se realizó con tres grupos de estudiantes (con edades comprendidas entre 13 y 14 años) de 2° ESO, por un periodo de nueve semanas en donde se les enseñó a elaborar mapas conceptuales, con el fin de que esta estrategia sirviera no sólo como método de enseñanza sino también de evaluación acerca del tema de energía. En el análisis, los autores evidenciaron una mejora en la realización de los mapas con respecto al antes y después de las pruebas, concluyendo que los mapas conceptuales son unas buenas estrategias que permiten la fijación de los conceptos por mucho más tiempo, lo que evidencia que sirven para lograr un aprendizaje significativo.

Aunque son pocas las investigaciones presentadas sobre el tema que relaciona el aprendizaje significativo y los Muesos, esto no quiere decir que sean pocas las investigaciones que se han realizado al respecto, sólo que se han buscado las que se encuentran en los últimos años.

MARCO TEÓRICO

Teoría del aprendizaje significativo

A lo largo del tiempo han surgido diversas concepciones en cuanto los métodos o estrategias que se deben implementar en el aula para optimizar el aprendizaje, considerando así la utilización de espacios no formales o informales, que permitan una flexibilidad para llevar a cabo procesos de enseñanza-aprendizaje; ya que uno de los principales objetivos de la educación, es buscar aprendizajes significativos en donde los estudiantes tengan la posibilidad de transponer un concepto aprendido a cualquier ambiente (escolar o extraescolar).

La teoría en que se basa la presente investigación, es la propuesta por *David Ausubel*⁴ en 1963, en la que se propone una teoría cognitiva del aprendizaje en donde se fundamenta el proceso de adquisición y retención de los contenidos desarrollados en la escuela. Dicha teoría es considerada psicológica ya que para que el individuo tenga un aprendizaje significativo, deben intervenir una serie de procesos mentales que le permitan una eficaz asimilación del contenido, tales como la motivación, el interés, el cambio conceptual, el contexto, las estrategias de enseñanza, entre otros.

Con base a lo anterior el aprendizaje significativo se caracteriza por la interacción entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo. En este proceso, *“el nuevo conocimiento adquiere significados para el aprendiz y el conocimiento previo queda más rico, más diferenciado, más elaborado en relación con los significados ya presentes, y sobre todo, más estable* (Moreira, 2005, p4) Ya teniendo claro el estudiante qué es lo que ha aprendido, es mucho más fácil identificar qué es lo que desea aprender con relación a lo que conoce, es decir, es una construcción autónoma en la que el propio estudiante elabora su conocimiento.

⁴ Citado por: O Viera Torres, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. . Red de Revistas Científicas de América latina y el Caribe, España y Portugal. Universidades, Número 026. México , 37-43.

Bajo esta misma línea, pero desde una perspectiva que refuerza desde otro ángulo la teoría de Ausubel, Galagovsky (2004) propone un aprendizaje significativo, pero en términos del sujeto, es decir, cuando éste relaciona la nueva información con la que ya tenía, se puede hablar de un conocimiento significativo, o en términos de la autora, de un aprendizaje sustentable. El modelo que propone Galagovsky es denominado modelo de aprendizaje cognitivo consciente sustentable (MACCS). De este modelo, la presente investigación tendrá en cuenta los conceptos de *sostén* que proponen, ya que éstos son entendidos como aquellos *“conceptos que establecen el aprendizaje sustentable, es decir, cuando el sujeto logra la sustentación de un aprendizaje, es porque ha tomado conciencia sobre la necesidad de modificar conceptos ya adquiridos, enriqueciéndolos, diferenciándolos, completándolos, reconsiderando la significación que anteriormente había logrado.”*(p. 233) Este modelo hace énfasis en que las conexiones que se deben realizar deben ser en forma correcta y no en una forma quizás tan aislada como los conceptos *inclusores* que propone Ausubel, es decir, cuando Ausubel y Novak hablan de un aprendizaje significativo, no dejan explícito la asociación entre dicho aprendizaje y un aprendizaje correcto, lo cual es importante considerar, pues si estamos en un proceso de formación y educativo, debemos tener en cuenta que lo estudiantes construyan conocimientos correctos.

Con base a la anterior postura, es preciso establecer que la teoría de Ausubel y los aportes Galagovsky cobran fuerza en el presente trabajo investigativo, pues ambos desde una perspectiva cognitiva dejan al sujeto como base fundamental para el proceso de aprendizaje, además basándonos en la articulación que los estudiantes deben hacer en su proceso educativo, hablamos en términos de la construcción autónoma de conceptos y no de la memorización de los mismos.

Con el propósito de categorizar los diferentes momentos de aprendizaje, Ausubel propone tres tipos fundamentales de aprendizaje significativo:

- El aprendizaje representacional que se da en los primeros años por lo que es llamado también, el tipo básico del aprendizaje significativo,

debido a que tiene la capacidad de establecer una relación directa entre los símbolos y los significados (palabras-referentes)

- El aprendizaje de conceptos, se da normalmente por los procesos de asimilación y acomodación de los mismos, en donde a través de la experiencia se establecen representaciones con respecto a los significados.
- El aprendizaje de proposiciones es el que trasciende los dos anteriores, pues crea el significado no solo de palabras sino de ideas, desarrollando la capacidad de identificar las características propias de los conceptos, con las características connotativas que las represente. ^{5*}

Estos tres tipos de aprendizajes, pretenden evidenciar la importancia de considerar que el aprendizaje es gradual, que es un proceso en el cual los estudiantes van estructurando el contenido y lo van relacionando con lo que saben, o si dicho conocimiento es nuevo, los sujetos le empiezan a dar sentido a dicha información, para que ésta pueda ser interiorizada. Sin embargo, es preciso resaltar que para poder propiciar un aprendizaje significativo, es necesario darle gran importancia a los conceptos utilizados, pues estos tienen un significado de acuerdo al contexto en el que se usen, por cual es necesario establecer un lenguaje que estructure el contenido científico y lo presente de forma clara, para precisar y transmitir los significados bajo unos mismos códigos.

De esta forma, y teniendo en cuenta los aportes realizados por *Novak (1998 citado en Rodríguez, 2004)*, la obtención de un aprendizaje significativo "*depende de las motivaciones, intereses y predisposición del aprendiz*" (p. 4), pues es él quien debe trascender de lo que simplemente observa, debe indagarse y preguntarse el porqué de las cosas, debe generar acciones de

⁵ Categorización tomada de Viera Torres, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. . *Red de Revistas Científicas de América latina y el Caribe, España y Portugal. Universidades, Número 026. México, 37-43.*

investigación que le permitan conocer más detalladamente determinada teoría, fenómeno o concepto.

Novak (1998) guarda una amplia relación con la Teoría del Aprendizaje Significativo propuesta por *Ausubel*, pues amplía todo lo que ésta representa de forma cognitiva y argumenta la necesidad de introducir el carácter humanista, pues como se mencionó anteriormente, los procesos de aprendizaje del estudiante no solo están ligados a procesos psicológicos, sino también a procesos de orden emocional y sensorial, en donde para el sujeto la interpretación y el contacto con el objeto de estudio puede representar el inicio de un estudio más elaborado con respecto al interés que presente.

Esto se puede ver, por ejemplo, cuando un estudiante está en otro contexto diferente al aula, allí el estudiante puede sentirse en la libertad de buscar sus propios intereses, de enfatizar en lo que más le gusta y preguntar por lo que le quede inconcluso. De ahí la importancia de considerar los diferentes espacios extra escolares que permiten y propician un aprendizaje de las ciencias, desde otro contexto, tales como los centros interactivos, los medios de comunicación, las redes sociales, los museos de ciencia, entre otros.

Por su parte, y con base en el interés particular de la presente investigación, el Museo de Ciencia puede convertirse en un espacio que permita esta interacción autónoma del estudiante, pues aunque existan contenidos científicos, éstos son presentados de otra forma, se producen en espacios abiertos y sin ningún tipo de restricciones ni temores (evaluación), en donde poco a poco los conceptos se van introduciendo y el estudiante va creando una red con respecto a lo que va aprendiendo. Sin embargo, para que el individuo pueda establecer una interpretación de lo que observa es necesario considerar sus preconcepciones.

Con relación a las ideas previas o alternativas que los estudiantes deben tener para poder asimilar de una mejor forma el nuevo conocimiento, *Pozo y otros*

(1991) han clasificado el origen de estas ideas en tres grandes grupos: Concepciones espontáneas, entendidas como las que llegan a los estudiantes mediante la percepción y los sentidos; las concepciones inducidas, que son aquellas que mediante la cultura y costumbres sociales llegan al estudiante y las concepciones analógicas, que son las que requieren del establecimiento de relaciones para poder dar significados. Es preciso señalar, que cognitivamente estas ideas no se dan por separado, pues son una construcción que puede darse de forma simultánea.

Estos aspectos tienen gran relevancia dentro de la teoría de *David Ausubel*, pues afirma que para que se de un aprendizaje significativo, es necesario que se den tres condiciones: primero, que el material que se presenta a los estudiantes tenga una estructura organizada que permita dar construcción a diversos significados; segundo, que los contenidos sean comprensibles de tal forma que se puedan relacionar con los conocimientos ya existentes, y por último, que el estudiante se encuentre motivado por aprender.

En cuanto a la última de las condiciones propuesta por Ausubel, y no queriendo decir que las dos primeras no se retomen, se articula esto con los Museos como espacios de aprendizaje no formal, debido a que *“son herramientas susceptibles de ser utilizadas para pensar la ciencia, para motivar el reconocimiento, conocimiento y la apreciación de la ciencia, y la formación de una opinión que sea compatible con la visión científica del mundo”* (Shaw 2006, p. 4) permitiendo así que el estudiante se sienta en medio de una divulgación científica accesible a él, pues es él quien contribuye a dicha formación de acuerdo a sus propios intereses.

Además de tener en cuenta los tipos de aprendizaje significativo y las condiciones para que éste se dé, *Ausubel* manifiesta la importancia de considerar ciertas variables que potencializan el aprendizaje significativo, las cuales es importante considerar en la presente investigación ya que dichas variables se evidencian en los espacios museísticos, pues son las que

intervienen en todo el proceso desde la presentación de la idea hasta la asimilación de la misma, es decir, desde el inicio hasta el final del proceso de aprendizaje significativo.

En los Museos de Ciencia, las variables que se pueden aplicar son:

- La motivación es uno de los componentes que enmarca todos los aspectos actitudinales del estudiante, ya que permite que éste trascienda en los contenidos, y que de forma activa procese la información. De acuerdo con Tapia (2001, citado en Álvarez, Gonzalez & García, 2007) *“los alumnos que carecen de una motivación adecuada tienden a dilatar en el tiempo el momento de ponerse a trabajar, se concentran menos, estudian con menor frecuencia y de una forma más superficial y suelen rendirse primero ante aquellas dificultades con que se van encontrando”*. (p. 4) Los espacios Museísticos, propician en los estudiantes motivación hacia el conocimiento, ya que a través de la relación del sujeto con el objeto permiten la adquisición de conceptos en el aula u otros espacios donde interactúan en su cotidianidad, ya que los Museos buscan presentar las ciencias de una forma más accesible para la sociedad. Estos espacios, al presentar objetos o representaciones simbólicas de los diferentes temas, permiten captar la atención y el interés de los usuarios logrando así una motivación para que trasciendan más allá de lo que ven.
- El medio, es entendido según Ballester (2002) como *“el conjunto de condiciones ambientales, sociales y culturales en que vive el alumnado”* (p. 50) es decir, para que haya un aprendizaje significativo, no sólo deben existir condiciones intrínsecas del individuo, sino que todo lo que lo rodea influye para que el estudiante se encuentre en condiciones para la asimilación del conocimiento. Además es importante considerar que el individuo constantemente se encuentra en diversas situaciones que pueden tener explicaciones teóricas y/o científicas, y que si tiene

interiorizados los significados puede transponer el conocimiento y así por medio de sus redes conceptuales dar una explicación lógica a dicha situación.

Algunas de estas situaciones pueden recrearse con el fin de desarrollar en el estudiante la capacidad de contextualizar. El Museo por su parte, brinda herramientas adecuadas que optimizan dicho proceso, pues a través de la historia y de diferentes temas que acoge, recrea al usuario situaciones “reales” en donde él puede intervenir y con base a lo que observa, puede asignar significado a los conceptos tratados. Es importante aclarar que el Museo como espacio de educación no formal, permite que los estudiantes se sienten menos coaccionados por las reglas que habitualmente deben seguirse dentro de un aula de clase, y se sientan libres de participar sin temor a ser reprendidos por no haber aprendido una lección de memoria.

- La adaptación curricular exige que se tenga en cuenta los intereses de cada uno de los estudiantes, ya que todos poseen diferentes ritmos de aprendizajes, y requieren de diversas estrategias que les permitan acceder al conocimiento. El Museo propicia estrategias que permiten de cierta forma, individualizar el aprendizaje, ya que en estos espacios el aprendizaje va ligado directamente a los intereses de los estudiantes, pues cada uno interiorizará aquello que considera importante para su formación.
- La creatividad como una de las principales características que posee el ser humano le permite representar lo que tiene en su mente por medio de diferentes aspectos, provocando la originalidad y la sorpresa, originando una producción individual que da cuenta de sus pensamientos. El aula de clase es uno de los lugares en donde más se esquematiza dicha cualidad, pues por pretender una homogeneidad, se obstaculizan las ideas de los estudiantes. Sin embargo, esto no ocurre siempre, pues hay actividades en donde los estudiantes pueden a nivel social crear grandes ideas que promuevan su desarrollo formativo.

El museo como recurso didáctico

La educación ocupa un lugar esencial dentro del avance cultural de la sociedad; es por esto, que se hace necesario verla como la parte fundamental de la vida del ser humano, ya que no solo se basa en la formación de éste como ser racional, sino que también se enfoca en su formación integral, moral e intelectual.

Por otra parte, uno de los muchos objetivos de la educación, es el de lograr en los estudiantes las habilidades para la investigación y el desarrollo de la ciencia, y para ello, tanto maestros como estudiantes, se han visto en la necesidad de buscar e idearse estrategias que les permitan hacer esto posible.

En este sentido, una de las estrategias que se ha implementado en la actualidad y que se ha convertido en objeto de estudio para diversos investigadores, es la vinculación del Museo como un recurso didáctico, dado a la importancia que este tipo de espacios tienen en la construcción de nuevos aprendizajes. Una de estas investigaciones es la realizada por *Aguirre Perez & Vásquez Molini (2004)* quienes se refieren a los museos como espacios de educación no formal los cuales permiten la alfabetización científica en los estudiantes y en diferentes poblaciones, además posibilitan la interacción con el conocimiento científico.

Sin embargo, la utilización del Museo como recurso didáctico no puede ser remitido a la sola visita a este tipo de espacios, se hace necesario que se ideen actividades que potencien la comprensión de los fenómenos que son observados por los visitantes. Es por esto que autores como *Valera Calvo & Stengler, (2004)* hablan de la elaboración de un cuaderno de trabajo para el alumno, en el que a través de fichas se representen actividades para el antes, el durante y el después de la visita a un Museo de Ciencia permitiendo estructurar el conocimiento y trabajarlo de forma previa y posterior a la vista en el aula de clase. Bajo este mismo enfoque, el grupo GREM⁶ ha propuesto una

⁶ Citado por Rickenmann, R., Angulo, F., & Soto, C. (2011). El Museo como medio didáctico. Medellín: En edición.

serie de actividades que deben tenerse en cuenta en el momento de utilizar el Museo como recurso didáctico dentro del aula de clases, debido a que para que la visita a estos espacios adquiera sentido en la construcción de aprendizajes en los estudiantes, se requiere de una articulación que permita vincular los objetos presentes en el Museo con los contenidos temáticos vistos en clase, para que de esta forma los estudiantes puedan relacionar lo que ven dentro del aula con lo que su sucede en su cotidianidad.

Es de resaltar que este tipo actividades deben ser planificadas por los docentes con anterioridad con el fin de obtener mejores resultados pues como dice *Guisasola & otros (2005) p30*, “*en la enseñanza no formal, llevar a los estudiantes a un Museo sin unos objetivos claramente programados, sin unas estrategias que permita a los estudiantes reunir información en base a un problema previamente discutido, es una pérdida de tiempo y de dinero invertidos por la escuela*”. Estas actividades deben estar diseñadas bajo el contexto en el que van a ser desarrolladas, pues no existe una guía general bajo la cual se pueda educar. De acuerdo con esto, se hace necesario tener en cuenta los conceptos claves necesarios para lograr en los estudiantes un aprendizaje, y de acuerdo a ello, diseñar una estrategia de enseñanza que permita vincular el Museo en la obtención de dicho aprendizaje a lo largo de la visita.

Para esto, *Rickenmann, Angulo, & Soto (2011)* definen cuatro tipologías de Museo de acuerdo a los fines educativos - Museo Instruccional (Exhibiciones secuenciales, organización jerárquica del tema, seguimiento de un currículo tradicional, aprendizaje específico), Museo Conductista (Imposición de lo que debe ser aprendido, exposiciones secuenciales, no permiten la duda en los visitantes, buscan adoctrinar y no educar), Museo para el descubrimiento (Exploración, diversos modos de aprendizaje, posición activa de los visitantes, realización de talleres), y Museo Constructivista (No hay rutas específicas, diversos modos de aprendizaje, interacción objeto-visitante, permite la experimentación de los visitantes) - demostrando la necesidad de la planificación de la visita para la consecución de los logros esperados.

Así mismo es necesario articular los conocimientos previos de los estudiantes con los fenómenos a observar en los Museos de Ciencia, pues como dicen *Guisasola & Morentin (2007)* para que se generen aprendizajes en una visita a un Museo se tienen que tener en cuenta las ideas previas permitiendo que se comprenda mejor el fenómeno y se realicen conexiones entre las ideas alternativas que tienen y el nuevo conocimiento que se genera. De esta forma, los Museos se convierten en recursos didácticos que los docentes pueden utilizar para potencializar la formación de los estudiantes.

En este sentido es importante tener en cuenta que la visita a un Museo de ciencia tiene consecuencias directas en la actitud de los estudiantes hacia los conceptos abordados desde el currículo. Es por esto que *Talisayon y su equipo (1998)*, citado por *Guisasola y Morentín (2007)*, analizaron las implicaciones que tiene a largo plazo la visita a un museo de ciencia, expresando la importancia de conservar y fortalecer las actitudes positivas generadas después de la visita a un Museo por parte de la escuela.

De acuerdo con todo lo anteriormente expuesto, puede decirse entonces que el trabajo conjunto entre el Museo y la Institución, facilita la enseñanza de temáticas particulares, constituyendo al Museo como una herramienta significativa para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

MARCO CONCEPTUAL

Dentro de los estándares curriculares que están establecidos para la educación básica, el tema del sistema nervioso está pensado para jóvenes del grado octavo, con el fin de cumplir el desempeño de dicho tema. El propósito es que los estudiantes no se centren en ver el sistema aislado, sino que lo comprendan como sistema que funciona en conjunto y que tiene relación con los demás, por ello la importancia de incorporarlo en un contexto real y en donde los estudiantes le encuentran aplicabilidad y así puedan construir un conocimiento científico al respecto.

En el siguiente apartado, se presentará un breve resumen de la teoría, aclarando que es totalmente conceptual, y que la parte procedimental y actitudinal para la construcción de aprendizajes significativos se encuentra en la Unidad Didáctica (Anexo 2) realizada para dicho tema.

SISTEMA NERVIOSO

El organismo puede captar la información tanto del medio externo como del interior del cuerpo. Esta información es procesada por el sistema nervioso y utilizada para elaborar las órdenes que gobiernan su funcionamiento.

El sistema nervioso está conformado por dos componentes:

- S El sistema nervioso central, integrado por el encéfalo y la médula espinal, está protegido por unas capas membranosas, denominadas meninges y por estructuras óseas: el cráneo, en el caso del encéfalo, y las vértebras, en el caso de médula.
- S El sistema nervioso periférico, el cual está conformado por los nervios craneales (que salen del encéfalo) y los nervios raquídeos (que salen de la médula). Estos conectan al sistema nervioso central con todos los órganos del cuerpo.

El Sistema Nervioso está integrado por un conjunto de células muy especializadas llamadas neuronas. A diferencia de otras células del organismo que presentan formas simples, las neuronas tienen una morfología compleja, adecuada para transmitir mensajes en forma de impulsos nerviosos de naturaleza eléctrica.

Para desempeñar su función, las neuronas poseen prolongaciones filamentosas que facilitan la conexión con otras neuronas y con todos los órganos del cuerpo.

Los impulsos nerviosos se prolongan por las neuronas a modo de pequeñas corrientes eléctricas de corta duración.

Son muchos los estímulos del exterior y del interior del organismo que pueden generar diversas respuestas. El olor a quemado de un alimento en la cocina hace que se vaya corriendo para saber qué sucede, o una sensación de la vejiga obliga a ir al baño. Responder voluntaria o involuntariamente frente a un estímulo favorece la estabilidad del organismo en cualquier situación.

Los estímulos son aquellos cambios ambientales que pueden ser detectados por el organismo. Son captados por unas células nerviosas sensibles llamadas receptores. Dichos receptores pueden ubicarse a nivel interno o a nivel externo, ubicándose en este último los órganos de los sentidos.

Los estímulos captados por los receptores y transformados en impulsos nerviosos son enviados a la médula espinal y al cerebro, donde se elaboran las órdenes de respuesta.

En la corteza cerebral se localizan áreas sensitivas, donde se reciben los impulsos que vienen de los distintos órganos de los sentidos a través de los nervios sensitivos. En estas áreas los impulsos se traducen en sensaciones.

Asimismo, en la corteza cerebral existen áreas motoras encargadas de producir estímulos nerviosos. Estos estímulos son conducidos por medio de neuronas

motoras hacia los órganos efectores, que son los responsables de llevar a cabo la respuesta.

El sistema nervioso es sensible a dos tipos de alteraciones: orgánicas o psíquicas.

Los trastornos orgánicos son alteraciones físicas en los órganos del sistema nervioso. Responden a diversas causas: golpes, obstrucción, enfermedades infecciosas y enfermedades degenerativas.

Los trastornos psíquicos, como la ansiedad o la depresión, son alteraciones en el funcionamiento del sistema nervioso y, por tanto, en el comportamiento. Generalmente se relacionan con la existencia de factores ambientales agresivos.

DISEÑO METODOLÓGICO

POBLACIÓN Y CONTEXTO

La investigación se desarrolló en la Institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño sede principal, ubicada al Noroccidente de la ciudad de Medellín. Esta Institución es de carácter público y cuenta con una población de 2.480 estudiantes, distribuidos en dos sedes Toscana y Principal entre los grados primero y undécimo, que asisten de lunes a viernes en dos jornadas que ofrece la institución, de 6:15 a 12:15 la primera y de 12:45 a 18:45 la segunda. En la sede Toscana se encuentran los grados primero, segundo, tercero y cuarto, cumpliendo con ambas jornadas, y en la sede principal se encuentran los grados sexto, noveno, décimo y undécimo en la primera jornada y quinto, séptimo y octavo en la segunda.

En el marco de la investigación se trabajó con el grado 8° perteneciente a la segunda jornada, escogido por la relación encontrada entre el currículo de ese grado y el contenido teórico a desarrollar por la Unidad Didáctica (UD en lo sucesivo). El grado octavo tiene 7 grupos y cuenta con una intensidad horaria de Ciencias Naturales de 4 horas semanales con la misma profesora, de éstos para la investigación, fueron elegidos de forma aleatoria dos grupos de acuerdo a la disponibilidad horaria de las investigadoras. Cada uno de los dos grupos escogidos, cuenta con una población mixta, entre los 13 y los 17 años de edad.

La investigación se realizó con dos grupos con el fin de tener un grupo control y otro experimental. En la aplicación de la UD se realizó la visita al Museo Parque Explora únicamente con el grupo 8G (grupo experimental) y con 8D (Grupo control) se desarrollaron las actividades dentro de las instalaciones de la Institución, esto con el fin de poder realizar el análisis de la influencia que tiene la utilización del Museo como estrategia didáctica en la adquisición de aprendizajes significativos.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación a desarrollar de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (1997) es de tipo mixto, pues en ella se integran técnicas cualitativas y cuantitativas.

En cuanto al enfoque cualitativo, se pretende describir la influencia que tuvo la utilización del Museo Parque Explora como estrategia de enseñanza, dentro de una Unidad Didáctica sobre el Sistema Nervioso, en la consolidación de aprendizajes significativos en los estudiantes del grupo experimental de la investigación. Por otra parte, el enfoque cuantitativo, pretende medir el impacto de esta visita a través de parámetros de tipo estadístico a través del análisis de un cuestionario KPSI aplicado al inicio y al final de la UD.

El diseño metodológico que se emplea en la investigación, para el enfoque cuantitativo, es cuasi-experimental como lo describen Hernández, Fernández, & Baptista (1997), ya que en la investigación se aplica una variable independiente, la cual consiste en el diseño y aplicación de una Unidad Didáctica de acuerdo al modelo de establecido por *Jorba y Sanmartí* (1993), en los dos grupos escogidos

DISEÑO DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Los instrumentos utilizados en la investigación fueron diseñados de acuerdo al contexto en el que iban a ser utilizados, y al ciclo de aprendizaje propuesto por *Jorba & Sanmartí*. Para esto, se diseñó un cuestionario KPSI; además se diseñó una unidad didáctica que con todas sus actividades permitió dar cuenta del grado de comprensión de los temas con respecto al sistema nervioso.

A continuación se describe cada uno de los instrumentos utilizados y su finalidad dentro de la investigación.

Cuestionario KPSI

El cuestionario KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory), fue diseñado por Tamir y Lunetta (1978, citado en Arellano, M., Jara, R., Merino, C., Quintanilla, M., & Cuellar, L. 2008), con el fin de obtener *“información valiosa sobre el grado de conocimiento del alumnado en relación a los contenidos científicos que el profesor le propone aprender en determinadas condiciones de*

enseñanza” (Arellano, Jara, Merino, Quintanilla, & Cuellar, 2008. pg 2)

Este instrumento además, constituye un método de evaluación formativa que integra tanto las percepciones de los sujetos como sus falencias, pues abarca todas las habilidades de los estudiantes, tanto aquellas que demuestran el dominio de un tema como las que permiten explicárselo a los compañeros, y de igual forma la posibilidad de no conocer ni saber explicar la temática presentada.

De acuerdo con esto, la evaluación no debe ser entendida como un referente del que domina un conocimiento o no, sino como una herramienta que le permite al docente darse cuenta de los procesos de regulación del estudiante, ya que por medio de ella se pueden identificar las fortalezas y debilidades existentes de ellos y de esta manera emplear las estrategias necesarias para aportar los conceptos en búsqueda de aprendizajes.

En este sentido, el KPSI permite conocer lo que los estudiantes “creen que saben” y por tanto en esta investigación, es un instrumento que da cuenta de la evolución de los estudiantes, en cuanto a los conocimientos adquiridos sobre el sistema nervioso; además, dará cuenta sobre las ideas previas que tienen y la influencia de las actividades desarrolladas dentro de la Unidad Didáctica hacia la adquisición del nuevo conocimiento. Este formulario será aplicado al inicio de la Unidad Didáctica, para evidenciar como se dijo anteriormente las ideas previas de los estudiantes y al finalizar la misma, para ver el progreso en la asimilación de las temáticas presentadas.

Las categorías que empleamos para el cuestionario fueron: "no lo comprendo", "lo comprendo un poco", "lo entiendo bien" y "lo domino de manera que se lo puedo explicar a otra persona". Estas categorías reúnen lo que un estudiante estaría en capacidad de hacer tanto antes como después del desarrollo de una estrategia didáctica dentro de un proceso de adquisición de conocimiento.

Unidad Didáctica

Dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, el docente recurre a varias estrategias que considera pueden favorecer el proceso de aprendizaje; sin embargo, no siempre abarcan todo el componente pedagógico. *Jorba y Sanmartí* (1993) proponen dos ejes fundamentales dentro de dicho proceso, los cuales pueden optimizar y por tanto pueden lograr aprendizajes significativos en los estudiantes.

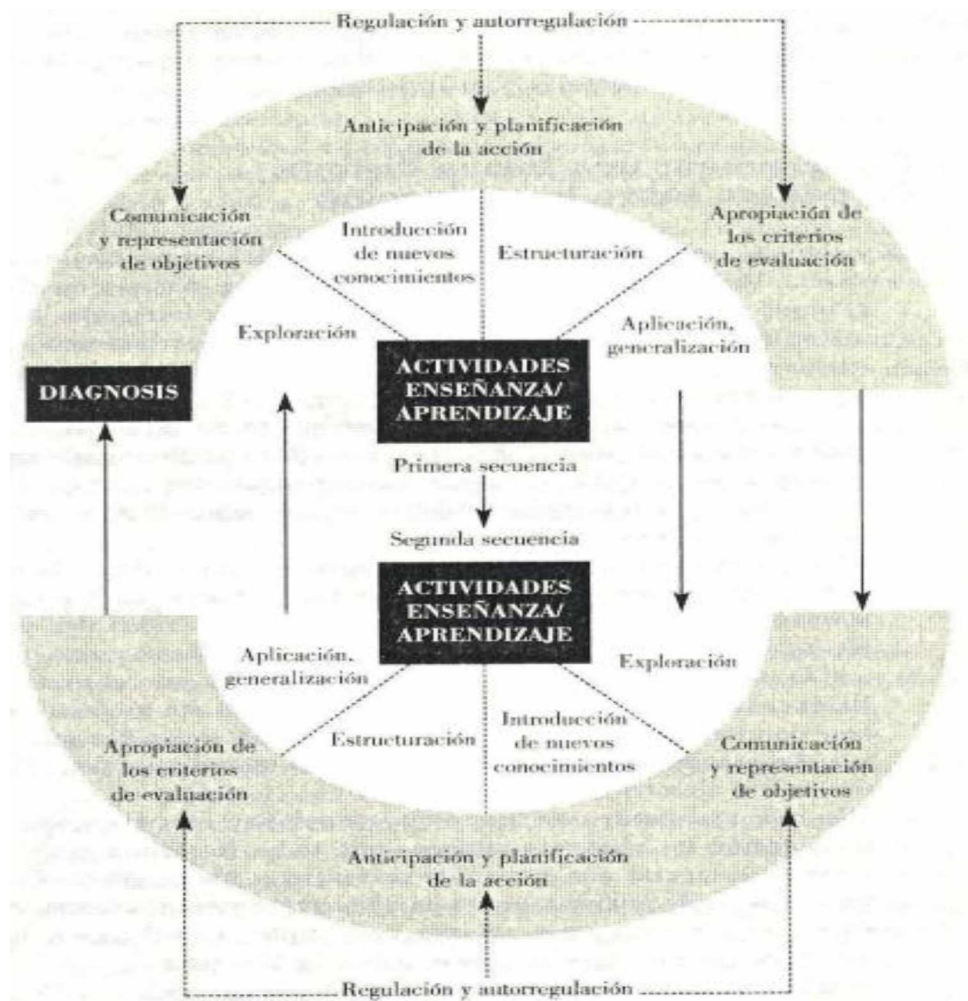
El primer eje o componente que se debe tener en cuenta en el proceso educativo, es replantear la evaluación, pues no debe ser un instrumento de medida, sino un medio de regulación de los aprendizajes, tanto para el docente, como para sus estudiantes. Dicha regulación está fundamentada en tres estrategias didácticas principales:

- *Evaluación considerada como regulación*
- *Autorregulación de los aprendizajes*
- *Interacción social en el aula*

El segundo eje que plantea *Jorba y Sanmartí* (1993), y que favorece lo anteriormente dicho, son el diseño de Unidades Didácticas, pues éstas son consideradas como un dispositivo pedagógico *"que contienen los siguientes componentes: evaluación diagnóstica inicial; comunicación de los objetivos y comprobación de la representación que los alumnos se hacen de ellos; construcción del nuevo conocimiento y aprendizaje de los procesos de autorregulación, regulación y mecanismos de compensación; estructuración del nuevo conocimiento y aplicación a nuevas situaciones"*. (p. 17)

Dicho dispositivo es diseñado en el modelo constructivista del aprendizaje, pues no sólo está basado en la lógica de la disciplina a la que pertenecen los contenidos que se pretenden enseñar, sino también a la lógica del que aprende, pues es él quien ha de construirlos.

El modelo que presenta la organización de la Unidad Didáctica, según *Jorba y Sanmartí* es:



En este modelo se resalta el papel que tiene la regulación y la autorregulación dentro de todo el proceso, con el fin de que los estudiantes se vayan haciendo conscientes de todo su proceso de aprendizaje. Además, realizan una jerarquización de las cuatro fases (exploración, introducción de nuevos conocimientos, estructuración y aplicación) que van a permitir que se logre un

aprendizaje significativo en los estudiantes. Estas cuatro fases fueron retomadas en la investigación así:

En la primera fase (exploración de los conocimientos), lo que se pretende es que tal y como lo propone *Ausubel* en su teoría del aprendizaje significativo, se indague sobre las ideas previas de los estudiantes con respecto al tema, con el fin de que los docentes puedan reconocer un punto de partida como también que los estudiantes puedan autoevaluarse y generar hipótesis de lo que saben y lo que necesitan saber para desarrollar el tema. Es decir, en esta primera fase es importante considerar cualquier idea o concepto que tengan los estudiantes, pues estructurar sus ideas previas es la base para que ellos acomoden la nueva información y puedan encontrarle sentido a lo que ven en las clases.

Las actividades en esta etapa constituyeron un componente motivacional, ya que no se les presentó los conceptos al iniciar la unidad, sino que ellos tuvieron un proceso de reconocimiento inicial y a partir de las necesidades detectadas y manifestadas por ellos mismos, se consolidó un interés en aprender.

Es importante también resaltar que dichas actividades fueron desarrolladas en grupos de trabajo, dentro de los cuales, los estudiantes reconocieron sus saberes previos, los unificaron y se colaboraron entre sí; además se pretendía que ellos mismos evidenciaran sus fortalezas y debilidades con respecto al tema.

Las actividades que hicieron parte de esta fase fueron enfocadas en dos aspectos; el primero de ellos fue la concepción general que tenían los estudiantes con respecto a los principales órganos que componen el sistema Nervioso, y el segundo estuvo dirigido a que los estudiantes por medio de imágenes encontraran relaciones o diferencias entre las células somáticas y las células nerviosas; esto con el propósito de que ellos mismos identificaran sus

saberes previos con respecto al tema, y las falencias presentadas con respecto al mismo.

La segunda fase es la de introducción de los conocimientos, en la que a partir de las ideas alternativas (previas) que manifestaron los estudiantes con respecto al tema, se diseñaron una serie de actividades con el fin de desarrollar el tema de forma clara y de permitir la construcción de significados coherentes con el contenido científico. En esta fase, se presentó a los estudiantes todo el aspecto teórico que constituye el sistema nervioso, a partir de actividades enfocadas a lograr una buena asimilación de los mismos a partir de la vinculación permanente del estudiante, pues al fin y al cabo es él quién regula su proceso formativo de acuerdo a sus capacidades cognitivas.

Las actividades fueron enfocadas teniendo en cuenta la participación activa del estudiante, por ello se planearon trabajos en grupo, exposiciones en donde se buscaba la capacidad de análisis e interpretación, estudios de caso para que los estudiantes contextualizaran los contenidos vistos, videos, artículos, lecturas y ejemplos que apoyaron de forma didáctica las clases y como última actividad de esta fase para el grupo experimental, se incluyó la visita a un Museo de ciencia como referente para que el estudiante tuviera contacto con los objetos y modelos que le posibilitan establecer conexiones entre lo que desarrollaron en clase con eventos simulados presentes el espacio museístico. (Ver Anexo 4: Fotos de la Visita al Museo Parque Explora)

Una tercera fase es la de estructuración y síntesis del conocimiento, ya que no sólo basta con presentarles las temáticas a los estudiantes, sino que también es importante que ellos transformen este conocimiento de forma tal que se evidencie que han interiorizado bien los conceptos y por tanto el proceso ha contribuido a una transformación de los significados.

Las actividades desarrolladas en esta fase fueron pensadas hacia la construcción de redes conceptuales que les permitieran a los estudiantes

establecer relaciones de todo lo que habían aprendido; pues con ellos el estudiante puede organizar su conocimiento y por tanto puede dar cuenta de la construcción de sus aprendizajes. Sin embargo, la construcción de estas redes conceptuales no se llevó a cabo de la forma tradicional (con mapas conceptuales), sino que se realizó mediante un juego en el que los estudiantes debían relacionar todo lo aprendido en cuanto al funcionamiento del sistema nervioso a través del dibujo esquemático de la conexión del cerebro con las neuronas y de estas con el resto del cuerpo, con el fin de evidenciar la forma en que percibimos todo nuestro mundo exterior.

La última fase es la de aplicación y generalización del conocimiento, en donde el proceso refleja los resultados en la medida en que los estudiantes pueden transponer su aprendizaje a cualquier contexto. En este momento se puede evidenciar una transformación de las ideas previas por conocimientos científicos, además se puede observar como las ideas se convierten en significados y los conceptos cobran fuerza dentro del proceso formativo.

Para llevar a cabo este proceso, se les propuso a los estudiantes el diseño y elaboración de una Revista de Divulgación Científica con el fin de trascender en el proceso, haciendo que los mismos estudiantes construyeran de forma creativa un medio para transmitir todos los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del tema por medio de la UD a la comunidad.

Esta revista además sirvió como referente para dar cuenta de los diferentes procesos de asimilación y acomodación, pues la elaboración de la misma fue por grupos de trabajo, en donde los estudiantes debían buscar eventos que ocurrieran en su cotidianidad y analizarlos a partir de lo aprendido sobre el sistema nervioso, como por ejemplo ¿a qué se debe que un estudiante que tropieza y cae por las escaleras llore de dolor e inmediatamente se mire la parte donde sintió haberse golpeado?

La revista debe ser socializada en su comunidad, a través de una pequeña presentación y explicación de la misma, y presentada en el salón ante sus

compañeros mediante un video que evidenciara la creatividad e imaginación que debieron emplear para el momento de su comunicación.

Las anteriores fases deben estar inmersas en un proceso de regulación del aprendizaje, es decir, a medida que el estudiante avanza en su proceso formativo, debe generarse una regulación que promueva sus avances y permita que se hagan conscientes de sus falencias, para establecer estrategias que permitan superar las dificultades que se presentan durante el proceso. En este sentido, el proceso evaluativo debe ser permanente y estar configurado en el marco de la regulación, la autorregulación y la interacción social en el aula.

Inicialmente se propuso una actividad de autoevaluación frente al tema del sistema nervioso, con el propósito de que el estudiante diera cuenta de los conocimientos previos que tenía con respecto a este tema. Posteriormente se desarrollaron actividades evaluativas tales como: socialización y discusión de los conceptos abordados, una prueba escrita basada en situaciones problemas, análisis de casos clínicos, exposiciones por grupos de trabajo, realización de mapas conceptuales, y finalmente la elaboración de una revista científica.

Las actividades anteriores dieron cuenta del proceso y por tanto de la evolución del mismo. Todas las actividades fueron participativas y vistas no tanto como una nota, sino como un proceso en donde tanto el docente como el estudiante evidenciaron el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los estudiantes además se evaluaron entre ellos mismos y esto permitió una interacción social en el aula que contribuyó al proceso formativo.

Por último, se desarrollaron actividades para evidenciar los logros obtenidos por los estudiantes durante el desarrollo de la Unidad Didáctica.

Es preciso resaltar que constantemente a lo largo del proceso se hizo énfasis en la autorregulación, en la medida en que la participación se hiciera activa y que el estudiante mostrara gran interés por las diferentes temáticas, pues esto

constituyó la base fundamental para que ellos construyeran sus propios significados y por tanto su aprendizaje.

Entrevista

Para la investigación, se utilizó una entrevista semiestructurada, en la que se diseñaron algunas preguntas que la dirigieran hacia las categorías establecidas en el marco conceptual. La entrevista fue aplicada de igual forma tanto al grupo experimental como al grupo control, escogiendo una muestra aleatoria de 3 estudiantes de cada uno de los grupos. El objetivo de la entrevista fue recolectar información que permitiera evidenciar si hubo o no un cambio en las ideas previas de los estudiantes en cuanto al sistema nervioso a partir de las actividades realizadas en la unidad didáctica.

Además en el grupo experimental, la entrevista también se realizó con el objetivo de evidenciar el impacto que tuvo en el grupo la visita al Museo Parque Explora, demostrando si éste tipo de espacios contribuyen o no en la consolidación de aprendizajes significativos.

VALIDEZ DE LOS INSTRUMENTOS

Es necesario que los instrumentos a utilizar sean validados con el fin de verificar su pertinencia dentro de la investigación. De acuerdo con esto, Hernández, Fernández, & Baptista (1997) p 286 proponen que la validez "*se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir*", es decir, es la capacidad que tienen los instrumentos para acercar a los investigadores a su objetivo de investigación.

Bajo este enfoque, nuestros instrumentos (tanto el cuestionario KPSI, como la Unidad Didáctica) fueron validados por expertos en el tema, con el fin de verificar que éstos apuntaran a la resolución de nuestro problema de investigación.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Posterior a la aplicación de la Unidad Didáctica (Anexo 2) y después de la realización de las entrevistas (Anexo 3), las cuales dieron cuenta del impacto que tuvo el proceso, se inició con el análisis de la información obtenida de los instrumentos desarrollados. Además, para dicho análisis, se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos con el KPSI (Anexo 1), que se realizó antes y después de la intervención.

Dentro de la Unidad Didáctica desarrollada se contó con diferentes actividades que permitieron dar cuenta del avance en la apropiación de los conceptos por parte de los estudiantes, además éstas apoyaron el proceso de análisis de los resultados obtenidos. Estas actividades fueron:

- Autoevaluación de la Actividad: Interactuando con mis sentidos. Fase de Estructuración.
- Evaluación del proceso y de las docentes en formación
- Evaluaciones Formativas
 - Preguntas previas sobre los Museos de Ciencias (Grupo Experimental)
- Rúbrica Exposiciones

Estas actividades fueron digitadas textualmente, además para una mejor visualización se ilustró a través de fotografías, los apartados que se retomaron para el análisis.

Las entrevistas también fueron transcritas y constituyeron una fuente principal para que articulado al marco teórico, se tuvieran las bases suficientes para extraer las categorías, subcategorías e indicadores bajo los cuales se realizó el análisis de la información de la investigación.

Por último, el KPSI, fue un instrumento de gran importancia porque permitió ver la evolución del proceso y además permitió darle otra mirada al análisis, ya que

a través de una mirada cuantitativa, se logró observar aspectos que los demás instrumentos no evidenciaron.

La categoría que logra abarcar todo el análisis realizado a la información obtenida a través de los instrumentos aplicados es la del Aprendizaje Significativo, constituyendo ésta además el objetivo principal de la investigación.

Las subcategorías e indicadores en los que se basó el presente análisis, fueron los siguientes:

SUBCATEGORIA	INDICADOR
Motivación	Deseo por aprender
	Importancia de la relación de la teoría con la práctica
	Relevancia de las actividades para el aprendizaje
	Creatividad
Aprendizaje	Sobre la asimilación y acomodación de los conceptos.
	Aprendizaje Proposicional
Evaluación	Autorregulación del aprendizaje
	Evaluación formativa
Relación Teórico - Práctica	Construcción de significados a partir de experiencias
	Relaciona las actividades de la clase con eventos cotidianos

1. MOTIVACIÓN

Para lograr aprendizajes significativos frente a un determinado tema, es necesario que los estudiantes se vean influenciados por factores como la motivación, la cual es indispensable en los procesos de formación y es aquí donde el docente juega un papel fundamental en el desarrollo de los contenidos a través de la implementación de estrategias metodológicas innovadoras, que despierten el interés de sus estudiantes por aprender.

A través de la intervención realizada con la unidad didáctica, se logró evidenciar en los estudiantes situaciones que indicaron el alto grado de motivación que produjo en ellos el aprendizaje de conceptos o temas mediante la implementación de una visita a un Museo de Ciencia como recurso didáctico, ya que fue un espacio en el que pudieron interactuar con los objetos directamente y por tanto lograron hacer más fácil una asimilación de su significado. Para dar cuenta de esto, se presentan las evidencias obtenidas bajo los siguientes indicadores:

1.1. Deseo por aprender

Teniendo en cuenta los aportes realizados por Novak (1998) frente a la teoría del aprendizaje, es preciso considerar las motivaciones e intereses de los estudiantes para que éste pueda volverse significativo. Estos intereses pueden verse reflejados en diversas actividades, entre ellas en las evaluativas, ya que en última instancia van a ser éstas las que den a conocer los verdaderos aprendizajes que han adquirido los estudiantes y la forma en la que lo han hecho.

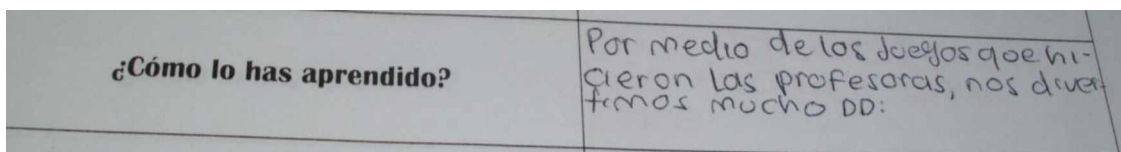
Para evidenciar lo anterior, se utilizó la autoevaluación (véase actividad N°15 de la unidad didáctica) realizada a los estudiantes, luego de una actividad de clase en la que se abordó el tema de los sentidos, no de forma teórica y magistral, sino que se abordó de forma práctica donde se introdujeron los

conceptos a medida en que los estudiantes iban desarrollando la actividad, con el fin de despertar en ellos como lo propone Novak, procesos de orden emocional y sensorial que motivaran en ellos el deseo por aprender.

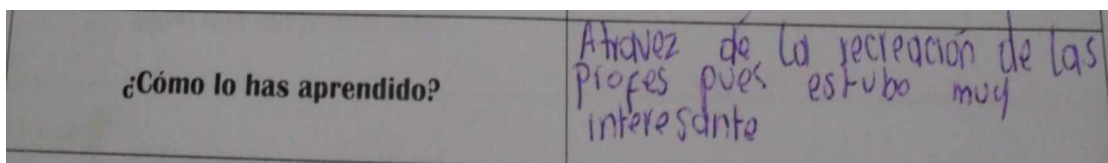
La actividad se desarrolló en el Museo con el grupo experimental y en el aula de clase con el grupo control; por tanto la autoevaluación estuvo diseñada con las mismas preguntas para ambos grupos. En este apartado se retomó la pregunta N°2: ¿Cómo lo has aprendido?, la cual estaba dirigida a indagar cual fue la actividad que los estudiantes consideraron fue la más apropiada para la adquisición de los aprendizajes. Con dicha pregunta, se pudo evidenciar el interés que los estudiantes tuvieron para la actividad, además se pudo observar la diferencia entre el grado de apropiación de conceptos, de los estudiantes que asistieron al Museo y los que desarrollaron la actividad en el aula de clases.

Algunas de las evidencias que reflejaron lo anterior son:

Estudiante (10) *Control:* "Por medio de los juegos que hicieron las profesoras nos divertimos mucho."...



Estudiante (12) *Control:* "A través de la recreación de las profes, pues estuvo muy interesante"

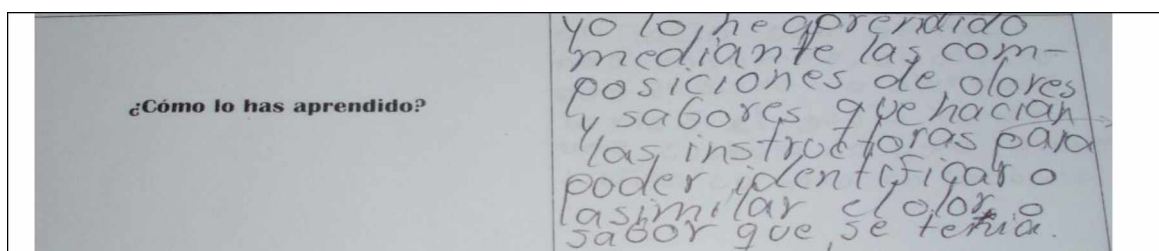


Las respuestas anteriores, hacían referencia a la motivación que les generó la actividad al ser diferente, entretenida o divertida como ellos mismos lo expresaron, sin embargo, no se evidenció una apropiación de conceptos por parte de los estudiantes luego de realizarla, pues es necesario resaltar que el

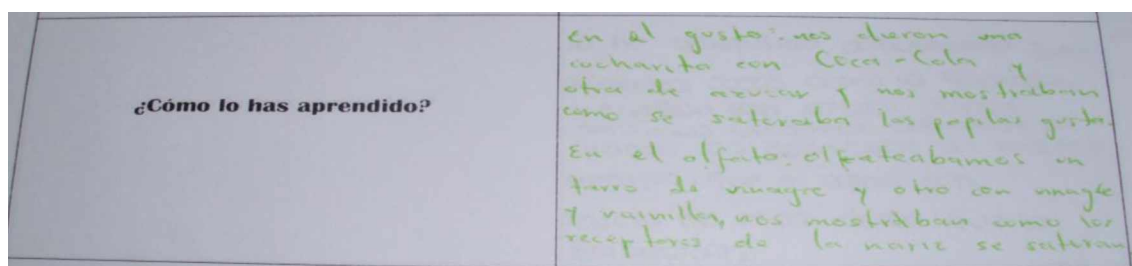
ser una actividad divertida, no asegura que exista una construcción de aprendizaje.

Por otro lado, frente a la misma actividad y en respuesta a la misma pregunta, el grupo que realizó la visita al Museo (experimental), manifestó también motivación por la actividad en términos de diversión, pero en ellos se evidenció la construcción de los conceptos a partir de lo vivenciado:

Estudiante (17)Experimental: *“Yo lo he aprendido mediante las composiciones de olores y sabores que hacían las instructoras del Museo, para poder identificar o asimilar el olor o sabor que se tenía”...*



Estudiante (9)Experimental: *“En el gusto: nos dieron una cucharita con Coca-Cola y otra de azúcar y nos mostraban como se saturaban las papilas gustativas. En el olfato: olfateábamos un tarro de vinagre y otro con vinagre y vainilla, nos mostraba el guía del Museo, como los receptores de la nariz también se saturaban”*



En este apartado, se pudo evidenciar que los estudiantes trascendieron como lo dice Ausubel, de un aprendizaje de conceptos a un aprendizaje proposicional, pues lograron construir ideas a partir de la actividad que

articularon al discurso científico, por ejemplo cuando el estudiante 9 hizo alusión al término "saturación" para hacer referencia a la cantidad de olor o sabor que podía percibir una persona, se evidenció que éste no solo se limitó a describir la forma en que aprendió, sino que construyó un significado a partir de los elementos que le brindó la actividad realizada, mostrando que el Museo facilitó la construcción propia del aprendizaje.

Lo anterior puede verse influenciado por las ideas previas que ellos tienen frente a un Museo de Ciencia, debido a que esto pudo contribuir a la motivación y el deseo por aprender en un contexto diferente al aula de clases. Para saber que tanto conocían ellos sobre estos espacios, se realizó una actividad previa a la vista en la que por grupos se les hizo diferentes preguntas, y a una de ellas contestaron:

¿QUÉ ES LO MÁS DIVERTIDO DE IR A UN MUSEO DE CIENCIA?

*f/ lo Bue-W ¿z. Ir oí oa museo es que aprendemos cosas nuevas, antiguas también
para conocer su significado, también uno se divierte viendo las esculturas, los ambientes, saber o ver cosas nuevas de la ciencia*

"Lo bueno de ir a un Museo, es que aprendemos cosas nuevas, antiguas, también para conocer su significado, también uno se divierte viendo las esculturas, los ambientes, saber o ver cosas nuevas de la ciencia"

Partiendo de esto, se pudo evidenciar que la concepción que los estudiantes tienen de un Museo de Ciencia, es de un espacio educativo, en el que por medio de actividades didácticas se puede lograr aprender sobre diversas temáticas y fenómenos.

1.2. Importancia de la relación de la teoría con la práctica

Es importante tener en cuenta que para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes, Ausubel propone la motivación como una de las características principales, asegurando que un estudiante motivado por un tema en particular logra asimilar de una mejor forma los conceptos que el docente pretende abordar.

Una buena forma de hacer esto, es relacionando la teoría con la práctica; con el fin de que ellos mismos encuentren un sentido y una aplicabilidad a lo que diariamente aprenden.

En la intervención, esto se vio reflejado en el momento de la aplicación de la entrevista, la cual evaluó todo el trabajo realizado durante la aplicación de la Unidad Didáctica (véase anexo 3). En el momento en se les preguntó a ambos grupos (experimental y control) con cuál de todas las actividades que se desarrollaron habían aprendido mejor como era una Neurona, sus partes y su funcionamiento, uno de los estudiantes respondió:

“Estudiante D_{control}”: Con la actividad del encéfalo... cuando abrimos el encéfalo que miramos todo eso.”

Esta respuesta, evidencia que el estudiante aún no ha logrado comprender a fondo el tema de las neuronas y no tiene una construcción conceptual sobre el mismo, debido a que en esta actividad, no pudieron evidenciarse estas células, ya que al ser microscópicas necesitan la ayuda de un microscopio para poder observarse. Caso contrario ocurrió con otro estudiante del grupo experimental, que ante la misma pregunta respondió:

“Estudiante B_{Experimental}”: En el Explora había una salita, y uno ponía las manos y eso mandaba unos impulsos, ahí pues yo aprendí mas”

Esta respuesta permite identificar la relación que el estudiante hizo entre la actividad realizada en el Museo y el concepto de neurona, ya que en dicha actividad se abordó este concepto y se observó en algunos aspectos relacionados con éste, y con los impulsos nerviosos. Por otra parte, además de que en esta respuesta se evidenció una mayor apropiación del concepto de neurona, también se dejó ver como el Museo motiva a los estudiantes para aprender, ya que en el momento en que el estudiante dice *“ahí pues yo aprendí mas”* está demostrando el interés que éste le generó con respecto a las diferentes formas que se tienen de explicar cada uno de los conceptos.

1.3. Relevancia de las actividades para el aprendizaje

Ausubel, a lo largo de su teoría, es bastante insistente en que cada uno de los temas, contenidos o conceptos deben estar contextualizados al momento en que van a ser enseñados y a los sujetos por los cuales van a ser aprendidos; es por esto que para despertar el interés en los estudiantes, es necesario recordar que son jóvenes y que por ende necesitan de diversas actividades que permitan apropiarse de los temas, pero que a la vez los motiven por aprender más.

Lo mencionado en el párrafo anterior, se evidenció en una actividad en la que se les preguntó a los estudiantes cómo les habían parecido todas las actividades que se desarrollaron en la Unidad Didáctica, y a esto respondieron:

“Estudiante G_{Control}: Pues a mí me parecieron muy interesantes porque yo aprendí mucho sobre el Sistema Nervioso. En el colegio en el que yo estaba o sea, le explicaban a uno mucha teoría y copie y copie y copie. En cambio acá son diferentes actividades de por ejemplo exposiciones, del laboratorio abriendo el cerebro, entonces me gusto mucho”

Esta respuesta evidencia como desde la forma en que se enseña se genera motivación en el estudiante con respecto a un tema en particular, ya que depende del docente mantener el interés despierto en ellos para que como lo propone Ausubel, puedan ser capaces ellos mismos de construir sus propios

aprendizajes. Sin embargo, en el grupo experimental, esta parte se evidenció mucho mejor, ya que para ellos la visita al Museo fue una de las actividades que mayor motivación les presentó para la apropiación del tema, como lo manifestó un estudiante a través del siguiente comentario:

“Estudiante CExperimental: A la sala mente, entonces pues allá, pues pudimos conocer más sobre los diferentes tipos de cerebro, pudimos eh, pues cómo reaccionan las diferentes cosas, que es lo que percibe el ser humano, sus partes más débiles y las más sensibles eran las que tiene en el cuerpo humano entonces fue algo muy chévere que nunca habíamos visto”

Esta respuesta, permitió comprobar que el Museo motiva a los estudiantes para la construcción de su aprendizaje, además se contrasta con la respuesta anterior, ya que en esa solo se evidenció el interés del estudiante por la forma en que se desarrolló la clase, mientras que en esta se observó un aprendizaje en el momento en que dice: *“lo que percibe el ser humano, sus partes más débiles y las más sensibles eran las que tiene en el cuerpo humano”* esta respuesta reflejó la articulación que el estudiante hizo de lo visto en el Museo con los conceptos teóricos que se abordaron en la clase.

1.4. Creatividad

El aula de clase es un espacio que permite evidenciar la heterogeneidad de las ideas de los estudiantes, debido a que es allí dónde ellos intercambian las ideas que han adquirido a través de su vida y las ponen en consenso con los demás estudiantes con el fin de obtener un nuevo aprendizaje. Además, estas ideas permiten que se generen en ellos interpretaciones propias de la realidad en la que se encuentran, dando explicaciones a fenómenos reales a través de conceptos científicos que han ido adquiriendo con el paso del tiempo, y que les permite tener respuestas acertadas y explicadas desde la teoría que ya manejan.

A partir de esto, la creatividad es entonces, aquella cualidad que se desarrolla en los estudiantes a partir de actividades que los involucre y que les permita poner a consideración sus pensamientos.

Es por lo anterior que desde las actividades que se propusieron en la Unidad Didáctica se buscó desarrollar en los estudiantes pensamientos creativos y por tanto que los motivaran a desarrollar las actividades desde sus propias interpretaciones.

Atendiendo a esto, la última actividad realizada en la Unidad Didáctica estuvo dirigida al cumplimiento de dicho aspecto, esta actividad consistió en el diseño y elaboración de una Revista de Divulgación Científica (véase actividad N°18 de la unidad didáctica), en donde los estudiantes a través de una noticia explicaron fenómenos del Sistema Nervioso, con el propósito de que ellos vieran la aplicabilidad de un tema de gran importancia dentro del área de ciencias. Esta actividad tuvo gran acogida, y se encontraron experiencias significativas en la medida que se cumplió el objetivo. Sin embargo, es preciso resaltar que la creatividad no solo se enmarcó en el buen diseño gráfico de la revista, sino también en la construcción de las noticias, ya que ellos debían utilizar todo su ingenio e imaginación para establecer lo que sucedía al interior del cuerpo, en términos del funcionamiento del Sistema Nervioso.

De acuerdo con esto, se obtuvieron productos como:

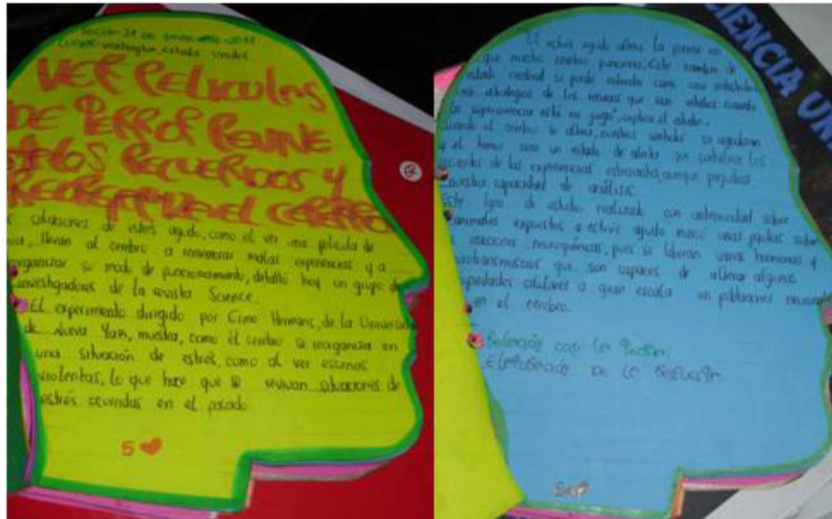


Grupo Control

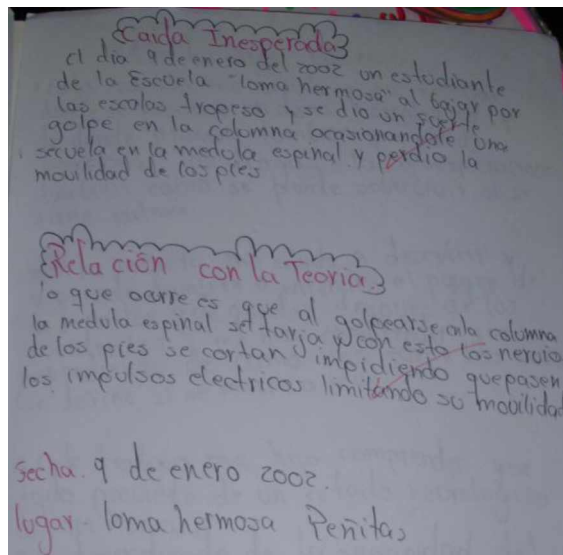


Grupo Experimental

Las portadas de las Revistas permitieron evidenciar la creatividad que ambos grupos emplearon para realizar el diseño de las revistas. Sin embargo, al comparar el contenido de éstas, se encontró que el grupo experimental, que fue el que realizó la visita al Museo, manejó con mayor propiedad el tema del Sistema Nervioso, encontrándole mayor aplicabilidad al momento de relacionar lo aprendido en las clases con lo acontecido en cada noticia. Como se puede observar en la siguiente imagen, los estudiantes del grupo control escogieron la noticia “Ver películas de terror revive malos recuerdos y reorganiza el cerebro”, ellos hicieron una descripción detallada de la noticia, pero en el momento de relacionar ésta con la teoría vista en las clase, se limitaron sólo a poner el tema a nivel general con el que ésta podría relacionarse, y no realizaron una construcción creativa que permitiera evidenciar el aprendizaje que tuvieron sobre el tema.



Por el contrario los estudiantes del grupo experimental describieron la noticia y además realizaron la articulación de ésta con lo visto en clase. La noticia trataba acerca de un estudiante que al caerse por unas escaleras se lesionó la columna y perdió la movilidad de los pies. La relación que los estudiantes presentaron fue: *“lo que ocurre es que al golpearse en la columna, la médula espinal se tarja, y con esto los nervios de los pies se cortan impidiendo que pasen los impulsos eléctricos, limitando su movilidad”*.



De acuerdo con esto, se pudo comparar la fluidez con la que los estudiantes hablaron de lo que sucede al interior del cuerpo, pues relacionaron una noticia cotidiana con conceptos científicos. Esto puede deberse a que en el Museo cada experiencia se abordó desde eventos que suceden cotidianamente, lo que

les permitió, identificar la aplicabilidad de los conceptos, y por tanto apropiarse de los mismos, permitiéndoles explicar hechos con sus propias palabras.

2. APRENDIZAJE

Bajo el marco teórico que sustenta la investigación, se entiende por aprendizaje, el proceso que realizan los sujetos para adquirir o retener nuevos conceptos que les permitan explicar el mundo que los rodea.

Para poder obtener un verdadero aprendizaje, deben existir diferentes medios que lo propicien, entre ellos actividades variadas que permitan que los sujetos se vayan apropiando poco a poco de los conceptos necesarios para construir significados.

Es por esto que al analizar los conceptos aprendidos por los estudiantes sobre un tema específico, no se puede dejar a un lado la importancia que tuvieron las actividades mediante las cuales se adquirieron dichos conceptos, pues del éxito de éstas depende cuánto aprendieron los estudiantes, de ahí la importancia de que todas las actividades estén planificadas y tengan unos objetivos claros y definidos.

2.1. Aprendizaje de Conceptos

La asimilación y acomodación de los conceptos implican en términos de *Ausubel* y de *Galagovsky* la incorporación de los nuevos conceptos a las ideas previas que los estudiantes tenían sobre el tema, con el fin de construir nuevos significados que permitan que los sujetos se apropien del conocimiento.

En la intervención, esto se evidenció al hacer una comparación entre lo que los estudiantes conocían al inicio de la Unidad Didáctica con la actividad de exploración de las ideas previas, y de lo que aprendieron acerca del mismo tema luego de abordar la teoría en clase y realizar la visita al Museo .(Véase actividad N°1 de la unidad didáctica)

En la fase de exploración se les preguntó qué sucedía al pincharse con una aguja y si esta reacción sería la misma si se pinchara en cualquier parte del cuerpo, ante esto uno de los estudiantes respondió:

“Estudiante CExperimental: Nos duele, y no es lo mismo en todas partes. Duele más en los dedos porque son las partes más delgadas”

Esta respuesta evidenció que el estudiante tenía una idea de lo que sucedía al interior del cuerpo y que la forma en que se perciben los estímulos del medio varía dependiendo de la parte del cuerpo. Sin embargo, finalizando las actividades de la Unidad Didáctica y luego de haber realizado la visita al Museo, se realizó una pregunta similar, en la que se indagó por la forma en que los estudiantes habían comprendido que el cuerpo humano tiene áreas más sensibles que otras; a esta pregunta el mismo estudiante respondió:

“Estudiante C_{Experimental}: Porque hay unas partes que pudimos notar en un... Animúnculo, porque aumentaba las partes de mayor sensibilidad que tiene las personas y la que tiene los animales, entonces ahí comprendimos”

La respuesta anterior, permitió mostrar como existe una mayor apropiación de los conceptos por parte del estudiante con respecto a la percepción de los estímulos del medio, pues cuando se refiere al “animúnculo”, estaba hablando de un montaje que vio en el Museo en el que se resaltaban a modo de exageración, las partes más sensibles de diferentes seres vivos, cambiando así la concepción inicial que tenía al decir que el mayor dolor se percibía en “los dedos porque son las partes más delgadas”



sino que adoptó un nuevo concepto “sensibilidad”, que ya no tenía que ver con el grosor de las partes sino, con la facilidad que hay en ellas para percibir los diferentes estímulos que provengan del medio.

De esta forma se evidenció que al ser utilizado el Museo como una estrategia didáctica para la adquisición de aprendizajes significativos, se promovió como lo señala *Ausubel* un acercamiento a la construcción de significados a través de experiencias, logrando así que se aprendieran los conceptos necesarios enmarcados en un contexto científico que permitiera explicar la realidad y el entorno en que cada uno de los estudiantes se desenvuelve.

Además de lo anterior, se pudo observar como los estudiantes que solo vieron la teoría en el aula de clase (Grupo Control), solo lograron asimilar los conceptos del Sistema Nervioso de una forma muy superficial, ya que aunque decían haber obtenido nuevos aprendizajes sobre el tema, en el momento de mencionarlos no sabían como hacerlo y se limitaban a mencionar a nivel general lo que se suponía que habían aprendido. Prueba de esto, son las respuestas obtenidas por algunos estudiantes, al preguntarles si habían aprendido nuevas cosas acerca del Sistema Nervioso:

¿Aprendiste cosas nuevas del tema del Sistema Nervioso?	X	como funcionaba nuestro cerebro
¿Aprendiste cosas nuevas del tema del Sistema Nervioso?	X	Muchos datos nuevos y como funciona.
¿Aprendiste cosas nuevas del tema del Sistema Nervioso?	X	yo no conocia nada de eso.
¿Aprendiste cosas nuevas del tema del Sistema Nervioso?	X	Muchas cosas porque si

A pesar de que las respuestas obtenidas ante la misma pregunta en el grupo experimental, no mostraron una explicación extensa de lo que lograron aprender, se evidenció la utilización de conceptos mucho más elaborados que permitieron dar cuenta del grado de apropiación que los estudiantes tuvieron de los mismos, ya que se refirieron a ellos de forma concreta, pues es de resaltar que el formato de preguntas no requería de una explicación muy detallada.

¿Aprendiste cosas nuevas del tema del Sistema Nervioso?	X	los receptores (los 5 sentidos) entre otros.
¿Aprendiste cosas nuevas del tema del Sistema Nervioso?	X	si donde queda el bulbo raquídeo, el cerebro y sus funciones.
¿Aprendiste cosas nuevas del tema del Sistema Nervioso?	X	aprender cada día cosas nuevas. si aprendí como funcionan las neuronas en nuestro cerebro.
¿Aprendiste cosas nuevas del tema del Sistema Nervioso?	X	lo de los animúnculos

Conceptos como receptores, animúnculos⁷, neuronas, bulbo raquídeo, hicieron parte de un nuevo vocabulario manejado por los estudiantes y que les permitió explicar en sus propias palabras el funcionamiento del Sistema Nervioso en el cuerpo.

2.2. Aprendizaje Proposicional

De acuerdo con lo propuesto por Ausubel, el aprendizaje proposicional permite dar cuenta del grado de aprendizaje que los estudiantes han tenido sobre un tema en particular, ya que permite transponer los conocimientos adquiridos por ellos, a los diferentes contextos en que puedan encontrarse. Además de esto, Galagovsky (2004) en su modelo denominado, aprendizaje cognitivo consciente sustentable (MACCS), afirmó que cuando los sujetos logran sustentar los aprendizajes es porque han reconocido la necesidad de mejorar los conceptos ya adquiridos.

Por ejemplo, cuando a los estudiantes se les preguntó acerca de los estímulos que producían una respuesta en el cuerpo y a la forma en que lo aprendieron, estos respondieron:

Estudiante F_{Control}: Yo bien no me acuerdo, pero yo sé que yo aprendí eso... Eso sí lo aprendí muy bien!

Entrevistadora: ¿Pero no sabes cómo?

⁷ Animúnculos: representaciones hechas sobre algunas especies con el fin de dar a conocer gráficamente la distribución de las zonas más sensibles en las diferentes partes del cuerpo.

Estudiante F_{Control}: *No me acuerdo...*

Entrevistadora: *Y... Estudiante E ¿cómo lo aprendió?*

Estudiante EControl: *Yo lo aprendí por medio de test que eran de formas, y prácticas de videos, así que ustedes explicaban...*

Como se puede ver, las respuestas ofrecidas por los estudiantes del grupo control no dieron cuenta de la transposición o sustentación de la que hablan Ausubel y Galagovsky, ya que incluso uno de los estudiantes ni siquiera sabía bien sobre el tema que se le preguntaba, y sin embargo decía que lo aprendió muy bien, pero que no sabía como lo había aprendido.

Contrario a esto, uno de los estudiantes del grupo experimental ante la misma pregunta respondió:

"Estudiante C experimental: *Porque al momento de yo causarme algún daño, mi cuerpo siempre va a estar prevenido al dolor que sienta o a las diferentes reacciones que tenga el, digamos yo pincharme un dedo el ahí mismo va a tener esa reacción, y así fue que lo aprendí"*

La respuesta anterior permitió identificar que el estudiante logró transponer los conceptos teóricos vistos en clase, debido a que no solo demostró una construcción conceptual como tal, sino que también se evidenció su capacidad de explicar eventos de la vida cotidiana a partir de los conceptos adquiridos, en este caso a partir de la reacción que tiene el pincharse un dedo de la mano con lo aprendido sobre el tema de elaboración de la respuesta.

Así mismo, este tipo de aprendizaje, se reflejó en la investigación, en el momento en que los estudiantes realizaron por grupos unas Revistas de Divulgación Científica en las que debían explicar sucesos ocurridos a nivel social desde los conceptos aprendidos sobre el Sistema Nervioso. (Véase la actividad N°18 de la unidad didáctica)

Además de elaborar la revista de forma creativa y coherente con lo propuesto teóricamente, los estudiantes debían exponerla, con el objetivo de darla a conocer y de que ellos mismos fueran partícipes de la divulgación científica con sus compañeros. Es importante rescatar que este ejercicio permitió situar a los estudiantes en un escenario en donde para poder dar a conocer lo que habían hecho, debían ellos mismos dominar dicho contenido para poderlo enseñar a sus compañeros de forma comprensible.



Grupo Control

Grupo Experimental



Otro de los factores que facilitó la apropiación de los conceptos para la construcción de las ideas, fue la visita al Museo, en donde se pudo evidenciar la asimilación que tuvieron los estudiantes con respecto al tema de los tipos de encéfalo, a partir de la comparación entre lo visto en clase con los montajes que el Museo presentaba.

Ambos grupos (control y experimental) desarrollaron la práctica de laboratorio (Disección del encéfalo de res) y como actividad posterior una consulta sobre los diferentes tipos de encéfalo que pueden tener los seres vivos, pero solo el grupo experimental visitó el museo de ciencia, permitiéndoles abordar con mayor propiedad los conceptos.

Lo anterior se observó en una de las entrevistas realizadas (véase anexo 3), al preguntarle al grupo control, por la forma en que habían aprendido que los

seres vivos tienen diferentes tipos de encéfalos, una de las respuestas fue la siguiente:

"Estudiante D control: *Cuando nos pusieron a consultar para la carpeta... Yo consulté unos que eran de ranas, de pájaros, de humano... y ahí vi que todos son diferentes, unos más grandes, unos más pequeños"*

Aunque el estudiante admitió haber aprendido sobre estas diferencias, su discurso no evidenció una construcción clara al respecto, pues se limitó a dar una característica general en cuanto al tamaño y no profundizó en características más específicas como sus partes y funciones.

Por el contrario en el grupo experimental, a partir del uso del Museo como estrategia didáctica, se logró reforzar o profundizar en este tema, ya que a través de los montajes que el Museo proporcionó los estudiantes adquirieron una idea clara del tema abordado. En este caso, la Sala Mente del Museo Parque Explora, proporciona actividades con representaciones en tamaño real, las cuales mostraron como son los encéfalos de los diferentes seres vivos, y permitieron evidenciar a gran escala las diferencias que hay entre cada uno de ellos.

Una prueba de ello es lo que los estudiantes del grupo experimental, lograron observar y analizar de los montajes a partir de un recorrido guiado realizado por las practicantes:



Practicante: *En el informe de laboratorio ustedes nos tenían que consultar tres tipos de encéfalos diferentes. Muchos de ustedes*

consultaron sobre todo el de las aves y el de los reptiles. ¿Qué diferencias notorias pueden ver ustedes acá comparando el de humano, el de las aves y el de los reptiles? ¿Qué diferencia notoria encuentran ustedes ahí?

Estudiante₁ Experimental-' La diferencia entre tamaño...

Estudiante₂ Experimental: Que su forma es diferente...

Estudiante₃ Experimental: El cerebelo de los reptiles...

Practicante: Aquí puede apreciarse de una forma clara, así como nosotros lo vemos acá (montaje del encéfalo de res) por ejemplo en el bovino que fue con el que nosotros trabajamos.. Mírenlo acá, y se ve clarito el cerebelo, el bulbo raquídeo, así tal cual como lo vimos en el laboratorio, ¿ustedes por ejemplo acá (montaje e las aves) las pueden diferenciar?

Estudiante₂ Experimental No!!

Estudiante₃ Experimental: Porque está muy chiquito

Practicante: Por qué esta muy chiquito cierto... ¿Pero qué tienen por ejemplo todos en común?

Estudiante₁ Experimental: Pro... el cerebro, el cerebelo, el lóbulo óptico, y el lóbulo olfativo

Practicante: Entonces que pasa... Que son animales, que entonces ahí todos coincidimos en que podemos ver y podemos sentir... Sentir de formas distintas... Otra diferencia notoria es que ¿Cómo se llama esto acá? ¿El cerebro aquí es qué? (Surcos del cerebro)

Estudiante₄ Experimental: Corteza cerebral

Practicante: ¿Pero esa corteza cómo es?

Estudiante₄ Experimental: Arrugada

Entrevistadora: Como corrugada, ¿cierto?... Eso se llaman surcos.

¿Y en estos cómo es? (Montaje de las aves y los reptiles)

Estudiante₄ Experimental-' Profe... No tienen surcos

Al comparar la respuesta de los estudiantes de grupo control con los del grupo experimental, se pudo evidenciar un mayor entendimiento del tema por parte de estos últimos, ya que el Museo les presentó los encéfalos de una forma muy

real en la que pudieron comparar de forma simultánea el de varios individuos, profundizando más allá de la simple diferencia entre los tamaños.

3. Evaluación

Actualmente existen muchos medios por los cuales el docente puede seguir el proceso de sus estudiantes, o como comúnmente es llamado evaluación. Sin embargo y después de varios estudios se ha evidenciado que éste proceso no debe limitarse a la observación de lo aprendido, sino al proceso mediante el cual el estudiante obtuvo este aprendizaje.

Dentro de la investigación se realizaron diferentes actividades que permitieron el análisis de cómo los estudiantes aprendieron el tema del Sistema Nervioso a través de diferentes métodos evaluativos, tales como la autoevaluación, la heteroevaluación y la coevaluación.

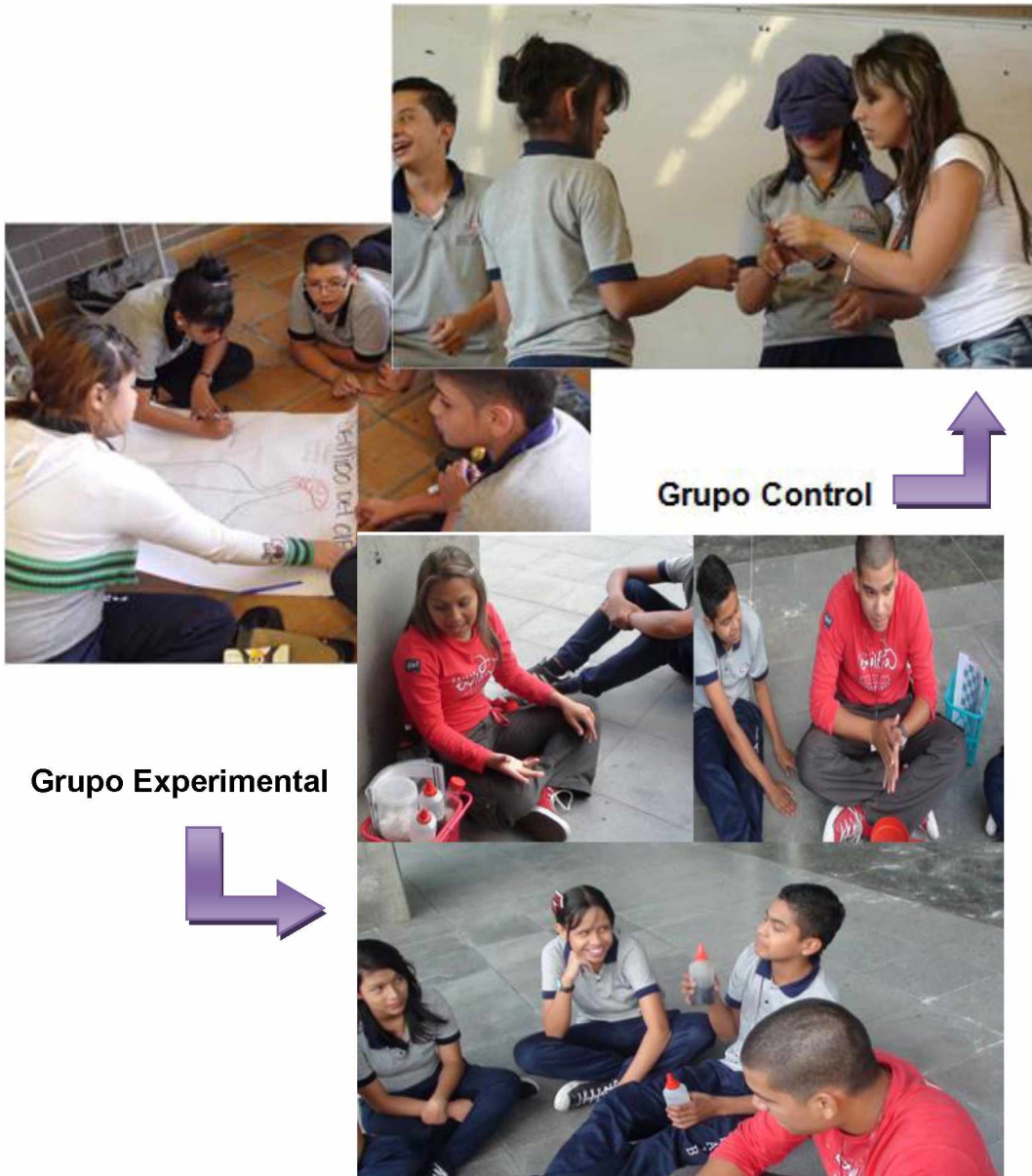
3.1. Autorregulación del aprendizaje

Cuando los estudiantes son conscientes de su proceso, ellos mismos se encargan de evaluarse y de exigirse en la medida que la clase lo demanda. Sin embargo, es responsabilidad del docente propiciar dicho espacio, ya que él como figura de "autoridad" es quien debe incentivar para que cada individuo se pregunte que tanto aprendió y cómo lo aprendió. Estos espacios son poco frecuentes, pues los estudiantes con el ánimo de mejorar la nota, pueden centrarse en el valor y no realmente en su calificación cualitativa, de ahí la importancia que tiene realizar estrategias de retroalimentación de los procesos, de tal forma que la nota no quede comprometida, sino que por el contrario se de una valoración que se tendrá en cuenta en su seguimiento.

Dentro de la diversidad de temas que se pueden abordar en el aula de clase, se pueden realizar un sinnúmero de preguntas que permitan evidenciar lo anteriormente dicho y por tanto que permita mostrar qué tan efectiva fue la metodología empleada. En este caso y luego de una actividad realizada sobre la percepción del medio, se formuló a los estudiantes preguntas como: ¿Qué has aprendido hoy? ¿Cómo lo has aprendido? ¿Qué has entendido bien? Y ¿Qué cosas no has entendido bien?

Inicialmente el acercamiento con este tipo de preguntas fue un gran obstáculo para que los estudiantes respondieran libremente, pues ellos no se encontraban acostumbrados a indagar directamente por el proceso mediante el cual lograron su aprendizaje; pero luego que se les dio la debida explicación del mecanismo de la autoevaluación, ellos fueron más creativos y participativos en el momento de responder.

Es preciso resaltar que hubo una gran diferencia entre las respuestas de ambos grupos, pues a pesar de que la actividad sobre la percepción del medio fue la misma, ésta fue realizada en diferentes espacios. La del grupo control fue llevada a cabo en el aula de clases, mientras que la del grupo experimental fue desarrollada en el Museo Parque Explora, posterior a la visita de la Sala Mente.



Para evidenciar lo anterior, se muestra un ejemplo claro entre ambos grupos:

Grupo Control:

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LIC. EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
PRÁCTICA PEDAGÓGICA

Logrid Katelvia Patiño P. 810

AUTOEVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD: INTERACTUANDO CON MIS SENTIDOS

¿Qué has aprendido hoy?	YUC SIN LOS SENTIDOS SERIA MUCHO MAS DIFICIL IDENTIFICAR COSAS.
¿Cómo lo has aprendido?	DE UNA MANERA MUY PRACTICA Y UTIL.
¿Qué has entendido bien?	TODO LOS SENTIDOS TODO MUY BIEN EXPLICADO.
¿Qué cosas no acabas de entender?	NADA:

En este ejemplo, puede verse como el estudiante habló a nivel general y no realizó una construcción significativa de su aprendizaje, no dejando claro si realmente aprendió o no de la actividad propuesta. Además su argumentación fue pobre y estuvo acompañada de vagos conceptos que no apoyan la actividad misma, la cual consistía en la forma como a través de los sentidos se puede tener contacto con el mundo exterior.

Grupo experimental:

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LIC. EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
PRÁCTICA PEDAGÓGICA

GRADO: BC NOMBRE: Kevin Blasquez FECHA: 14/06/2017

AUTOEVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD: INTERACTUANDO CON MIS SENTIDOS

¿Qué has aprendido hoy?	Yo he aprendido que aunque nuestros sen- tidos se conciben como muy desarrollados, fácilmente los puede- mos engañar, esto lo puede, gustar oler y tocar en la actividad.
¿Cómo lo has aprendido?	Yo lo he aprendido mediante las com- posiciones de olores y sabores que han pasado las instrumentos para poder identificar o asimilar el olor o sabor que se tenía.
¿Qué has entendido bien?	Yo aprendí bien que no soloamente todos los sentidos se usan para relacionar e interpretar olores que los todos audios o imáge- nes y que se pueden inter- pretar estas los tiempos si se han recordado antes.
¿Qué cosas no acabas de entender?	De acuerdo a lo que ella nos explicó ninguna.

En este caso se vio como el estudiante relató la experiencia, y como él mismo asumió sus aprendizajes de manera personal y relacionada directamente con la actividad que se proporcionó para tal caso.

Con esta experiencia los estudiantes se sintieron motivados pues como se mencionó anteriormente es una forma de involucrarlos y responsabilizarlos de su propio proceso.

CATEGORIA	5	4	3	2
Seguimiento del Tema	Se mantiene en el tema todo (100%) el tiempo.	Se mantiene en el tema la mayor parte (90-95%) del tiempo.	Se mantiene en el tema algunas veces (85%-75%).	Fue difícil decir cuál fue el tema.
Contenido	Demuestra un completo entendimiento del tema.	Demuestra un buen entendimiento del tema.	Demuestra un buen entendimiento de partes del tema.	No parece entender muy bien el tema.
Orden	Presenta el tema de forma organizada, de forma tal que es comprensible para todos los estudiantes.	Presenta el tema de forma organizada, pero algunos comprensible para algunos estudiantes.	Presenta el tema de forma organizada, pero no es comprensible para todos los estudiantes.	No presenta el tema de forma organizada, por tanto no es comprensible para ningún estudiante.
Comprensión	El estudiante puede con precisión contestar todas las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante puede con precisión contestar la mayoría de las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante puede con precisión contestar unas pocas preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.	El estudiante no puede contestar las preguntas planteadas sobre el tema por sus compañeros de clase.
Tiempo	Realiza la presentación completa (100%) del tema en el tiempo establecido.	Realiza la presentación del tema (90-70%) en el tiempo establecido.	Realiza la presentación del tema (60-50%) en el tiempo establecido.	Realiza la presentación del tema (40-10%) en el tiempo establecido.
Requisitos	Cumple con todos los requisitos establecidos para la presentación del tema.	Cumple con algunos de los requisitos establecidos para la presentación del tema.	Cumple con pocos de los requisitos establecidos para la presentación del tema.	No cumple con los requisitos establecidos para la presentación del tema.
Recursos	Utiliza todos los recursos didácticos para la presentación del tema.	Utiliza algunos recursos didácticos para la presentación del tema.	Utiliza pocos recursos didácticos para la presentación del tema.	No utiliza recursos didácticos para la presentación del tema.

Otro aspecto a tener en cuenta, es cuando al estudiante se le delega la función de observar al otro, es decir, de evaluarlo y de valorar el trabajo realizado (véase actividad N°9 de la unidad didáctica). Esto se logró observar en unas exposiciones en donde ellos mismos a través de una rúbrica, valoraban el trabajo de sus compañeros, estableciendo el seguimiento del tema, la calidad del contenido, la comprensión de lo que ellos expusieron, la eficiencia del tiempo y los recursos utilizados. Así, vemos como a través de un juego

de roles, se involucraron y participaron en su proceso, siendo exigentes tanto a la hora de evaluar a sus compañeros como a la hora de presentar su trabajo.

Por otra parte, este aspecto favoreció a ambos grupos (Experimental y Control), en la medida en que ubicó y centró sus aprendizajes bajo la posición y observación del compañero, siendo la comunicación el primer aspecto a tener en cuenta para poder concretar y poder dar una valoración.

3.2. Evaluación formativa

Como parte del proceso de formación de los estudiantes, es necesario que se realicen actividades que permitan evaluar la apropiación que ellos tuvieron de los conceptos que fueron abordados a lo largo de la investigación, para esto se diseñaron algunas estrategias didácticas que se implementaron para poder cumplir con la Institución y para poder llevar un seguimiento con los estudiantes.

Las evaluaciones aplicadas fueron diseñadas bajo ejemplos de la cotidianidad con el fin de que ellos pudieran observar la aplicabilidad que todo lo visto en clase tenía para sus vidas. En estas actividades se observó que los estudiantes del grupo experimental lograron articular mejor la teoría a los ejemplos, debido a que los montajes en el Museo les permitieron ver más de cerca todo el funcionamiento del Sistema Nervioso.

Lo anterior, puede corroborarse con la explicación que los mismos estudiantes lograron hacer de lo que veían en el Museo:

Practicante: *Se acuerdan en el examen que les hicimos la semana pasada, que a todos les dio mucha dificultad la pregunta de ¿por qué es posible que nosotros hagamos acciones... que nosotros hagamos cosas y al mismo tiempo sintamos? ¿Por qué?*

Estudiante₁ Experimental: *Porque la parte motora y la sensorial están juntas*



Estudiante₂ Experimental: *Porque la parte motora y sensitiva aunque están casi en el mismo lóbulo, están divididas, porque la parte motora es*

como para realizar trabajos, y la parte sensorial es como para lo sensible, lo que uno percibe...

Esta transcripción de uno de los videos que se realizó durante el recorrido por la sala, demostró que los estudiantes adquirieron la capacidad para explicar el tema de la Coordinación Nerviosa a otros de sus compañeros, observándose así la apropiación que ellos tienen del mismo y la facilidad con que lograron apropiarse de conceptos científicos.

4. *Relación Teórico-Práctica*

Cuando un estudiante desarrolla la capacidad de relacionar aspectos teóricos en diferentes contextos, éste ha construido significados y los ha interiorizado, pues está evidenciando lo visto en el aula en diferentes contextos a través de situaciones creativas y logrado un aspecto positivo que propone la teoría, lograr educar un sujeto activo, interviniente y consciente de lo que hace.

4.1. Construcción de significados a partir de experiencias

En un primer caso, la construcción de significados a partir de experiencias se pudo evidenciar en esta investigación, en la medida que los estudiantes demostraron la construcción de significados a partir de las experiencias y relacionaron las actividades desarrolladas con eventos cotidianos.

Un ejemplo de ello, pudo observarse cuando se realizaron diferentes preguntas, posteriores a varias actividades encaminadas a desarrollar el tema sobre el encéfalo como parte estructural y principal que conforma el Sistema Nervioso, junto con la médula espinal. La pregunta en la se centró este apartado fue sobre la forma en cómo había aprendido la estructura general del encéfalo, a lo cual un estudiante del grupo experimental respondió:

"Acá en el laboratorio porque el cerebro de la vaca, pues ahí, uno lo toca, ve el cuerpo calloso, cuando voltea, el bulbo raquídeo, el cerebelo".

Puede verse como el estudiante tiene un lenguaje más elaborado y se observó la apropiación de los conceptos, en tanto se tuvo un proceso de acercamiento y de interacción con el objeto, que en este caso fue el laboratorio.

Cuando se habla de experiencia, se está haciendo referencia al momento en que el estudiante interaccionó con el objeto de estudio, pudiendo ser este último un libro, una consulta, un laboratorio, un montaje, etc. La experiencia es significativa cuando los conceptos elaborados son procesados y son

conectados con las ideas previas, elaborando así una idea estable, que se estructure cognitivamente y que se quede en el recuerdo del sujeto.

Una pregunta similar a la anterior, fue enfocada a la manera en que comprendió que el encéfalo es diferente en varios individuos. En esta respuesta difirieron un poco la postura de los estudiantes del grupo control y el experimental, en tanto que sus respuestas fueron:

Estudiante Experimental: *“¡Ah! En la :::: “es que el Parque Explora fue muy bueno”, porque es que fuimos y allá habían unos animalitos y ahí mostraban que habían unos mas chiquitos y unos más grandes y el del... el del ser humano era mucho más grande que los otros. Entonces ahí mirábamos”*

Estudiante Control: *“¿Yo como aprendí?... Pues, por gráficos y distintas explicaciones que nos daban a nosotros”*

En este aspecto se observó como el contacto con el objeto permitió visualizar y crear redes cognitivas, como lo plantea *Ausubel*, para poder elaborar ideas claras y precisas. Además que se pudo ver cómo a través de la experiencia en el Museo el estudiante del grupo experimental pudo establecer comparaciones con respecto a la pregunta en cuestión, aspecto que se limitó un poco en el estudiante del grupo control, pues sus ideas estuvieron sueltas y no permitieron crear una idea clara de su respuesta.

Por otro lado, cuando se elaboró una prueba al final de la Unidad Didáctica, los estudiantes recordaron claramente su asistencia al Museo, por lo que usaron varias experiencias de lo que vivieron allí para explicar alguna pregunta, es decir, cuando preguntamos “¿por qué el ser humano puede engañar a su cerebro?”, los estudiantes inmediatamente se remitieron a la experiencia de un túnel en donde creían que éste se movía y en realidad era la posición de las figuras, haciendo que sus formas y colores dieran una idea errada al cerebro de cada uno.

Estudiante Experimental: *“...Comprendí muchas cosas con el Museo, porque en el túnel, en el túnel que hay allá, eso lo engaña a uno... Parecía que se moviera la plataforma y no, no se movía...”*

Como se observa, a partir de la experiencia y la divulgación de los conceptos aprendidos, el estudiante pudo trascender y pudo en diferentes contextos poner a consideración sus ideas y su experiencia, usando un lenguaje que le proporcionó herramientas para sustentar algo.

Otro ejemplo de ello fue la actividad de los sentidos (fase de estructuración de la Unidad Didáctica), en donde al ser los estudiantes sujetos activos, se sintieron atraídos y motivados al punto que todos querían participar. Al finalizar la actividad, dentro de los comentarios que se realizaron fueron que lograron aprender significativamente con la actividad, pues en palabras de ellos:

Estudiante _{Experimental}: *“He entendido bien cómo funcionan los sentidos y cómo podemos ayudar a no saturarlos”*

Estudiante _{control}: *“La actividad nos pareció muy buena al reírnos y ver las caras de las personas que estuvieron percibiendo las texturas...”*
“Aprendimos que los sabores se detectaron mejor sin la nariz tapada...”

Lo anterior evidenció que ambos grupos compartieron el “entusiasmo” frente a las actividades que realizaron; sin embargo, los estudiantes del grupo experimental, se mostraron más seguros y más explícitos en su lenguaje, pues a pesar de que su respuesta fue corta, fue concisa y se remitió más específicamente al aprendizaje que se logró a través de la experiencia y no a la vivencia de la actividad como tal.

4.2. Relaciona las actividades de la clase con eventos cotidianos

Son muchos los momentos en los cuales dentro de la clase el maestro se remite a situaciones “cotidianas” para que los estudiantes puedan lograr una interpretación más acertada de lo que se pretende enseñar; es por ello que este tipo de actividades que relacionan aspectos cotidianos, son vistos por ellos como una vía para poder articular la ciencia con su vida diaria y así poderse crear la idea de una ciencia accesible. La teoría de *Ausubel* plantea tres

importantes aspectos que facilitan el aprendizaje significativo: uno de ellos está relacionado con lo anteriormente expuesto, ya que va encaminado a la presentación clara y organizada de los contenidos para que los estudiantes puedan construir los diferentes significados y de esta forma puedan ir estableciendo conexiones con los conocimientos previos. Además considerando que para ello deben presentar cierto interés que les permita interaccionar con el contenido y así poder lograr una asimilación y por tanto un aprendizaje.

Un ejemplo que refleje estos aspectos que propone *Ausubel* pudo verse cuando se les presentó a los estudiantes la teoría acompañada de un artículo científico sobre la enfermedad de Alzheimer, enfermedad relacionada directamente con problemas del Sistema Nervioso. (Véase actividad N°10 de la unidad didáctica). Posterior a varias discusiones de clase, se les preguntó a los estudiantes cómo ellos explicarían esta enfermedad a otra persona, a lo cual ellos respondieron:

Estudiante Experimental: *“Pues para que la persona lo entienda, tan bien como yo lo entendí, se lo enseñaría haciéndole una muestra de los tipos de enfermedades que puede llegar a tener y como las puede prevenir, como lo vimos en la Sala Mente, entonces para que no se confunda”*

Estudiante Control: *“Pues haber, ¡ay no! jaja pues yo no sé, haber ¿Cómo? Eh, yo llevaría material, por ejemplo la definición de cada enfermedad, por ejemplo llevaría también como ehh ¿Cómo le explico? Como imágenes, porque uno a través de las imágenes entiende mas, entonces sí”*

Las respuestas anteriores reflejaron la diferencia en cómo aprenden y cómo explicarían, y de acuerdo a la calidad del aprendizaje, se propone la misma forma para enseñarlo. De esta forma, se vio como los estudiantes que fueron al Museo hablaron de las diferencias entre un cerebro normal y uno afectado, sobre todo a nivel morfológico, pues esto fue lo que lograron captar visualmente, mientras que los estudiantes del grupo control se remitieron en

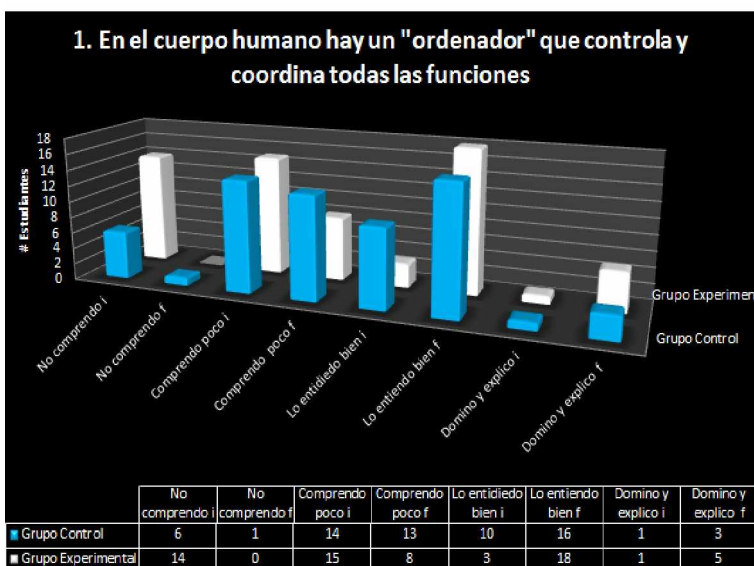
mayor medida a aspectos visuales como las imágenes y videos, los cuales permitían recrear lo que ellos se imaginaban según la teoría.

Es preciso resaltar la importancia que tiene en la enseñanza de la ciencia emplear estrategias que permitan al estudiante vincularse al pensamiento científico y relacionarse de forma tal que sea una actividad en la cual pueda comprobar conceptos, ideas y teorías. En este caso, una práctica de laboratorio (véase actividad N°7 de la unidad didáctica) fue la “excusa” para adentrar a los estudiantes a este mundo, a tal punto que cuando fueron al Museo y observaron los montajes de los diferentes tamaños de cerebros de diferentes animales, empezaron a hablar de las estructuras que habían aprendido en dicha práctica:

Estudiante Experimental-' *“Es que el Parque Explora fue muy bueno, porque es que fuimos y allá habían unos animalitos y ahí mostraban que habían unos mas chiquitos y unos más grandes y el del ser humano era mucho más grande que los otros, al igual como nos lo habían puesto a consultar en el laboratorio...”*

El anterior es un ejemplo de la forma como los estudiantes relacionan diferentes actividades, pero que tienen la misma intencionalidad, el laboratorio como una actividad de clase y la salida al Parque Explora como un apoyo para la construcción de significados.

ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO KPSI

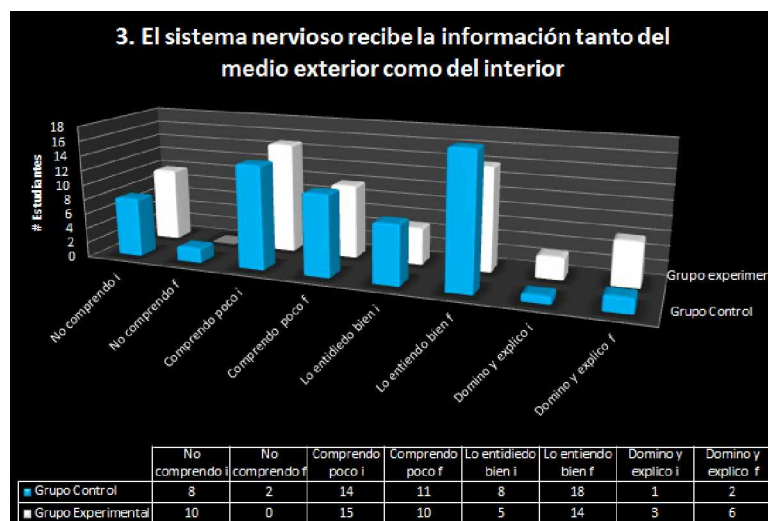


El KPSI se utilizó al inicio y al final de la implementación de la Unidad Didáctica con el fin de medir bajo un enfoque cuantitativo, la influencia que tuvo la utilización del Museo como recurso didáctico, en el aprendizaje significativo del

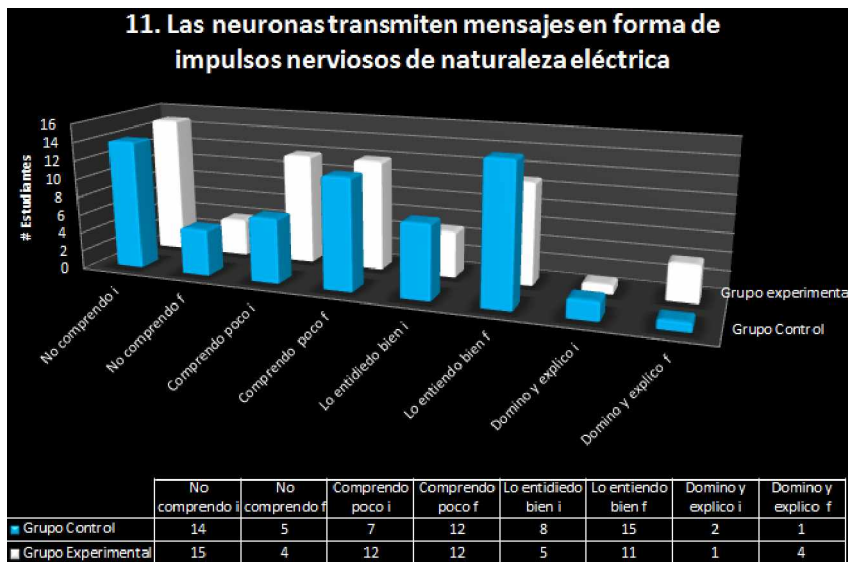
Sistema Nervioso.

De acuerdo con lo anterior y con el propósito de observar la evolución que los estudiantes tuvieron en cuanto a la asimilación de los contenidos, se tomaron 3 preguntas que a nivel general englobaban toda la temática trabajada durante la Unidad Didáctica. En las tres gráficas se pudo evidenciar un avance en cuanto a la apropiación de los contenidos entre la primera y la segunda aplicación del KPSI, pues el número de estudiantes que pasa de no comprender el tema a entenderlo bien o de forma tal que se lo pueda explicar a otra persona es bastante significativo.

Sin embargo, pudo evidenciarse que el grupo experimental (8°G) obtuvo un mayor avance en cuanto a la asimilación de todo el tema, pues la diferencia de estudiantes que lograron entender bien el tema, luego de realizar las



actividades propuestas para la Unidad Didáctica, incluida la visita al Museo Parque Explora, fue mucho más significativo con respecto al grupo control, lo cual permitió deducir que el Museo favoreció la construcción de los



conocimientos y por tanto, la evolución de las respuestas en los cuestionarios, debido a que todas las actividades realizadas fueron las mismas para ambos grupos, y

solo difirieron en la visita al Museo.

Esta diferencia en ambos grupos es debido a que el impacto que tuvo el Museo en los estudiantes fue bastante significativo, ya que los montajes relacionaban directamente la teoría con hechos cotidianos, permitiendo así que ellos interiorizaran mejor los conceptos y que por tanto pudieran hacerlos parte de su realidad. Además, al ser el Museo un espacio diferente al aula de clases, ellos se sintieron más deshinibidos y con menos presiones, lo que favoreció para que realizaran más preguntas que ellos mismos trataron de explicar a partir de los significadon que ya habian construido en las clases anteriores.

Los dos análisis (cualitativo y cuantitativo) realizados en la investigación sirvieron para corroborar la importancia de que los Museos hagan parte fundamental del currículo escolar, debido a que son espacios que motivan a los estudiantes para aprender más, y además incentivan en ellos la capacidad de plantear hipótesis a partir de la realidad en la que se desenvuelven para tratar de explicarlas más adelante con los significados que van construyendo a medida que se adentran en el aprendizaje. Además de lo anterior, los Museos

de Ciencia permiten que los estudiantes que los visitan, se den cuenta que la ciencia no es tan lejana ni acabada como se les ha presentado en toda su vida escolar, sino que por el contrario, la ciencia es una construcción social en la que ellos mismos pueden participar.

CRONOGRAMA

ACTIVIDADES		TIEMPO EN MESES															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
ETAPA I: DISEÑO Y CONTEXTUALIZACIÓN	Reconocimiento del contexto	■	■														
	Formulación del Proyecto de Investigación	■	■	■	■	■											
	Revisión Bibliográfica		■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	Planteamiento del problema		■	■	■	■											
	Elaboración de los objetivos		■	■	■	■											
	Identificación de antecedentes			■	■	■											
	Construcción del diseño metodológico					■	■	■	■	■	■						
	Diseño del cuestionario KPSI						■										
	Diseño de la Unidad Didáctica						■	■									
	Diseño de la Entrevista						■	■	■	■	■						
	Presentación del primer avance del Proyecto de Investigación					■											
ETAPA II: EJECUCIÓN	Construcción del marco teórico				■	■	■	■	■	■	■						
	Implementación del cuestionario KPSI							■									
	Implementación de la Unidad Didáctica							■	■	■	■						
	Implementación de la entrevista											■					
	Recolección de información suministrada por los instrumentos										■	■	■				
	Análisis de datos y resultados											■	■	■			
	Presentación del Segundo avance del Proyecto de Investigación										■						
ETAPA III	Elaboración del informe final de Investigación														■	■	■
	Presentación del informe final de Investigación																■

CONCLUSIONES

El análisis que se realizó a los diferentes instrumentos diseñados en la investigación permitió concluir que:

- y La Unidad Didáctica es un instrumento que permite a través de diferentes actividades lograr que los estudiantes se vinculen activamente en su proceso y que por tanto se formen autónomamente, debido a que relaciona las ideas previas que tienen con el nuevo conocimiento que se pretende que adquieran.

- y Al comparar los aprendizajes obtenidos sobre el tema del sistema nervioso, se logra evidenciar que los estudiantes que fueron al Museo presentan mayor seguridad y fluidez para explicar determinado concepto y/o fenómeno, que los estudiantes que desarrollaron todo dentro del aula de clases; ya que el Museo presentó montajes relacionados con la cotidianidad que les permitieron a ellos interiorizar de mejor manera los contenidos científicos y hacerlos parte de su realidad.

- y La relación que se establece entre el Museo y la Escuela para favorecer aprendizajes es de gran importancia, pues a través de la experiencia y la interacción con el objeto, los estudiantes lograron asimilar y comprender algunos conceptos sobre el tema de estudio, ya que logran desmitificar la idea de que la ciencia es solo para los científicos y comienzan a verla más accesible, incluso comienzan a ver la ciencia en todo lo que hacen en su cotidianidad.

- y Estimular la motivación y la creatividad, ir de la mano con el currículo escolar y atender a cada estudiante bajo su individualidad, asegura que el estudiante desarrolle procesos cognitivos que le permitan trascender de sus ideas previas a ideas más elaboradas configuradas en un marco científico.

y El Museo Parque Explora, específicamente la sala mente, es un espacio de educación no formal que facilita la comprensión de algunos de los fenómenos sobre el sistema nervioso, debido a que los explica a partir de ejemplos cotidianos con los que los estudiantes pueden relacionarse a diario y comprobar que la ciencia no se hace únicamente en un laboratorio, sino que ésta es parte indispensable de su cotidianidad.

BIBLIOGRAFÍA

- y Aguirre Pérez, C., & Vázquez Moliní, A. M. (2004). *Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 3, N° 3., 1-24.*
- y Álvarez Álvarez, B., González Mieres, C., & García Rodríguez, N. (2007). La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo. *REDU. Revista de Docencia Universitaria; Vol 5, No 2. España. , 1-13.*
- y Álvarez, J. F., Fajardo, N., & López, A. G. (2010). Utilización del Museo como recursodidáctico para evidenciar el cambio en el estatus de las ideas, respecto al aprendizaje de las infecciones de transmisión sexual. *Monografía para obtener el título de pregrado de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia.* Medellín, Antioquia, Colombia.
- y Álvarez, P. A., Santa, C. I., & Hurtado, A. (2010). Influencia de una visita escolar al Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUUA), sobre las actitudes hacia la ciencia. *Monografía para obtener el título de pregrado de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia.* Medellín, Antioquia, Colombia.
- y Anderson, D., Lucas, K., Ginns, I., & Dierking, L. (2000). Development of knowledge about Electricity and Magnetism during a visit to a Science Museum and related post-visit activities. *Science Education, Volúmen 84, N° 5, 658-679.*
- y Arbea, J., & Del Campo, F. (2004). Mapas conceptuales y Aprendizaje Significativo de las Ciencias Naturales: Análisis de los Mapas Conceptuales realizados antes y después de la implementación de un módulo instruccional sobre la energía. Pamplona, España.
- y Arellano, M., Jara, R., Merino, C., Quintanilla, M., & Cuellar, L. (2008). *Estudio comparativo de dos instrumentos de evaluación diagnóstica*

aplicados a profesores de Química en formación: un estudio piloto. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°1, 1-22.

- S Ballester, A. (2002). Recuperado el 2012, de El aprendizaje significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula.: <http://www.cibereduca.com/aprendizaje/LIBRO.pdf>
- S Builes, L. D., & Álvarez, C. (2010). El Museo: Un contexto para caracterizar la Ecología Conceptual Individual. *Monografía para obtener el título de pregrado de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia*. Medellín, Antioquia, Colombia.
- S Cuesta, M., Díaz, M. P., Echavarría, I., & Morentin, M. (2003). Utilización del museo de Ciencias como recurso didáctico en Educación Social. *Revista de Psicodidáctica, número 15-16. Universidad del País Vasco. Vitoria-Gazteis, España*, 1-13.
- S Díaz Barriga, F., & Hernández Rojas, G. (2001). Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos. En F. Díaz Barriga, & G. Hernández Rojas, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (págs. 137-229). Mexico, D. F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.
- S Echarri Iribarren, F. (2007). Aprendizaje Significativo y Educación Ambiental: Aplicaciones didácticas del museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Navarra. *Investigación financiada por FUNDACION MAPFRE en la Convocatoria Ayuda a la Investigación 2007*, 1 -178.
- S Enciso, S. I., & García, Á. (2006). El diseño de unidades didácticas transversales como estrategia para el cambio didáctico y el aprendizaje significativo de las ciencias experimentales. *Memorias CIIEC 2006. Volumen 1, No. 1. IED Los Comuneros Oswaldo Guayasamín y Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 44- 50.
- S Fernández Navarro, G. (2009). Museos de Ciencia Interactivos: ¿Ciencia o Arte? *Revista de Museología: Publicación científica al servicio de la comunidad museológica. N°44. España.* , 22-29.

- y Flórez, V. N., & Moreno, J. E. (2009). Aprender a Enseñar Ciencias vinculando el Museo como recurso didáctico para la enseñanza del Sistema Circulatorio Humano. Estudio de Caso. *Para optar por el título de Magíster en Educación que ofrece la Universidad de Antioquia*. Medellín, Antioquia, Colombia.
- y Galagovsky, L. (2004). Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 1: El modelo teórico. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*. N°22 (2). , 229-240.
- y Gómez Crespo, M. A., Sanz, A., Pozo Municio, J. I., & Limón Luque, M. (1991). Conocimientos previos y aprendizaje escolar. *Cuadernos de pedagogía*. N°188, 12-14.
- y Griffin, J., & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763-779.
- y Guisasola, J. Azcona R, Etxaniz M, Mujika E. y Morentin M. Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias (2005)*, vol. 2, N° 1, pp. 19-32.
- y Guisasola, J., & Morentin, M. (2007). ¿Qué Papel Tienen Las Visitas Escolares A Los Museos De Ciencias En El Aprendizaje De Las Ciencias? Una Revisión De Las Investigaciones. *Enseñanza De Las Ciencias*, 25(3), 401-414.
- y Guruceaga, A., & Gozánlez, F. (2004). Aprendizaje Significativo y Educación Ambiental: Análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente. *Enseñanza de las Ciencias. Investigación Didáctica*. 22 (1). España, 115-136.
- y Henriksen, E. K., & Jorde, D. (2001). High School students understanding of radiation and the environment: can museum play a role? *Science Education*, Vol. 85, 189-206.
- y Hernández Sampieri, C. R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1997). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. Mexico: McGRAW- HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A. de C. V.

- S Jorba, J. & Sanmartí, N. (2008). La función pedagógica de la evaluación. En Evaluación como ayuda al aprendizaje (pp. 21-42) Grao, Barcelona.
- S *Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje Significativo Crítico (Critical meaningful learning). Indivisa, Bol. Estud. Invest. N°6, 83-101.*
- S Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (2007). Significado y Sentido en el Aprendizaje de la Ciencias. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación* , 65-80.
- S Rickenmann, R., Angulo, F., & Soto, C. (2011). *El Museo como medio didáctico*. Medellín: En edición. .
- S Rodríguez Palmero, M. L. (2004). *Teoría del aprendizaje significativo*. Centro de Educación a Distancia (C.E.A.D.). Santa Cruz de Tenerife.
- S Shaw, B. (19 -23 de Junio de 2006). ¿Dónde está el Museo? Ideas sobre los usos y los significados de los Museos de la Ciencia . *¿Dónde está la ciencia en el Museo?* México D.F: I Congresp Iberoamericano de Ciencia, tecnología, Sociedad e innovación CTS+ I.
- S Varela Calvo, Corina y Stengler, Erik; Los museos interactivos como recurso didáctico: El Museo de las Ciencias y el Cosmos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, N° 1, 32-47 (2004)
- S Viera Torres, T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. . *Red de Revistas Científicas de América latina y el Caribe, España y Portugal. Universidades, Número 026. México* , 37-43.