



Institución Universitaria

**La Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico en los Museos de
Ciencia y Tecnología de la Ciudad de Medellín como Espacios Pedagógicos: Un estudio
de caso en el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM**

Deny Amparo Pérez Caro

Institución Universitaria

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Artes y Humanidades

Maestría en Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación

Medellín, 2017

**La Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico en los Museos de
Ciencia y Tecnología de la Ciudad de Medellín como Espacios Pedagógicos: Un estudio
de caso en el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM**

Deny Amparo Pérez Caro

Monografía presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Estudios de ciencia, tecnología, sociedad e innovación

Asesora:

Mg. Marta C. Palacio Sierra

Línea de Investigación:

Educación en CTS

Grupo de Investigación CTS+i

Institución Universitaria

Instituto Tecnológico Metropolitano

Facultad de Artes y Humanidades

Maestría en Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación

Medellín, Colombia

2017

A: Natalia y Ana Sofía

Al todo creador que me ha dado la gran fortaleza de seguir luchando en momentos complejos,

A mí madre y hermana que siempre me han insistido en seguir estudiando

Agradecimientos

Agradezco a mi familia, en especial a mi hermana Luz Marina Caro, quien con su ayuda constante y permanente me ha incentivado a la cualificación profesional.

A todos ellos, quiero expresarles mi cariño y agradecerles el papel tan importante que tienen en todos los aspectos de mi vida.

Agradecimiento que hago extensivo a mi directora de tesis, Marta Palacio, por sus consejos, confianza, disponibilidad y su paciencia; en resumen, por haber sido la directora que cualquier maestrando quisiera tener.

Resumen

Esta investigación “La Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico en los museos de ciencia y tecnología de la ciudad de Medellín como espacios pedagógicos: Un estudio de caso en el Museo de Ciencias Naturales de La Salle”, plantea como objetivo general: Construir una estrategia pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales, orientada a los estudiantes de la Educación Media en la Institución Educativa Barrio Santander, que dinamice el currículo escolar a partir de su interacción con el Museo de Ciencias Naturales de La Salle, como espacio pedagógico que contribuya a la Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico. Su formulación responde a un problema complejo identificado desde dos componentes, el primero relacionado con las debilidades en la enseñanza de las Ciencias Naturales y el segundo centrado en las carencias de los estudiantes en el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas en contextos específicos de esta área del conocimiento, lo cual se evidencia en evaluaciones, internas y externas, como es el caso de las Pruebas Saber de 2015-2016. En la metodología del proyecto se han utilizado enfoques de tipo cualitativo y cuantitativo, haciendo uso de instrumentos de recolección de información como la encuesta, entrevista y observación. La población está compuesta por 90 estudiantes y la muestra, seleccionada de manera no probabilística, corresponde a un grupo de 30 estudiantes de Educación Media Técnica de la Institución Educativa Barrio Santander.

Uno de los principales logros alcanzados es la formulación de una estrategia pedagógica que se dinamiza a partir de los vínculos con el Museo de Ciencias Naturales de La Salle, como espacio pedagógico, que brinda múltiples posibilidades para incentivar la producción, apropiación y la distribución del conocimiento científico desde la escuela, para la vida y al servicio de la comunidad, bajo principios de responsabilidad social y ambiental.

Palabras Clave: Apropriación Social del Conocimiento, Ciencias Naturales, Estrategia Pedagógica, Museo de Ciencias Naturales de La Salle.

Abstract

This research "The social appropriation of scientific and technological knowledge in the museums of science and technology of the city of Medellín as pedagogical spaces: A case study in the Museo de Ciencias Naturales de la Salle, raises as general objective: To build a pedagogical strategy for the teaching of the natural sciences, aimed at the students of the Middle Education at Barrio Santander High School. It dynamizes the school curriculum from its interaction with the Museum of Natural Sciences of La Salle, as a pedagogical space that contributes to the social appropriation of scientific and technological knowledge. Its formulation responds to a complex problem in which two basic components have been identified. One of them related to the weaknesses in the teaching of the natural sciences and another one, which shows deficiencies in the students in the development of problem solving skills in specific contexts of this area of knowledge, is evidenced on internal and external evaluations, as is the case of the "Pruebas Saber" 2015-2016. In the methodology of the project both qualitative and quantitative approaches have been used, making use of instruments of data collection such as the survey, interview and observation. The population is made up of 90 students and the sample, selected in a non-probabilistic way, corresponds to a group of 30 students of Technical Media Education at Barrio Santander High School. One of the main achievements is the formulation of a pedagogical strategy that is stimulated by the links with the Museum of Natural Sciences of La Salle, as a pedagogical space, which offers multiple possibilities to encourage the production, appropriation and distribution of scientific knowledge from school, for life and at the service of the community, under principles of social and environmental responsibility.

Keywords: Social Appropriation of Knowledge, Natural Sciences, Pedagogical Strategy, Museum of Natural Sciences.

Contenido

Resumen	v
Lista de tablas	xvi
Lista de figuras	xvii
Lista de Cuadros	xix
Lista de Abreviaturas y siglas	xx
Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentos Conceptuales Acerca de la Apropiación Social del Conocimiento Científico-Tecnológico	7
1.1. Contexto del surgimiento y evolución de los procesos de apropiación social del conocimiento	8
1.2. Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico en la Actualidad Colombiana.....	19
1.3. Políticas Públicas y la Apropiación Social del Conocimiento	26
Capítulo 2: Educación, Museos y Centros Interactivos de Ciencia y Tecnología ...	30
2.1. Modelos pedagógicos	31
2.2. Didáctica de las Ciencias Naturales	35
2.3. Aprendiendo ciencia en otros contextos. El Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.....	36
2.4. Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM	42
Capítulo 3 Diseño Metodológico	46
3.1. Población y Muestra.....	48
3.2. Instrumentos y Técnicas de Recolección de Información.....	50
Capítulo 4 Análisis de la Información	53
4.1. Encuesta aplicada a estudiantes.....	54
4.2 Taller: La Clasificación del Museo según los Estudiantes de la Educación Media	60
4.3 Proceso de Valoración Cultural del Museo	61
4.4 Entrevista a un Experto	63
4.5 Mapa de Emociones o Mapa de Empatía	64
4.6 Aplicación del Proceso de Ideación Para la Recolección de Información	67
4.6.1 Primer Proceso de Ideación con Docentes.....	67
4.6.2 Segundo Encuentro Para la Ideación con Docentes.	70
4.7 Los Textos Narrativos como Técnica de Recolección de Información.....	72
Capítulo 5. Estrategia pedagógica “la escuela busca al Museo de Ciencias Naturales de La Salle”.....	75

5.1 Adopción del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM por parte del área de Ciencias Naturales de la I.E Barrio Santander.	78
5.2 Valoración de Saberes Previos de los estudiantes ¿Conozco el Museo?.	80
5.3 Descubrimientos a partir de la visita al Museo de La Salle.	81
5.4 Construcción Literaria a Partir de los Aprendizajes Adquiridos.....	82
5.5 Reconocimiento del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.....	84
5.6 Conversatorio con Expertos.	86
5.7 Monitores	86
5.8 Reflexión en el Aula Después de la Visita.....	88
Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones	89
6.1. Recomendaciones.....	93
6.2. Alcance y Limitaciones	94
Bibliografía	95
Anexo A: Encuesta a Estudiantes	105
Anexo B: Guía de Observación.....	106
Anexo C. Cuestionario realizado a estudiantes de Educación Media	107
Anexo D. Preguntas para el Mapa de Emociones	108
Anexo E: Entrevista a un Experto.....	109
.....	109
Anexo F: Ideas de Estudiantes a Partir del Desarrollo del Mapa de Empatía.....	110
Anexo G: Relación Establecida Entre Escuela - Museo	111
Anexo H: Evidencia de Material Realizado por los Estudiantes	112
Anexo I: Textos Narrativos de los Estudiantes.....	113

Lista de tablas

Tabla 1 *Clasificación del museo según los estudiantes de la educación media* 61

Tabla 2 *Clasificación del museo según los escritos de los estudiantes* 73

Tabla 3 *Diseño de desarrollo temático para inserción del museo en el área de ciencias naturales*
..... 111

Lista de figuras

Figura 1 *Estudiantes desarrollando actividades en el Museo de Ciencias Naturales de La Salle* 39

Figura 2 *Visualización gráfica de respuestas de los estudiantes P1* 54

Figura 3 *Visualización gráfica de respuestas de los estudiantes P2* 55

Figura 4 *Visualización gráfica de respuestas de los estudiantes P3* 56

Figura 5 *Visualización gráfica de respuestas de los estudiantes P4* 57

Figura 6 *Visualización gráfica de respuestas de los estudiantes P6* 57

Figura 7 *Visualización gráfica de respuestas de los estudiantes P5* 58

Figura 8 *Visualización gráfica de respuestas de los estudiantes P7* 59

Figura 9 *Proceso de valoración cultural del museo* 62

Figura 10 *Mapa de empatía* 66

Figura 11 *Evidencias actividad mapa de empatía* 67

Figura 12 *Diagrama proceso de ideación* 69

Figura 13 *Esquema relación de componentes temáticos con el museo escuela* 77

Figura 14 *Evidencia de material realizado tipo comic* 85

Figura 15 *Visitas al museo elegido, para este caso, el de Ciencias Naturales de La Salle*..... 87

Figura 16 *Evidencia de material realizado tipo volante*..... 112

Figura 17 *Representacion Narrativa de Museo Històrico*..... 113

Figura 18 *Representacion Narrativa de Museo Històrico*..... 114

Figura 19 *Representacion Narrativa de Museo Històrico*..... 115

Figura 20 *Representacion Narrativa de Museo Històrico*..... 116

Lista de Cuadros

Cuadro 1 <i>Malla curricular de ciencias naturales grado 10 donde se evidencia la inserción del museo en el currículo</i>	80
Cuadro 2 <i>Textos narrativo (parte 1)</i>	83
Cuadro 3 <i>Cuestionario realizado a los estudiantes de la educación media después de la visita</i>	107
Cuadro 4 <i>Preguntas para mapa de emociones</i>	108

Lista de Abreviaturas y siglas

Abreviatura

Término

ASCT	Apropiación social de la ciencia y la tecnología
ASCCT	Apropiación social de la ciencia y la tecnología
ASCTI	Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología y la Innovación
COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
CONPES	Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior
CTA	Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
IE	Institución Educativa
IEBS	Institución Educativa Barrio Santander
ITM	Instituto Tecnológico Metropolitano
OEA	Organización de Estados Americanos
MEN	Ministerio de Educación Nacional
SNIES	Sistema Nacional de Información de la Educación Superior
SNCT	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
UNESCO	United Nations for Education, Scientific and Cultural Organization

Introducción

La presente investigación tiene como marco de acción pedagógica una interacción social, que apunta a consolidar los vínculos entre la Institución Educativa Barrio Santander –IEBS– de Medellín, con el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del Instituto Tecnológico Metropolitano –ITM- a partir de los postulados para la Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico –ASCCT– .

Este proyecto atiende los problemas relativos a la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, frente a las cuales los estudiantes de la IEBS presentan debilidades, situación que se ha evidenciado en los resultados de las pruebas, tanto internas como externas (Pruebas Saber 2015-16), donde se muestran carencias en cuanto a las habilidades de resolución de problemas en contextos específicos, diferentes a los propuestos desde el aula de clase. Lo que además, sugiere que hay carencias en las estrategias pedagógicas las cuales no son suficientes para generar aprendizajes significativos. De allí, la importancia de una estrategia que contribuya al logro de la Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico entre los estudiantes de educación Media en esta Institución Educativa.

Por lo anterior, en este proyecto se plantea la siguiente pregunta ¿Cómo construir una estrategia pedagógica para la enseñanza de las Ciencias Naturales, orientada a los estudiantes de Educación Media en la Institución Educativa Barrio Santander, que dinamice el currículo escolar a partir de su interacción con el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, como espacio pedagógico que contribuya a la Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico?

La importancia del presente proyecto radica en la búsqueda de una estrategia pedagógica que contribuya a la cualificación de los procesos de formación en el área de ciencias naturales, ya que, en la actualidad, según los resultados de las Pruebas Saber 11 de 2016, dicha área se encuentra en un promedio de 52.01, es decir, uno de los más bajos con respecto a otras áreas del conocimiento. Así mismo, se espera que la mediación pedagógica generada por las estrategias de enseñanza y aprendizaje, favorezcan la apropiación de conocimientos de manera significativa, al contar con la mediación del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.

Por ello, se planteó como objetivo general: Construir una estrategia pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales, orientada a los estudiantes de la Educación Media en la Institución Educativa Barrio Santander, que dinamice el currículo escolar a partir de su interacción con el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, como espacio pedagógico para la Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico.

En los objetivos específicos se ha pretendido:

- Identificar orientaciones teóricas y conceptuales entorno a la Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico.
- Examinar las posibilidades educativas de los actuales modelos pedagógicos para la enseñanza de las ciencias naturales en interacción con el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.
- Proponer una estrategia pedagógica en el área de las ciencias naturales, para la Educación Media de la Institución Educativa Barrio Santander.

Es así como, se plantea una metodología que tiene en cuenta algunas herramientas importantes de los enfoques de investigación cualitativo y cuantitativo, por ello se ha considerado de enfoque mixto, el cual posibilita un análisis con mayor profundidad acerca del tema estudiando y de los casos propios del entorno en el que se aplica. La población beneficiaria de este estudio está conformada por tres grupos con 90 estudiantes pertenecientes a la Educación Media de la Institución Educativa Barrio Santander. La muestra, seleccionada de manera no probabilística, está constituida por un grupo de 30 estudiantes pertenecientes a la Educación Media Técnica.

En los procesos de recolección de información se hace uso de instrumentos como la encuesta, la entrevista y la observación entre otros. Para el análisis de la información recolectada a través dichos instrumentos, se priorizan estrategias coherentes con la naturaleza de los datos obtenidos. Esto implica atender a las características de dichos datos, así que, se hace uso de estadística descriptiva para apoyar los procesos de análisis de información cuantitativa. En el caso de la información cualitativa se elaboran matrices categoriales que posibilitan la identificación de dimensiones, su codificación y comparación constante, para apoyar la construcción de relaciones significativas entre ellas y avanzar en los procesos de comprensión de las prácticas pedagógicas, de enseñanza y aprendizaje en el marco de la formación en el área de ciencias naturales con la mediación del Museo de Ciencias Naturales de la Salle del ITM.

La contextualización de esta experiencia educativa es otro componente básico en el presente proyecto, la cual se centra en dos aspectos, uno de ellos está referido a la caracterización de los procesos de formación en el área de ciencias naturales y su marco legal, conceptual y

teórico, el cual provee de las orientaciones necesarias para la construcción de un currículo, coherente con las demandas del saber científico y tecnológico propio del área en cuestión. De otro lado, está la contextualización propia del ámbito social, geográfico, cultural y axiológico dado por la ubicación de la Institución Educativa y su población. Frente a este último componente se hace necesario aclarar que dicha Institución pertenece a la zona urbana de la ciudad de Medellín, en la comuna 6, zona Noroccidental del Valle de Aburrá. Desde el punto de vista de la gestión educativa la Institución está asignada al núcleo de desarrollo educativo 921, que a su vez acoge los barrios Santander, 12 de Octubre, París, Maruchenga, Efe Gómez, Picacho, Pedregal, clasificados en estratos socioeconómicos 1 y 2, aspectos fundamentales a tener en cuenta para la construcción de un currículo pertinente.

Por lo anterior, se puede afirmar que como resultado del desarrollo del presente proyecto se han consolidado los siguientes capítulos:

El primer capítulo responde a la necesidad de discutir el concepto de Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico, a partir de tres componentes básicos, que dan cuenta en primera instancia de un marco histórico, contextualizado en Colombia, acerca de los procesos de surgimiento y desarrollo de la producción de conocimientos en ciencias naturales en el país. El segundo componente de este capítulo está dedicado a la indagación acerca de las distintas posturas teóricas y conceptuales que se reportan en la literatura académica frente al concepto de Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico. Para concluir haciendo referencia al papel que juegan los museos de ciencia y tecnología en el contexto de la Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico.

En el segundo capítulo se abordan los fundamentos teóricos de la didáctica de las ciencias naturales, teniendo en cuenta los procesos de enseñanza aprendizaje. Se resalta allí la importancia de aprender ciencias en contextos diferentes al aula de clase, abriendo la posibilidad de considerar los museos como espacios pedagógicos, propicios para impulsar nuevas estrategias de enseñanza, dado que estos cada vez más ejercen una influencia cultural y social en la apropiación de la ciencia y la tecnología.

El tercer capítulo hace referencia a los procesos metodológicos implementados para la recolección y análisis de la información. En dicho capítulo se describen los instrumentos utilizados para indagar percepciones de los estudiantes acerca de las experiencias museísticas, que se implementan como parte del presente proyecto, haciendo uso de la encuesta, la observación y los relatos escritos. Así mismo, a través de entrevistas, consultas bibliográficas y observaciones en visitas al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, se recolecta información proveniente de diversas fuentes.

El cuarto capítulo presenta el análisis de la información, utilizando para ello distintas estrategias de carácter cualitativo y cuantitativo. Así mismo, en los siguientes capítulos se hace un recuento de conclusiones y resultados relevantes, que permiten derivar los principales componentes de la estrategia pedagógica, que se revela como una construcción colectiva de agentes educativos y mediadores pedagógicos, pertenecientes al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.

En el quinto capítulo, se devela como la pertinencia social y académica es una de las mayores búsquedas del presente proyecto y su principal logro es el de la formulación de una estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales, que haga uso de los avances logrados por los procesos de Apropriación del Conocimiento Científico y Tecnológico –ASCCT y que a su vez, pueda ser puesta en práctica, aprovechando los vínculos interinstitucionales creados con el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, concebido como un espacio pedagógico, con múltiples posibilidades para incentivar la producción, apropiación y la distribución del conocimiento científico desde la escuela, para la vida y al servicio de la comunidad educativa de la Institución Educativa Barrio Santander, bajo principios de responsabilidad social y ambiental.

Capítulo 1: Fundamentos Conceptuales Acerca de la Apropiación Social del Conocimiento Científico-Tecnológico

El concepto de apropiación social del conocimiento científico y tecnológico, en adelante -ASCCT-, es el objeto de análisis en el presente capítulo de esta investigación. Para su desarrollo se proponen tres apartados, que dan cuenta en primera instancia de un marco histórico, contextualizado en Colombia, acerca de los orígenes y la evolución de los procesos de surgimiento y desarrollo de la producción de conocimientos en ciencias naturales en el país. El sentido de la incursión y recuento de estos hechos significativos para las ciencias naturales, también lo son para lograr la comprensión de los procesos de apropiación social de la ciencia y tecnología en nuestro territorio, toda vez que, son los inicios de las interacciones sociales que se construyen en el intercambio de saberes ancestrales y los llamados saberes científicos y tecnológicos provenientes de la cultura occidental, que al decir de Olga Restrepo Forero (2013) *“en el ensamblaje de cosas y actores heterogéneos se van produciendo asociaciones fuertes o débiles que permiten movilizar simultáneamente a la naturaleza y la sociedad”*, es por ello que en esos ensamblajes, a lo largo de nuestra historia, se han ido tejiendo vínculos, espacios, culturas, entorno al saber acerca de la naturaleza, que hoy se reconoce como el objeto de estudio de las ciencias naturales.

El segundo apartado de este capítulo está dedicado a la indagación acerca de distintas posturas frente al concepto de Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico. En él se revelan diversos componentes, interacciones y asociaciones de conceptos y procesos que si bien, en algunos casos, no hacen referencia a lo que, hoy y aquí, denominamos la ASCCT, sirven de

marco para emprender una búsqueda desde el contexto escolar, que nos conduzca a su reconocimiento y comprensión desde múltiples perspectivas.

Se finaliza el presente capítulo con un acercamiento a los museos como espacios culturales en sentido amplio y como espacios pedagógicos en sentido restringido, interpretación que es de interés específico para el presente proyecto. Además, se abordan aquí las expectativas y aproximaciones al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, en la búsqueda de consolidar una interacción social y pedagógica, propicia para lograr aprendizajes significativos en el área de las ciencias naturales.

1.1. Contexto del surgimiento y evolución de los procesos de apropiación social del conocimiento

Hacer referencia a los antecedentes de la ASCCT en el territorio colombiano, requiere de un acercamiento al surgimiento de las primeras instituciones dedicadas a difundir el conocimiento científico en el contexto colombiano. Entre estas instituciones se encuentran los colegios y universidades del periodo de la colonia. Por ello, cabe mencionar en primera instancia, la fundación del Colegio Mayor de San Bartolomé y el Colegio Mayor del Rosario, como los principales centro de formación superior en Colombia (Silva, 1992)

Así mismo, en dichos antecedentes son de gran relevancia las orientaciones, que en términos de políticas o tratados contribuyeron a generar directrices para lograr acercamientos de la población con respecto a los avances del conocimiento, entre ellas se encuentran las propuestas

de Francisco Antonio Moreno y Escandón, quien elabora la reforma educativa que se concretó en el diseño del “Método provisional e interno de los estudios que han de observar los colegios de Santa Fe, por ahora, y hasta tanto que se erige Universidad Pública, o su Majestad disponga otra cosa, 1774” (Ocampo López, 2010). La importancia de este Método radica en que es la primera reforma educativa que se realiza en Colombia desde un punto de vista laico, orientado a la formación en las ciencias llamadas útiles.

Así mismo, la Expedición Botánica puede ser considerada otro antecedente fundamental para el avance de los movimientos tendientes a propiciar la Apropiación Social del Conocimiento Científico en nuestro territorio. Esta fue promovida por el español José Celestino Mutis en 1783, centrandó su interés en el conocimiento de la naturaleza neogranadina. Dicha expedición es un hecho paradigmático, entre otras cosas, por la confluencia de componentes sociales, económicos, políticos que albergó a su interior. Al respecto Mauricio Nieto (2001, pág. 236), plantea que:

(...) la Expedición fue un centro dependiente del Real Jardín Botánico de Madrid, de ahí que califique a Mutis de “emisario de las políticas científicas del imperio español en América”, y asegure que se “mantuvo fiel, incluso servil ante la corona española, y su actitud hacia América y su gente no era más que paternalista” citado por Amaya y Torres (Amaya & Torres Moreno, 2013, pág. 45) plantean además que:

(...) la Expedición brindó una respuesta parcial a las expectativas de una élite criolla rica e ilustrada, a la que el arzobispo virrey decidió satisfacer [...]. Este gesto político encontró su traducción económica en el incremento de las expectativas de ingresos particulares (sector

privado) cuando se autorizó la explotación de las quinas. La realización de este proyecto de expedición se vio sin duda facilitada por el hecho de que para 1783 hacía tres años que el Nuevo Reino había accedido al rango de colonia generadora de beneficios para la metrópoli. Sacrificar un porcentaje de estos beneficios para responder a las reivindicaciones de las élites indispensables de riqueza pareció más realista que arriesgar un conflicto con la oligarquía local. Por este camino, las élites desarrollarán un vivo interés en la expedición, convirtiendo a algunos de sus herederos en estudiantes autodidactas de campos del saber hasta entonces mantenidos en reserva (Amaya & Torres Moreno, 2013, pág. 74)

Expresiones que ponen de manifiesto el inicio de la producción, apropiación y distribución del conocimiento científico en Colombia, como construcciones sociales complejas, donde se conjugan los saberes disciplinares de las ciencias naturales con el ejercicio político, la dependencia de los centros de poder y sus demandas económicas, como lo afirma el mismo Mauricio Nieto al referirse a los intereses de la política central de la metrópoli “que le asignó a la Expedición el cometido de contribuir a la diversificación de las exportaciones” (Amaya & Torres Moreno, 2013, pág. 45).

La situación descrita frente al conocimiento científico y los intereses que gobiernan su producción parece repetirse en la época actual, por lo cual puede afirmarse que en Colombia desde aquella época, comenzaron a tener validez las demandas por la Apropiación Social del Conocimiento y el logro de su democratización.

En el mismo sentido, pueden ser leídos los viajes y extensos recorridos por el territorio que hoy ocupa Colombia, realizados por los extranjeros: Amadeo Bonpland y Alexander Von Humboldt, que arribaron al territorio del Nuevo Mundo, según la narración de Andrea Wulf el *“16 de julio de 1799, cuarenta y un días después de salir de La Coruña, apareció en el horizonte la costa de Nueva Andalucía, hoy parte de Venezuela”* (Wulf, 2015, pág. 73).

La historia de tan afamados naturalistas, tiene desde sus inicios una precaria relación con los procesos que ahora denominamos de apropiación Social del Conocimiento Científico en el área de las ciencias naturales. De las referencias sobre el tratamiento a la información generada por la Expedición Botánica, y sus publicaciones en Europa y especialmente en Francia, se deduce el desconocimiento acerca de las demandas por la apertura de espacios para la participación de los neogranadinos en la búsqueda de conocimientos científicos acerca de su propio territorio.

Es así como, Caldas sostiene la idea de que *“el rey se había equivocado al no haberle impuesto un sabio nacional al viaje consabido”* (Amaya, 2013, pág. 91) refiriéndose a las negativas de Humboldt a incluirlo en la comitiva de sus viajes de exploración. Ello aunado a las posturas políticas de Caldas, permite lograr una comprensión más clara acerca de lo que ha sido el proceso histórico en nuestro territorio, respecto a la exclusión de las posibilidades de participar en la generación distribución y apropiación del conocimiento científico.

Como reacción a esta situación, que aún pervive, se puede apreciar en el texto de Amaya (2013), que las demandas de Caldas frente a su exclusión del proyecto científico de Humboldt, posee los componentes de los mismos requerimientos que los actuales diagnósticos acerca de la

necesidad de ampliar los espacios para el logro de la ASCCT, como se aprecia en el siguiente texto:

Las recientes publicaciones de Humboldt revivieron el desaire vivido cuando el prusiano se rehusó a integrar a Caldas en su comitiva (...). Tras el contenido de un artículo científico, Caldas hace un llamado a la apropiación del país por y para los neogranadinos. Su contribución tiene un carácter político que afirma la propiedad de los autóctonos sobre su territorio y sus riquezas. (Amaya J. A., 2013, pág. 91)

En el texto citado se percibe claramente cómo estas grandes empresas científicas, no solo incursionan en lo referente a la generación del conocimiento, sino que también son empresas políticas, económicas, culturales que muchas veces excluyen, a la ciudadanía de sus posibilidades de participar, apropiarse y hacer uso del conocimiento, situación que no solamente se ha perpetuado en nuestra sociedad, sino que se ha exacerbado ante los avances de la ciencia, la tecnología y la innovación contemporáneas.

De otro lado, también se debe incluir en el recuento de los hechos significativos para el desarrollo de las ciencias naturales en nuestro país y como marco para la introducción del concepto de ASCCT, la mención acerca de la Comisión Corográfica, que tuvo lugar en el territorio colombiano.

En el siglo XIX, la Comisión Corográfica fue otro de los hitos iniciales en el acercamiento a las ciencias naturales y que muy especialmente tenía como objetivo hacer una descripción

completa de la Nueva Granada (hoy Colombia) y levantar una carta general y un mapa corográfico de cada provincia. Fue encargada en 1850 al ingeniero militar italiano Agustín Codazzi.

La comisión tuvo un objetivo más administrativo y de control del territorio que científico. Sin embargo, cuidadosas observaciones sobre la fauna, flora, recursos, al igual que sobre los distintos grupos humanos presentes en el territorio le dan a estas expediciones un lugar muy importante dentro de la ciencia del siglo XIX, ya que ofrecen una de las primeras visiones sistemáticas y detalladas de las regiones exploradas. El objetivo netamente utilitario de control del territorio es un aspecto fundamental en el que la Comisión Corográfica (...) se diferencia de las expediciones de carácter estrictamente científico como las de Humboldt a la América Tropical a principios del siglo XIX. (Guhl Corpas, 2009)

Como las anteriores incursiones en el campo de la producción, apropiación y distribución del conocimiento científico en el territorio colombiano, se han producido diversos momentos en la historia del país, los cuales conservan los rasgos iniciales de los procesos de apropiación del conocimiento científico, especialmente en el área de las ciencias naturales, entre cuyas características cabe destacar la emergencia de un saber que parte de necesidades exógenas; que se vincula a los grupos que ejercen el poder, la autoridad y muy especialmente, los medios de económicos para emprender los procesos de su producción y de los cuales se deriva su apropiación.

1.1.1 Las Etapas de la Actual Institucionalidad de la Ciencia y la Tecnología en Colombia

A continuación se presentan las etapas por las que ha pasado el desarrollo histórico institucional de la Ciencia y la Tecnología en Colombia según el Departamento Nacional de Planeación, 2006.

- La primera etapa comprende los años de 1968 a 1989, momento en el que se concentró en la conformación del recurso humano y los grupos de investigación. Para el año de 1968, se creó Colciencias¹ como un fondo de financiación de la ciencia encargado de respaldar, coordinar, difundir y ejecutar programas y proyectos de desarrollo científico y tecnológico. Dos años después, se conformó la Misión de Ciencia y Tecnología con el fin de revisar el estado del arte en la materia.

- En el segundo período (1990-1999), se promulgó la ley de Ciencia y Tecnología, y se creó el Sistema Nacional de Innovación. En 1990, se expidió la Ley 29, mediante la cual se establecieron las directrices para coordinar la inversión nacional en Ciencia y Tecnología. Con el Decreto-Ley 585 de 1991 se empezó a consolidar el marco legal para la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y se pusieron las bases para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT), que dio origen a las comisiones regionales para la promoción de la Ciencia y la Tecnología. En 1993, se conformó la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, conocida como

¹Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de la República de Colombia, el cual promueve las políticas públicas para fomentar la Ciencia, Tecnología e Innovación (CT+I) en el país.

la Misión de Sabios, encargada de elaborar un diagnóstico sobre la situación de la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico de Colombia. Centralmente sugirió el fomento del estudio de la ciencia en todos los niveles del aprendizaje (básico, medio y universitario) con el fin de tener una mejor comprensión pública de ésta, así como de los mecanismos e instrumentos que se utilizan, siendo la enseñanza en el sistema escolar, las ferias de ciencia y los programas de popularización, los centrales.

El tercer período, del año 2000, hasta el 2015, se evidencia la consolidación de los mecanismos creados que favorecían el desarrollo económico y productivo de Colombia. Así, por ejemplo, la Política Nacional de Ciencia y Tecnología, 2000-2002, presentó el incremento de actividades destinadas a incentivar la apropiación social del conocimiento. Además, se impulsó la creación de programas y leyes que promovían la ASCTI. Pero, es solo hasta el año 2005 que se formuló una política para la ASCTI, la cual tenía como fin que la población colombiana se interesara, comprendiera, convalidara y utilizara los instrumentos y lenguajes de la Ciencia y la Tecnología, que desarrollara y aplicara la Ciencia y la tecnología en las actividades cotidianas.

En coherencia con lo anterior, la Ley 1286 de 2009 reconoció que era fundamental una efectiva apropiación social de la ciencia y la tecnología, por lo que propuso cambios importantes en el proceso de institucionalización, uno de ellos fue la transformación del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas en el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias); y el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Además, incluyó el componente de innovación y la consolidación de una política de estado en materia de Ciencia y Tecnología.

Por su parte, en el documento Conpes 3582 (Departamento Nacional de Planeación, 2009), la Ciencia y la Tecnología se convirtió en una política de estado con seis estrategias a fin de incrementar la capacidad del país para generar y usar el conocimiento científico y tecnológico.

La Estrategia Nacional de apropiación social de la ciencia y la tecnología (Colciencias), como se ha dicho, busca “ampliar la comprensión de las dinámicas de producción y uso del conocimiento, más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales, incluyendo a las comunidades y grupos de interés de la sociedad civil”.

El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 (Departamento Nacional de Planeación, 2011) se refirió a la innovación como uno de los pilares para alcanzar el desarrollo económico sostenible del país.

De otro lado, gracias a la Política Nacional de Competitividad y Productividad (2008) se propuso el Plan Estratégico 2013-2016 (Convenio Andres Bello, 2013), que sustentaba la integración de los países miembros con base en el diálogo entre saberes.

Para el año de 2015, los desarrollos de la Ciencia y la Tecnología buscaron un nuevo modo de producción de ciencia que sea válido y aplicable desde una perspectiva multidisciplinar, en la que se encuentren diversas disciplinas que tienen en cuenta las condiciones sociales, culturales y regionales. Todo ello apunta a responder a la necesidad de usar el conocimiento a favor del desarrollo económico, social y ambiental de Colombia.

Es pertinente señalar en este acápite, grosso modo, algunos procesos que diversas instituciones aportan al campo de la ASCCT mediante diversas prácticas y estrategias:

1.1.2 Instituciones que aportan a los procesos de ASCCT

El Ministerio de Educación Nacional -MEN-: Lidera el Programa Nacional de Nuevas Tecnologías. De otro lado, ha propuesto los estándares de competencias en ciencias naturales y Ciencias Sociales (Ministerio de Educación Nacional, 2002), así como el documento Campos del pensamiento en Ciencia y Tecnología, publicado en 2007, como referentes para la enseñanza de las ciencias.

El Departamento Nacional de Planeación: Presentó el Plan Nacional de Planeación 2002-2006, una política nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación -ASCTI- como estrategia de futuro.

El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación -Colciencias- encargada de fomentar investigaciones en líneas orientadas a la educación y la pedagogía, como por ejemplo, el proyecto Cuclí-Cuclí, producido por el Programa Ondas desde 2001.

El Convenio Andrés Bello: desarrolla una serie de acciones dirigidas a favorecer la construcción de una cultura científica, tecnológica y de innovación en el ámbito educativo de la población de los países miembros como Colombia (Convenio Andres Bello, 2013).

La Secretaría de Educación de Medellín: El Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, 2011-2021, es la carta de navegación de los procesos de Apropiación de la Ciencia y la Tecnología en la ciudad (2011).

El Parque Explora: Entre los programas educativos, la Feria de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, ocupa un lugar destacado. Dicha feria es “Organizada por el Parque Explora, EPM-Programa Cuida-mundos y la Secretaría de Educación de Medellín, la feria promueve la cultura científica en niños, niñas y jóvenes, por medio de su participación en procesos de investigación desde el aula de clase. Con la asesoría de científicos y expertos, los participantes desarrollan proyectos de investigación y los exhiben en la muestra anual en la que se seleccionan los trabajos que representarán a Colombia en eventos científicos internacionales.

Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia -CTA-: es una entidad con más de 27 años aportando en la articulación, generación y transferencia de conocimiento científico y tecnológico. Dicho centro le apuesta a transformar el conocimiento en herramientas que buscan generar desarrollo económico y social en los territorios y valor a las organizaciones, posibilitando la ASCCT. En la línea de educación desarrolla la formación integral en investigación escolar.

Ruta N: Es una corporación creada por la alcaldía de Medellín, UNE y EPM que facilita la evolución económica de la ciudad hacia negocios intensivos en ciencia, tecnología e innovación.

De otro lado, se hace necesario plantear algunos de los escenarios político - administrativos que promueven los vínculos entre la ciudadanía y los agentes sociales dedicados a la producción de la ciencia y la tecnología en Colombia. Así mismo, de las funciones de dichos organismos pueden derivarse algunas de las estrategias para lograr el acercamiento entre agentes productores del conocimiento, divulgadores y comunidades académicas dedicadas a la enseñanza y al aprendizaje de dichos conocimientos.

Una de dichas instituciones es Colciencias, cuya primera etapa de existencia, comprendida entre los años de 1968 a 1989, se concentró en la conformación del recurso humano y los grupos de investigación. Colciencias se creó como un fondo de financiación de la ciencia encargado de respaldar, coordinar, difundir y ejecutar programas y proyectos de desarrollo científico y tecnológico. Dos años después, se conformó la Misión de Ciencia y Tecnología con el fin de revisar el estado del arte en la materia.

1.2. Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico en la Actualidad Colombiana

En Colombia, el enfoque de la ASCCT fue introducido en 1993 por la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, a partir de entonces se considera como un componente de la educación del país. Así mismo, en el contexto de Latinoamérica también se ha hecho claridad frente a su importancia:

La finalidad de este apartado es definir y asociar a las prácticas educativas, el concepto de Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico (ASCCT)² entendido como la unión teórico práctica del saber con la actividad humana el cual logra un contraste efectivo con el conocimiento científico tecnológico, transformando la realidad; a la vez que, integra de una manera relevante los saberes adquiridos a través de la evolución de la sociedad con las diferentes reflexiones que se tejen en los sectores sociales, económicos y productivos, especialmente en el sector educativo. Igualmente, este capítulo busca contribuir a la reflexión sobre la evolución del concepto de ASCCT.

Después de la consideración anterior, el marco histórico aborda las herramientas metodológicas necesarias que permiten un mayor acercamiento a los diferentes modelos de ASCCT, dando cuenta a su vez, de los avances que se han tenido en este campo; en especial, cuando se abordan las potencialidades para el desarrollo de estrategias, prácticas, experiencias y programas de ASCCT en torno a la relación establecida entre el museo y la escuela.

Por tanto, es necesario recordar que a partir de la introducción de la noción de apropiación social de la ciencia y la tecnología en Colombia, la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo en 1996 la política científica del país comenzó de forma general a referirse a todos aquellos programas, actividades y/o prácticas que hasta este momento se denominaban popularización de la ciencia y la tecnología; Daza y Arboleda (2007), encuentran que en estos temas, entre 1994 y 2004, en su inversión mayoritaria Colciencias se concentró, en promover la generación de

² Apropiación Social del Conocimiento Científico Tecnológico, en adelante: ASCCT

espacios exclusivamente orientados a la comunicación científica, como es el caso de los museos de ciencia, los materiales educativos y las ferias científicas y tecnológicas.

Para lograr fortalecer la generación y transformación del conocimiento en riqueza, bienestar y desarrollo sociocultural, es necesario desarrollar de un modelo pedagógico que permita mantener la relación Universidad-Empresa-Estado a partir de los procesos formativos de educación, entendido éste como un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnología- ciencia- sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento. (Colciencias,2010)

De esta manera podemos ver que si bien los museos y/o los centros interactivos de ciencia y tecnología de Colombia, parecen tener conocimiento de iniciativas de ASCCT, según Pérez-Bustos et al (2012), es necesario reconocer la participación de todos los actores como son los investigadores, sociedad civil, empresa y Estado, que al desarrollar, participar e invitar a la construcción de redes, actividades educativas, clubes de ciencia y tecnología, festivales, foros, seminarios, procesos de formación a empresarios y de desarrollo comunitario generan con ello, el surgimiento de nuevas nociones del concepto ASCCT, ampliando el panorama en el que se vislumbra de una forma más clara la necesidad de formular nuevas políticas públicas con este tipo de procesos, además de que se pueda dar un mayor enriquecimiento en cuanto a la formulación de la estrategia nacional de ASCCT, que se viene fortaleciendo por Colciencias desde el 2010. Dejando claridad en la importancia que tiene la ASCCT en la formación académica de los niños, niñas y jóvenes en edad escolar.

Según Lozano (2005) los museos de ciencia y tecnología tienen como misión contribuir a la apropiación social de la ciencia y la tecnología, tendiente al cambio, enfocada a una cultura basada en el conocimiento, donde se incorpore el desarrollo tecnológico dentro de procesos productivos, al concebirlos como espacios organizadores de ideas e interactividad entre lo que está expuesto y quien visita estos espacios de difusión, educación e investigación de los conocimientos desarrollados por el hombre durante la historia.

A partir de ahí, se plantean una serie de experiencias para los países que integran el convenio Andrés Bello e incluso se hacen convenios más pequeños entre museos de ciencia como lo es el convenio Liliput³, para el fortalecimiento de la ASCCT. Esta investigación de estudio de caso tiene como foco de injerencia fundamental el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, ya que el espacio está dedicado al estudio y conocimiento del mundo natural a través de colecciones, muestras y exposiciones de flora, fauna y geológicas que potencializan la enseñanza del área de ciencias naturales. Ya que, al hablar de museo, puede hacerse referencia a aquellos especializados como los de arte, historia naval, arquitectura, antropología, religión u otras disciplinas; que para este caso no son referencia.

³ Convenio Liliput: Red de Pequeños Museos del Área Andina. es una red social de pequeños museos, gestada en el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional de Colombia, a partir de su programa Red de Pequeños Museos Interactivos, el cual al alcanzar una madurez suficiente permitió descentralizar, ya como red, las iniciativas del Museo de la Ciencia y el Juego. Vale la pena mencionar que este programa fue premio de la Red POP-UNESCO en la categoría centros y programas en 1997. En el año 2003, nace oficialmente la Red Liliput, originalmente Red de Pequeños Museos Interactivos del Área Andina, pero a partir de abril del año 2010, su nombre se modifica, previa aprobación de la Asamblea General de Liliput, quedando como nombre oficial: Liliput Red de Pequeños Museos del Área Andina. <http://www.cienciayjuego.com/jhome/index.php/presentacion> (Consultado 5 de abril de 20015)

En Colombia, por más de una década, los encargados de estudiar, analizar e investigar científicamente se vienen preocupando, por cómo contribuir al fomento de comunicación científica, con respecto a la Apropiación Social del Conocimiento Científico y Tecnológico. Para responder a esta preocupación surgieron diferentes iniciativas significativas desde la década de los años 60 -aunque podemos hablar mucho antes según Lisbeth Fog (2004), desde el siglo XVIII, donde la Expedición Botánica, juega un papel importante dando inicio a una serie de propuestas, proyectos y actividades que facilitan la apropiación de dicho conocimiento.

Por lo anterior, es necesario identificar la existencia de diferentes paradigmas que existen entre las políticas públicas y todas aquellas estrategias de popularización de la ciencia y la tecnología; por lo tanto, es importante señalar el trabajo adelantado para la creación de una cultura científica liderada por el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, con la población de la Educación Media de las instituciones educativas, para así continuar despertando el interés de la comunidad científica, a la vez que hay un acercamiento directo de los estudiantes con los saberes acreditados por la investigación y la ciencia.

La ASCCT como proceso de interacción y de acercamiento entre distintos actores, que en este caso son, el sector educativo de aprendizaje y el sector cultural (el museo) como agente de cambio social y debate político, resulta ser un elemento estratégico no sólo para la política científica, sino para otros ámbitos de la cultura en los que se precisan cambios significativos. Esto es, el museo y la escuela, como espacios de ciencia, promueven la participación activa de los saberes de uno e integrantes del otro, como acción recíproca que complementa la formación a partir de la experimentación, la práctica y la participación constante con la ciencia y la tecnología.

Colciencias es la entidad abanderada a nivel nacional frente a la *“Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI) a través de la Política Nacional de ASCTI (2005), de la cual nace la Estrategia Nacional ASCTI (2010), con la que busca generar “instrumentos y estrategias que hacen de la Apropiación Social del Conocimiento, la base primordial para la innovación y la investigación en ciencia y tecnología con gran impacto en el desarrollo social y económico del país” (Colciencias, 2014).* En este sentido, las estrategias de Colciencias, adicional a otras iniciativas presentadas por entidades académicas, grupos de investigación, gremios e incluso ONG, aportan para que en los últimos años pueda aplicarse la ASCCT como estrategia nacional. Es a partir de lo anterior que se plantea el V Foro Nacional ASCCT (Bello, 2014) el cual busca generar y mantener escenarios de participación nacional que fortalezcan el trabajo de la ciencia y la tecnología en el campo social y académico. Esta estrategia Nacional ASCCT entiende la apropiación como un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecno-ciencia y sociedad, donde hay participación de diferentes grupos donde se genera conocimiento; en este sentido, se consolidan espacios de participación de diferentes organizaciones conocedoras del tema en el país.

Por tanto, el país consolida en estas estrategias, posturas políticas, para la divulgación de la ciencia y la tecnología, a la vez que fortalece la comunidad científica creando vínculos con la población académica de las instituciones educativas, cooperando de esta manera, al progreso social, académico y cultural de quienes interactúan y contribuyen para la apropiación social de ciencia, tecnología e innovación.

La apropiación de conocimiento social, científico y tecnológico, implica tener recursos adecuados para mediar entre la tecno-ciencia y la sociedad; esto es, que tanto investigadores como gestores políticos vienen desarrollando políticas públicas que contextualizadas, permiten comprender la necesidad e interés por la ASCCT en el país.

Partiendo de la concepción de la UNESCO como organismo mundial especializado en educación, tiene un mandato frente al desarrollo y fortalecimiento de políticas, planes y programas para *“lograr cambios concretos y sostenibles en los sistemas educativos del mundo entero y alcanzar los objetivos de la Educación para Todos”* (1997). Este mandato se constituye en la base fundamental para la creación de las políticas públicas que en América Latina y el Caribe han promocionado diversas iniciativas para articular acciones estratégicas, relacionadas con la apropiación de la ciencia y la tecnología. Al igual que los debates que plantea la OEA en torno a la promoción de la apropiación de la ciencia y la tecnología y los avances de los países vinculados al Convenio Andrés Bello en materia de ASCCT (Lozano Borda y Pérez-Bustos., 2010).

Además, la normatividad nacional y local, configuran un sistema educativo en el que la cultura científica entre los ciudadanos proporciona la capacidad de comprender, utilizar e incorporar los productos de la ciencia y la tecnología para la resolución de problemas sociales. En este sentido, la Política Nacional de Fomento a la Investigación e Innovación reconoce como base del desarrollo una efectiva apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, con fundamentos jurídicos para que la investigación e innovación científica se implemente en la educación del país.

En Colombia se vienen implementando políticas y estrategias que van en búsqueda de la ASCTI, muestra de ello es la renovada Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación –1286 de 2009– así como los planes de desarrollo nacional y locales; haciendo que las políticas públicas, estén enmarcadas en la popularización de la ciencia y la tecnología a nivel nacional. En este caso, el país cuenta con Colciencias como la entidad que concentra su interés en favorecer la adjudicación pública del conocimiento a través de estrategias de divulgación que vinculan a niños y jóvenes en edad escolar con la ciencia y la tecnología. Además de dos programas de popularización y divulgación: Ondas y Divulgación y Publicaciones. Mostrando con esto, el interés de incorporar en las políticas públicas el acercamiento de los estudiantes a la ciencia y la tecnología.

1.3. Políticas Públicas y la Apropiación Social del Conocimiento

Concebir la política pública como la capacidad del Estado para decidir frente a la eficacia e inversión trascendente de los recursos económicos, permite reconocer necesidades en diversos ámbitos que sugieren los intereses directos de la comunidad; no obstante, en asuntos académicos, la política pública del país busca, permanentemente, articular espacios como las bibliotecas escolares y los museos, para garantizar la interacción entre la comunidad educativa, la ciencia y la tecnología.

En este orden de ideas, la política pública pretende aportar a la construcción de una sociedad más justa, basada en derechos, con una convivencia más humana, fomentando los valores de la vida en comunidad, el respeto a las diferencias, motivando la perspectiva de género, bajo un pacto de trabajo mancomunado que promueva la movilización social y la participación activa en

el cumplimiento de los consensos y acuerdos generados para la ciudad. Con la apuesta de la educación como un derecho fundamental se logrará más inversión social en la educación y la cultura; además de articular la cobertura con la calidad, la excelencia con la equidad, y conciliar las posiciones de todos los actores bajo un bien común; al mismo tiempo, se tienen lineamientos claros que asuman los retos de una sociedad más justa, humana y sin discriminaciones. *“El reto de la política pública de educación con enfoque de derechos es posible con el concurso de las acciones, los compromisos diferenciados y complementarios de la familia, la sociedad y el Estado”* (Conpes, 2007, pag. 8).

Por tal razón, las políticas públicas nacionales, generan espacios de apropiación que impulsan la investigación e innovación como prioridades para la adquisición del conocimiento; entregando a COLCIENCIAS la tarea de masificar estrategias específicas que generen conocimiento social en ciencia, tecnología e innovación en todas las regiones del país. Permitiendo esto, validar la importancia de acceder al museo como espacio práctico de saberes científicos, tecnológicos e innovadores para la población estudiantil de la ciudad y el país. Entidad que alude a la ASCTI *“como un proceso premeditado que conduce a la comprensión e intervención de las relaciones establecidas por la ciencia, la tecnología y la sociedad, por medio de la praxis directa y voluntaria de los grupos sociales donde se genera el conocimiento”* (Colciencias, 2017, pag.8). De esta manera, se incorpora al concepto de g, la innovación (ASCTI) como una nueva forma de concebir la construcción de saberes a través de mediaciones articuladas entre los distintos actores que cooperan en la consolidación de conocimiento.

Para ilustrar un poco lo anterior, en Colombia se han hecho varios trabajos de intervención, interpretación y análisis de la ASCCT entre los que podemos destacar:

- El artículo titulado “*Actividades de apropiación social de la ciencia y la tecnología y los espacios de encuentro con los públicos en Colombia. Una mirada a los proyectos apoyados por COLCIENCIAS 2005- 2010*”. Por Nathali J. Rátiva M., Marcela Lozano Borda y Oscar Maldonado (2011), en un interés por reconocer la importancia de la ASCCT en el país, analizan la orientación que durante los actuales años han aplicado en relación con el tema las organizaciones que las promueven, los recursos destinados para ello y su impacto en el público. Para lo cual, hacen una sistematización de las acciones realizadas y los escenarios; encontrando deficiencias significativas en la divulgación que se hace de la ciencia.

- El ensayo “*La enseñanza de las ciencias naturales desde el enfoque de la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI) en la educación básica- media*” Por Zoila Carolina López Rivera. (2015), estudio en el cual puede vislumbrarse la resistencia presente entre en la actual enseñanza de las ciencias naturales y las demandas actuales que surgen del enfoque de ASCCT. Para lo cual, se reflexiona desde una postura metodológica en la que la innovación educativa proyecta los aspectos relevantes que favorecen la construcción de saberes en el área de ciencias naturales desde este nuevo enfoque.

- El libro “*El museo como medio didáctico*”. Por Rickenmann del Castillo & Angulo Delgado, 2012, trabajo en el que los autores entablan una relación dialógica entre

la escuela, el museo y los centros de ciencia y tecnología, para la construcción significativa de saberes; integrando de esta manera, el contexto escolar con la ASCCT, a través del museo como espacio en el que convergen saberes que complementan la educación formal permitiendo el acercamiento de la escuela a otros espacios que complementan las disciplinas que en ella se desarrollan.

Esta muestra de trabajos, permite comprender la importancia que viene cobrando, en la última década, el concepto de ASCCT en el ámbito escolar, concebida esta apropiación como la relación dialógica entre ciencia, tecnología e investigación, para la generación participativa de conocimiento, puesto que contempla la Educación Media, como un proceso de correlación permanente con el saber científico y tecnológico, a la vez que concibe el museo como fuente complementaria de conocimientos importantes en la formación de niños y jóvenes en las escuelas del país.

Capítulo 2: Educación, Museos y Centros Interactivos de Ciencia y Tecnología

A lo largo de este capítulo se pretende hacer una reflexión sobre los modelos pedagógicos que se adoptan en las instituciones educativas, de igual forma se hace una definición de modelo pedagógico que predomina en el acto de enseñar, lo cual establece la concepción de hombre y de sociedad a partir de sus diferentes dimensiones que ayudan a direccionar y dar respuestas a interrogantes como: ¿Cuál es el modelo pedagógico que trabaja la escuela y que facilita la aproximación con el entorno del museo? ¿Según este modelo se puede acentuar la relación museo-escuela para una ASCCT? Para dar respuestas a estos interrogantes se plantea cada uno de los modelos pedagógicos actuales, tal y como lo manifiesta Otero Urtaza (1994), citado por Álvarez Álvarez & García Eguren, 2011, pág. 105 plantea:

“El Museo debe ayudar a la formación de los educadores, siendo centro y exposición permanente y viva del estado de nuestras escuelas; cumpliendo luego igual fin con respecto a las del extranjero y haciendo, por último, que el contraste entre unas y otras aparezca muy claro, excite la atención y arroje la luz de todo contraste bien establecido” (Otero Urtaza, 1994)

Dentro de los modelos pedagógicos existen, entre otros, el modelo tradicional, conductista, desarrollista, socialista, cognoscitivo y el constructivismo; ubicándose la propuesta específicamente en el desarrollo del aprendizaje significativo; de esta manera como exhibe Otero Urtaza (1994) la relación museo-escuela coadyuva a la construcción del conocimiento desde un escenario vivo y real.

En la segunda parte se trabaja los fundamentos teóricos importantes en la didáctica de las ciencias naturales teniendo en cuenta los procesos de enseñanza aprendizaje. Para terminar este apartado, se da una mirada por la importancia de aprender ciencias en otros contextos, ya que los museos cada vez más ejercen directamente una acción de instrucción científica, ya sea porque el docente no tiene tiempo para profundizar en los contenidos científicos o porque se considera que no tiene formación suficiente.

Por último, se abordan algunos elementos que sustentan la importancia de los museos de ciencias y los centros interactivos de ciencia y tecnología para la apropiación del conocimiento y en especial, introduce los posibles fundamentos para lograr un acercamiento pedagógico del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM con la Institución Educativa Barrio Santander, para la apropiación del conocimiento en el área de Ciencias Naturales. El propósito de este capítulo desarrolla el segundo objetivo específico del trabajo de investigación que consiste en: examinar las posibilidades educativas de los actuales modelos pedagógicos para la enseñanza de las ciencias naturales en interacción con el Museo de Ciencias Naturales de la Salle del ITM

2.1. Modelos pedagógicos

La educación considerada como la capacidad de aprender y enseñar, ha cuestionado al hombre por la manera de llegar de forma efectiva al conocimiento, para lo cual se han construido: modelos, métodos y metodologías que generan procedimientos diversos para las prácticas formativas propias de la escuela y otros espacios que buscan que buscan construir, indagar, crear o transformar el conocimiento.

Razones suficientes para que los estudiosos de la pedagogía construyan unos ideales teóricos que permiten a la escuela poner en práctica su quehacer de acuerdo al interés pedagógico que se tenga de transmitir, construir, indagar, crear, transformar, entre otros.

La *pedagogía tradicional* que tiene como objetivo transmitir el conocimiento, concibe al docente como una autoridad en el saber que entrega el saber a sus estudiantes a través de la cátedra, la clase magistral y la relación vertical con quienes están en el aula. Este modelo, poco intervine en el desenvolvimiento espontáneo de estos. E incluso, con la idea de la no necesidad de evaluar puesto que los aprendizajes son valiosos por sí mismos

Jean-Jacques Rousseau (1727) y Alexander Sutherland Neill (1960), ya venían pensando los procesos formativos desde un *modelo pedagógico romántico* en el que dejando de lado la disciplina, exigencia y rigidez del modelo tradicional, optaban por facilitar la libre expresión, donde el maestro es visto como un auxiliar de los procesos naturales de los estudiantes y poco intervine en el desenvolvimiento espontaneo de estos. E incluso, con la idea que no es necesario evaluar puesto que los aprendizajes son valiosos por sí mismos.

Por su parte, Paulo Freire (1968) y Celestín Freinet (1973) imaginan los procesos de enseñanza enmarcados bajo un *modelo pedagógico social* el cual impulsa de manera progresiva el aprendizaje de las ciencias; donde los estudiantes, consiguen formar la personalidad a través de capacidades cognitivas que circundan los entornos sociales en los que participan sin dejar de lado la vinculación con lo científico.

“Desde la concepción pedagógica de un modelo social, se asume la formación del hombre, como necesidad de practicar la reflexividad para la autoconstrucción de su propio devenir, desde la postura de Paulo Freire, en donde se resalta la importancia de un proceso comunicativo permanente, evidenciando la relación pensamiento e inteligencia en las formas de expresión de socialización del conocimiento, lo cual recoge el pensamiento de Celestin Freinet como esencia de un modelo social”. (Peralta-Tuiràn & Monterroza-Montes, et al, pág. 41)

En cuanto al *modelo pedagógico cognoscitivo*, Piaget como su representante, consideró que es necesario el desarrollo intelectual, para lo cual el proceso mental debe ir estimulándose progresivamente con situaciones cada vez más complejas, que generen en el estudiante la necesidad de pensar con ayuda o no del maestro, que se convierte en un facilitador de la educación bajo este modelo; Piaget piensa que:

Es a través de la educación que es posible ayudar a la formación de ciudadanos libres y solidarios que sepan cooperar y que sean capaces de respeto mutuo. Como ellos Piaget piensa que la pedagogía debe constituirse en ciencia. ¿Por qué? Como los partidarios de la Escuela Activa, Piaget piensa que para que una lección pueda ser eficaz debe responder a las preguntas que el alumno se plantea (Dayán, 2017, pág. 3)

Así, encontramos en Piaget la posibilidad del *constructivismo* y *el aprendizaje significativo* puesto que todo aquello que se aprende es orientado por el maestro para que quienes interactúan en el proceso de enseñanza vayan construyendo saberes para la vida y no para un momento como pasa en otros modelos.

Finalmente, la pedagogía en la búsqueda por favorecer los procesos cognitivos de los que en él interviene, propone modelos como *el holístico*.

“Bajo la noción holística, concebimos al ser humano como una entidad multidimensional, y teniendo como precepto dicho antecedente, procura su cabal y pleno desarrollo de plenitud existencial, a través de una educación de naturaleza holística, es decir, integral y multidimensional. La fundamentación del MEH que surge de esta investigación se inspira y se fundamenta en el trabajo Educación integral.” (Gluyas, et al, 2015, pág. 7)

Se estimula al estudiante mostrando que se puede aprender de diferentes maneras, y que una situación puede tener diversas soluciones o formas de llegar a la conclusión final.

Este recorrido por los diversos modelos pedagógicos, nos demuestra que los espacios de ciencia y formación, han ido transformando sus prácticas a través de didácticas y metodologías que mantienen la interacción activa entre quienes confluyen en ella por tanto, estos últimos modelos tienen mayores posibilidades de acercamiento a las prácticas de los museos, ya que en la actualidad más que presentar una expresión catedrática, teórica, y plana de la ciencia, están enfocados en lograr la participación activa de sus visitantes, con el fin de promover el aprendizaje significativo.

2.2. Didáctica de las Ciencias Naturales

Como todas las disciplinas del saber, las ciencias naturales también tienen su propio lenguaje con el fin de persuadir y en la búsqueda por mantener pensamientos reflexivos y analíticos de su objeto de estudio. Para esto, las ciencias naturales retoman componentes biológicos, químicos, físicos y ambientales de los cuales la escuela tiene una perspectiva epistemológica que guía la enseñanza.

El Ministerio de Educación Nacional –MEN- plantea que las ciencias naturales son:

(...) cuerpos de conocimientos que se ocupan de los procesos que tienen lugar en el mundo de la vida. Se precisa que se trata de procesos naturales para referirse a todos aquellos procesos que, o bien no tienen que ver con el ser humano o, si lo tienen, es desde el punto de vista de especie biológica (1998, p. 101)⁴.

Por lo tanto, con la presentación de los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, el Ministerio de Educación busca:

(...) contribuir a la formación del pensamiento científico y del pensamiento crítico en los estudiantes colombianos. A través de procesos de indagación se desarrollaron competencias y actitudes científicas, que permitan a los niños, niñas y jóvenes

⁴ Ministerio de Educación Nacional (1998) Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. MEN. Bogotá. Pag,101

aproximarse al conocimiento científico a partir del reconocimiento de problemas de su entorno y la búsqueda de soluciones adecuadas a los mismos. (1998, pág. 113)

En este sentido, el currículo orienta sus sesiones académicas que más que dar respuestas, a cuestionar, para que sean los grupos académicos, quienes a través de la organización de los contenidos construyan un método que los guíe para tener interpretaciones del mundo a través de procesos, puesto que es ésta la manera de orientar los saberes.

Ausubel, citado por Martha Baracaldo (2007) plantea en referencia al aprendizaje de las ciencias, que es necesario que los estudiantes interioricen o se apropien de los saberes científicos, relacionando estos con el aprendizaje significativo. “La teoría de Ausubel se ocupa específicamente de los procesos de aprendizaje/enseñanza de los conceptos científicos a partir de los conceptos previamente formados en su vida cotidiana” (Narvaez, 2017, pág. 4). Todo esto, nos lleva a una didáctica de las ciencias naturales donde el objeto de estudio sea observado, analizado y contextualizado mediante el método científico y/o experimental, en el que los actores de la acción pedagógica reconozcan la importancia de la investigación, la innovación y el aprendizaje significativo.

2.3. Aprendiendo ciencia en otros contextos. El Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM

El aprendizaje humano es vital. Es un proceso personal y social, las personas no sólo nos formamos en espacios determinados sino en casi todos los ambientes en los que participamos y a través de una gran variedad de recursos. Si bien es una idea general aceptar que aprendemos

principalmente en contextos educativos formales como la escuela, en nuestras sociedades existen una variedad de escenarios que permiten que construyamos conocimientos y experiencias. En consideración con algunos escenarios interesantes desde el punto de vista del aprendizaje, espacios quizás algo relegados en tiempos más recientes pero que van imponiendo su impronta en las comunidades actuales con la toma de conciencia e importancia de la conservación de los ambientes naturales, por el valor que atribuimos a la historia para entender por qué somos como somos y cómo llegamos a estos niveles de responsabilidad, y por la presencia avasallante de tecnologías que potencian el conocimiento y el desarrollo.

“Para que las exploraciones sean ricas y satisfactorias, se debe considerar que cada niño tiene sus peculiaridades al momento de explorar el mundo, cada uno puede tomarse un tiempo diferente, hay quienes rápidamente organizan sus manipulaciones, mientras que otros se acercan a los objetos más lentamente. También es necesaria la presencia de los materiales adecuados, se debe prever si el trabajo exploratorio será individual y/o grupal.” (Huamán, 2010, pág. 143)

Es así como, las ciencias naturales bajo una mirada experimental y práctica, traen consigo la posibilidad de ser comprendidas, analizadas y estudiadas en lugares diferentes al aula, puesto que una salida de campo, un espacio abierto (una quebrada, un bosque, una montaña...) e incluso a un museo, genera en los estudiantes inquietudes que jalonan el deseo por construir saberes propios de una disciplina del conocimiento; siendo esta, la base que cimienta la investigación. Es por ello que en la actualidad los museos de ciencias están cambiando vertiginosamente al insertar en sus exhibiciones prácticas que, en conjunto con la ciencia y la tecnología, contribuyen a la

construcción de conocimientos que en el aula sólo podían ser referenciados y no experimentados por falta de instrumentos tecnológicos o desconocimiento.

Las ciencias, ahora, se incorporan a la cultura general de la población, puesto que familias e instituciones pueden acceder a la oferta que presentan otros espacios de ciencia que antes sólo eran propios del sistema educativo y que ahora por el ritmo acelerado con que se genera el conocimiento podemos encontrarlo en espacios de ciudad como los museos. Al respecto (Reynoso Haynes, Museos de Ciencia y Sociedad, 2007) habla de un gran proyecto educativo en el que todos hagamos parte de una sociedad plural e incluyente que, aunque sea utópico vaya presentando los avances de la ciencia con dinámicas prácticas y reales.

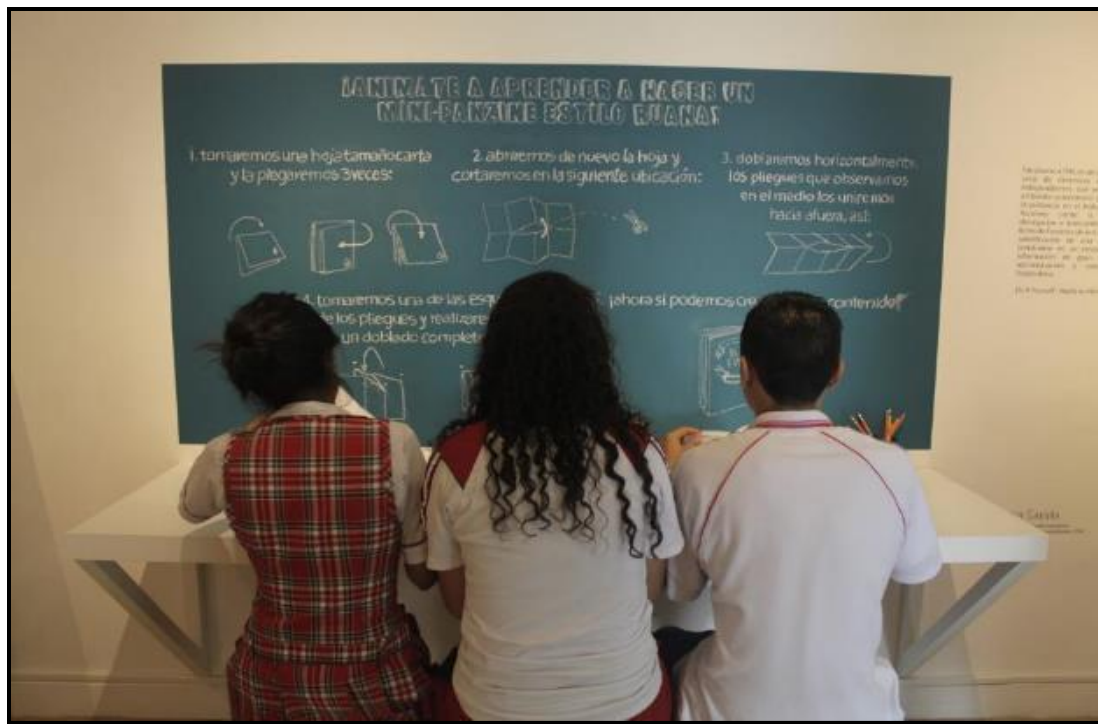


Figura 1. Estudiantes desarrollando actividades en el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM (Fuente: Elaboración propia)

En la anterior imagen se pone en evidencia lo dicho por Reynoso Haynes (2007) dicho autor propone para incluir el aprendizaje de la ciencia desde prácticas en contextos reales, como se aprecia en la fotografía tomada a estudiantes de Educación Media de la Institución Educativa Barrio Santander dentro del desarrollo de actividades del proceso de investigación en el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.

Un proyecto educativo bajo una mirada general como la que se propone para el siglo XXI desde la UNESCO deja ver la importancia de una educación para la vida, en la que la reflexión, la diversidad y la accesibilidad es adaptable a los cambios que presenta la sociedad y con ella la ciencia y la tecnología. Para lo cual son necesarios cambios que pueden ser logrados cuando la escuela, las entidades culturales, científicas y tecnológicas unan sus esfuerzos y se reconocen,

unos a otros, el todo el potencial educativo que los moviliza. De esta manera la UNESCO propone:

“Existe una relación dialéctica entre educación inclusiva y social, porque si bien la educación puede contribuir a la igualdad de oportunidades para insertarse en la sociedad, también es necesaria una mínima equidad social para lograr la democratización en el acceso al conocimiento de forma que todas las personas desarrollen las competencias necesarias para participar en las diferentes áreas de la vida social.” (UNESCO, 2008, pág. 6)

Cambios que pueden ser logrados cuando la escuela, las entidades culturales, científicas y tecnológicas unan sus esfuerzos y reconozcan, unos de otros, el potencial educativo que los moviliza.

Particularmente los museos de ciencias, se están convirtiendo en espacios atractivos y versátiles para conseguir la construcción de conocimientos significativos, puesto que en ellos, convergen objetos reales o representaciones de éstos, como maquetas, modelos, equipos interactivos, textos, gráficos, juegos, entre otros, que permiten desarrollar los contenidos de las distintas área del conocimiento y así satisfacer el interés, necesidades e inquietudes del público en general, por medio de talleres, visitas guiadas, demostraciones y simulaciones que el personal capacitado del museo presenta, haciendo de estos espacios externos al aula, un lugar para vivir experiencias novedosas en la sociedad

Por lo anterior, se hace necesario el diseño de estrategias pedagógicas que vinculen los actuales modelos pedagógicos para la enseñanza de las ciencias, en este caso las ciencias

naturales, con las posibilidades, recursos y estrategias propias de los museos y centros interactivos de ciencia y tecnología, los cuales puede decirse que:

(...) aparecen como un concepto nuevo de divulgación en los museos conocidos en los países anglosajones como *science centers*, o museos de tercera generación. En ellos se privilegia la experiencia sobre el objeto, se desarrolla el concepto de *hands on science*, que implica involucrar al visitante como centro del proceso interactivo en la divulgación de la ciencia. El visitante se envuelve en el experimento, se hace parte de él, plantea sus propias preguntas (o son planteadas por el museo), se sugieren algunas posibles respuestas y es él quien extrae sus propias conclusiones. Otra pretensión de este tipo de museo es educar sorprendiendo y deleitando: aprendizaje con gozo y nueva creación de aprendizaje para la popularización y divulgación de la ciencia y la tecnología, mediante la educación informal (Jiménez-G & Palacio-S, 2010, pág. 234)

Además, proponen las autoras citadas que la importancia de los museos de ciencia y tecnología y los centros interactivos en la actualidad, radica en que ellos logran llegar a diferentes públicos con estrategias diversas que aportan a la apropiación del conocimiento.

En los museos de CyT y centros interactivos se hace explícito el deseo de llegar a toda clase de públicos, conscientes de la importancia de aportar al desarrollo del país, así como de ayudar a que los ciudadanos comprendan y reconozcan que la ciencia y la tecnología son herramientas fundamentales para mejorar la calidad de vida de la población. Se aspira a que su labor se constituya en una práctica sociocultural que promueva el diálogo entre científicos, los divulgadores y público en general, con miras a fomentar la comprensión pública de la ciencia y la tecnología. En nuestro medio se hace necesario construir una nueva

imagen de la comunicación de la ciencia y la tecnología, recuperando los aportes de disciplinas como la sociología, la filosofía y la historia de la ciencia, así como los estudios culturales de ella” (Jiménez-G & Palacio-S, 2010, pág. 253)

Es por lo anterior que en este proyecto se ha buscado establecer una estrategia que posibilite la ASCCT en el área de las ciencias naturales a partir de la generación de una interacción pedagógica con el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.

2.4. Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM

Este museo se encuentra ubicado en la Calle 54 A #30 – 01 Campus Fraternidad (bloque L 2017) Barrio Sucre, Medellín, Antioquía,) al servicio de toda la comunidad, administrativa, docente, académica y el público en general.

El Museo nace en Medellín en el año 1911 con el nombre de Museo de Historia Natural Colegio de San José bajo la dirección del Hermano Nicéforo María, la inauguración oficial se da en el año 1913 dando cumplimiento a la ordenanza 25 que exigía a los establecimientos educativos la conformación de museos escolares. En él se tenían ejemplares zoológicos tanto del Valle de Aburrá como de Colombia. (Torres, 2012)

Después de un tiempo de quietud para el año 1933 el museo reabre sus puertas con el Hermano Daniel, quien permaneció por varios años como su director por su gran espíritu científico permeo el mundo científico y a los estudiantes sus clases, conferencias y la publicación de sus trabajos, influenció la comunidad estudiantil y el mundo científico (Torres, 2012).

Más tarde la dirección del museo es asumida por el Hermano Luis Alberto Zamudio en el año 1992, apoyado por el profesor Afranio Ortiz y posteriormente por el Hermano Hernán Pulgarín; éstos hicieron del Museo un espacio educativo reconocido y de visita obligada (2012).

A partir del 2006 el ITM ha sido custodio de este invaluable patrimonio cultural y natural de los antioqueños y del mundo (Berrío & Estrada, 2011). En el año 2010, previa concertación con los Hermanos de La Salle, el Museo pasa a denominarse Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.

En la actualidad el Museo de Ciencias Naturales de La Salle es un proyecto cultural del ITM, adscrito a la Facultad de Artes y Humanidades; el Museo tiene como objetivos principales que cuenta con diferentes colecciones: zoológica, siendo esta colección la más grande de todas, especímenes biológicos distribuidos en: artrópodos, herpetología, ictiología, moluscos, ornitología y mastozoología; colección antropológica, colección de paleontología, colección de mineralogía, colección histórica y un centro de documentación patrimonial (Torres Cañas, 2012).

Cuenta con tres salas de exposición permanente y una temporal, en las que encontrarás el esqueleto de una ballena de hocico puntiagudo de 11 metros de largo, un colmillo de mamut de 500.000 años y otros tantos animales que te sorprenderán, los cuales pone al servicio de la comunidad a través de cursos, semilleros de astronomía y museografía, visitas comentadas, talleres, conversatorios, exposiciones, disertaciones astronómicas, proyección de películas entre otros (Torres Cañas, 2012).

Entre los objetivos principales que tiene el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM y que pueden ser afines también con los objetivos de la Institución Educativa se tienen:

- La Generación de vínculos con grupos, instituciones y entidades que tengan como finalidad la conservación, investigación y divulgación del patrimonio, la identidad y los museos.
- Creación de proyectos expositivos y educativos que de forma innovadora y utilizando un lenguaje accesible a todos los públicos, permitan divulgar sus colecciones y el patrimonio en general, haciendo énfasis en el respeto por la diversidad cultural y biológica, la dignidad humana y el medio ambiente.
- Servir como laboratorio y espacio de formación para la difusión, la educación y el aprendizaje de la ciencia, el arte y la tecnología por medio de los bienes patrimoniales que están bajo su custodia.
- Es así como el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM busca divulgar sus proyectos tanto expositivos, educativos e investigativos a todo tipo de público, buscando siempre la conjugación entre el arte, la ciencia y la tecnología; haciendo énfasis en el respeto por la diversidad biológica y cultural, la dignidad humana y el medio ambiente; generando interdisciplinariedad entre las ciencias básicas, sociales y humanas; mediante acciones enmarcadas en la gestión, producción, comunicación, divulgación y creación cultural, formación y creación de públicos, fomento al patrimonio y la memoria cultural, con el tema afín de las ciencias naturales.

Es a partir de la confluencia de intereses, que se da entre el Museo de Ciencias Naturales de La Salle y la Institución Educativa Barrio Santander que se ha posibilitado este proyecto como síntesis de una búsqueda común entorno a los aprendizajes en el área de las ciencia.

Capítulo 3 Diseño Metodológico

La estrategia pedagógica para el área de ciencias naturales apoyada en el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, como espacio para la ASCCT en la Educación Media de la I.E. Barrio Santander, tiene en cuenta algunas herramientas importantes de los enfoques de la investigación cualitativa y cuantitativa (mixta), que permite analizar con mayor profundidad el tema estudiando y casos propios del entorno en el que se aplica, al igual que orienta el significado de los resultados y capta la riqueza de los efectos que produce la investigación en la población intervenida.

La observación ha sido una herramienta fundamental para la recolección de la información, esta se lleva a cabo en visitas guiadas al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM y en la Institución Educativa, porque brinda la posibilidad a la investigadora de encontrar las formas de ASCCT que se dan en la interacción del grupo de estudiantes con las exposiciones de dicho Museo; esto es, dan cuenta de la experiencia simbólica que ofrece cada encuentro con los dispositivos pedagógicos: exposiciones itinerantes, exhibiciones, talleres, entre otros, enriqueciendo así los saberes del área de las ciencias naturales.

Además se han utilizado otros instrumentos de recolección de información como las encuestas a estudiantes, para dar cuenta de la percepción sobre el museo como un espacio de aprendizaje; la entrevista a un experto del museo, con el objetivo de verificar el interés que tiene el Museo de Ciencias Naturales de la Salle del ITM, para acercarse a la escuela y apoyar los procesos académicos; el mapa de emociones, el cual posibilitó visibilizar las necesidades e intereses de los estudiantes y docentes a través de sus manifestaciones; el proceso de ideación desde el modelo

de negocio, desarrollado con docentes, el cual fue realizado en dos oportunidades: el primero realizado con tres docentes y el segundo con seis, para indagar sobre su percepción sobre el acercamiento con el museo y por último el análisis de discurso, el cual se evidenció desde los relatos narrativos escritos por los estudiantes, para identificar las distintas concepciones que ellos tienen del museo.

Para la estructuración y aplicación de la investigación, se proponen cuatro fases que dan cuenta del trabajo de la siguiente manera:

- **Formulación:** En este momento se explica, se contextualiza y se plantean los interrogantes con los cuales se desarrollará la investigación.

- **Revisión bibliográfica y diseño de instrumentos:** La primera se establece como una base de la investigación, en la que se pone de manifiesto la fundamentación teórica y conceptual. En la segunda, el diseño de instrumentos, nos permite la recolección inicial de información, ayuda a ordenarla, permitiendo plantear situaciones problemas; los instrumentos que se tienen en cuenta en el trabajo de campo son: observación directa, la entrevista a expertos del Museo, encuestas, talleres y visitas guiadas a los al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM. Cada uno de estos instrumentos de recolección de información conduce a reflexiones de tipo pedagógico, de acuerdo a su aplicación y a la información recolectada.

- **Desarrollo de la investigación:** Este momento, permite el contacto con el grupo con el cual se realiza el trabajo, requiere de compromiso y dedicación de la docente investigadora con su grupo de estudiantes, con el fin de lograr un resultado acorde a

los objetivos propuestos en el presente trabajo. Se puede entonces, dar cuenta de los resultados teniendo en cuenta la comparación de la parte teórica con la información producto del trabajo de campo. Además, se indagan por las experiencias en el campo pedagógico en el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM en lo referente a la colección de ciencias naturales, lo cual ofrece un punto de vista alternativo frente a la enseñanza convencional, el cual se reflexiona por su aporte a la construcción de modelos pedagógicos y estrategias de comunicación de las ciencias naturales.

- **Cierre:** a partir de los resultados obtenidos con el grupo de estudiantes, se realiza una estrategia pedagógica que articula el Museo de Ciencias Naturales de la Salle del ITM como espacio pedagógico para la ASCCT.

3.1. Población y Muestra

La población objeto de estudio está conformada por tres grupos con 90 de estudiantes pertenecientes a la Educación Media de la Institución Educativa Barrio Santander. La muestra está conformada por un grupo de 30 estudiantes pertenecientes a la Media Técnica de la institución. Dicha muestra es seleccionada de manera intencional, es decir, no probabilística ya que los criterios de selección están asociados con la dirección que se lleva del grupo por parte de la investigadora y el tiempo que se trabaja con ellos en horarios diferentes a las horas de clase.

La ventaja de una muestra no probabilística según Hernández Sampieri, “la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino con las causas relacionadas con las características del investigador o del que hace la muestra”. (1991, pág. 178).

Dicha Institución se encuentra ubicada en la zona urbana de la ciudad de Medellín, departamento de Antioquia, Colombia, en la comuna 6, zona Noroccidental del Valle de Aburrá, perteneciente al núcleo de desarrollo educativo 921, con I.E de los barrios Santander, 12 de Octubre, París, Maruchenga, Efe Gómez, Picacho, Pedregal) clasificados en estratos socioeconómicos 1 y 2.

En la actualidad la Institución Educativa cuenta con una población de 1800 estudiantes, todos ellos matriculados, que comprende desde el grado preescolar hasta el grado 11, en edades que oscilan entre 5 y los 19 años; las cuales están distribuidas en la sede central y la sección Estado de Israel. Cuenta con 62 docentes y 4 directivos docentes.

Cabe aclarar que la muestra en este caso, seleccionada de manera intencional o no probabilística como se ha dicho anteriormente está compuesta por 22 estudiantes hombres y ocho mujeres del grado décimo de la Institución Educativa Barrio Santander, previa selección voluntaria donde 5 de ellos cumplen la función de monitores, esta selección se hace después de una motivación en dirección de grupo por parte de la docente investigadora; los cinco estudiantes se postularon por voluntad propia para el acompañamiento de las visitas focales que se realizan al Museo, y en las diferentes actividades que realizaron en la Institución Educativa tales como: talleres, diseño de exposiciones, elaboración de material didáctico, taller de comics, entre otros. Dichos monitores son asumidos como parte de la muestra por continuar ejerciendo su rol de estudiantes y ser sujetos activos de la estrategia pedagógica. Si bien estos estudiantes no recibieron formación previa para ejercer la monitoria, siempre fueron participes activos en el proyecto.

3.2. Instrumentos y Técnicas de Recolección de Información

Para el proceso de recolección de información se hace uso de técnicas convencionales del proceso investigativo como la observación directa, la encuesta y la entrevista no estructurada, pero también, se implementan estrategias como el proceso de ideación (propio de los modelos de negocio) y la construcción de narraciones como herramientas innovadoras para la obtención de información más puntual y relevante para el desarrollo de las actividades con docentes y estudiantes.

Se utilizan además, técnicas de recolección como la observación directa en campo, trabajo que se realiza con el grupo de 30 estudiantes de la Media y tres docentes de la Institución Educativa Barrio Santander –IEBS. Con ello, se pretende evidenciar comportamientos, conductas, manejo y apropiación de conceptos, todo esto a través de las visitas al Museo de Ciencia Naturales de La Salle.

Se considera muy útil, entonces, utilizar esta técnica, porque aporta valiosos indicativos de comportamientos y desempeño de los estudiantes en las diferentes actividades que proponen en las áreas del conocimiento de la IEBS. Por otra parte, se pretende identificar, niveles de atención que presentan los estudiantes, en cada una de las actividades tales como, lectura del contexto, realización de ejercicios de escritura, observaciones de exposiciones itinerantes, entre otras, que darán cuenta del objetivo propuesto en la investigación.

De igual manera, la observación directa, permite registrar el tiempo que los estudiantes emplean en la realización de dichas actividades, además de analizar el impacto que genera dichas visitas en la apropiación de conceptos científicos y tecnológicos en la población objeto de estudio.

Otra de las técnicas empleadas en la ejecución de la investigación es el diálogo con expertos, para reconocer y comprender la importancia formativa que aporta el museo en relación con la escuela y la indagación bibliográfica, aspectos que enriquecerán el trabajo con el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.

La encuesta y la observación como técnicas de recolección de datos permiten indagar acerca de las opiniones actitudes, comportamientos y experiencia de los estudiantes de Educación Media participantes en este estudio respecto a la interacción con el conocimiento presentado por el Museo como espacio pedagógico para la ASCCT.

La aplicación de la encuesta busca reconocer las apreciaciones de los estudiantes de la Educación Media con el fin de canalizar elementos que ayuden el acompañamiento, la dinámica y elaboración de estrategias para la ASCCT en la Institución Educativa Barrio Santander.

Dicha encuesta (Ver Anexo A) se aplica en dos momentos, que corresponden al antes y el después de las visitas realizadas al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM

En este orden de ideas, este instrumento de recolección de información, permite comprender la concepción que tienen los estudiantes del museo como espacio de ciencia y tecnología,

además de su vinculación con el proceso formativo, histórico y cultural; por lo tanto, se recopilan los datos, de las respuestas dadas por los 30 estudiantes objeto de la investigación, y cuyos resultados serán evidenciados en la Figura 2. (Ver en Análisis de la Información)

Posterior a la visita del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, se realiza una corta entrevista a los estudiantes para así reconocer el aporte de lo allí encontrado a la propuesta investigativa para la apropiación del conocimiento científico.

Capítulo 4 Análisis de la Información

En el presente capítulo se exponen los análisis de la información recolectada y sus respectivos resultados atendiendo a las modalidades de análisis de los enfoques propuestos tanto cuantitativos como cualitativos

En primera instancia se analiza y se presentan los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes del grado décimo de la Educación Media de la Institución Educativa Barrio Santander (Ver anexo A: encuesta a estudiantes). En dicha encuesta se encuentran dos componentes un “antes” de la visita al Museo de Ciencias Naturales de la Salle del ITM, el cual contiene siete preguntas orientadas a determinar la percepción y los conocimientos previos que se tienen del Museo y en la segunda parte se realiza otro cuestionario para “después” de la visita al Museo que consta de tres preguntas para identificar las percepciones de dichos estudiantes.

El análisis de los resultados de esta encuesta se abordan desde una perspectiva comparativa, que según Glaser y Strauss (1967) citado por Miguel Martínez (2008). El método de comparación es:

(...) un procedimiento analítico y sistemático general para manipular los datos y construcciones lógicas derivadas de los datos, a lo largo del proceso de investigación. Esta estrategia combina la generación inductiva de categorías con una comparación simultánea de todos los incidentes sociales observados. Es decir, a medida que un fenómeno social o incidente se registra y clasifica, asignándole una categoría o clase, también se compara con los ya clasificados con la misma categoría. Luego, gradualmente, el proceso va cambiando: en lugar

de comprar un incidente con los otros, se van comparando los incidentes con las propiedades de las categorías. Así, el descubrimiento de las relaciones, o la generación de hipótesis, comienzan con el análisis de las observaciones iniciales, se someten a continuo refinamiento a lo largo de la recolección de los datos y el proceso de análisis, y realimentan continuamente el proceso de categorización. Como los nuevos eventos son comparados continuamente con los anteriores, se pueden descubrir nuevas dimensiones tipológicas como también nuevas relaciones. (Martínez, 2008, pág. 74)

4.1. Encuesta aplicada a estudiantes

Bajo las anteriores consideraciones se procede a realizar el análisis de la encuesta aplicada a los estudiantes en sus dos momentos, un antes y un después. Dicho proceso de análisis se inicia con las figuras que presentan los datos estadísticos descriptivos de las respuestas de los 30 estudiantes a la encuesta (Ver anexo A encuesta a Estudiantes), y que corresponde a la muestra tomada en la población de alumnos de Educación Media de la Institución Educativa Barrio Santander.

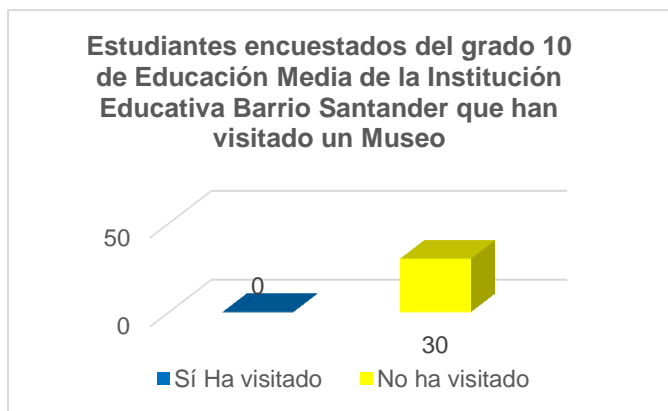


Figura 2. Representa el número de Estudiantes encuestados de la Institución Educativa Barrio Santander que han visitado un Museo (Fuente: Elaboración propia)

Como se puede observar de los 30 estudiantes que respondieron el cuestionario, ninguno ha visitado un museo y mismo número desconoce que se puede hallar en un museo, siendo este uno de los hechos más relevantes en este proceso de recolección de la información, pues pone en evidencia no solamente la carencia de contactos con espacios públicos dedicados a promoción y divulgación de la ciencia, sino también, con las diferentes instituciones que promueven la cultura como es el caso de los museo en sus diferentes tipologías.

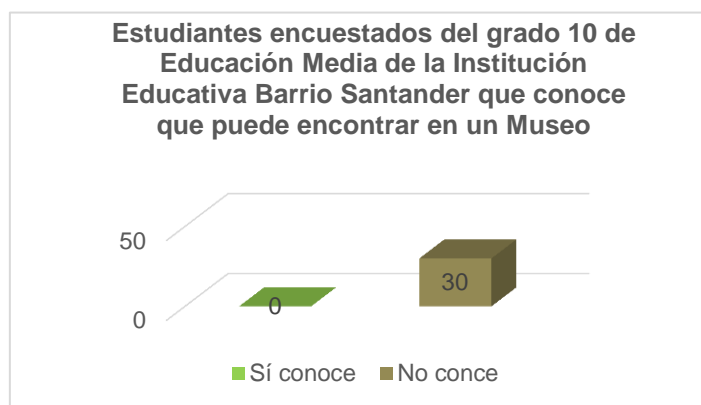


Figura 3.Representa el número de estudiantes que desconoce lo que puede encontrar en un museo (Fuente: Elaboración propia)

Según la anterior figura, los estudiantes no reconocen lo que pueden encontrar en un museo, lo que permite pensar que la visita al Museo de Ciencias Naturales de la Salle del ITM constituye en un hecho significativo como estrategia pedagógica para lograr la motivación de los estudiantes para el acercamientos a los conocimientos propios de las ciencias naturales en este caso.

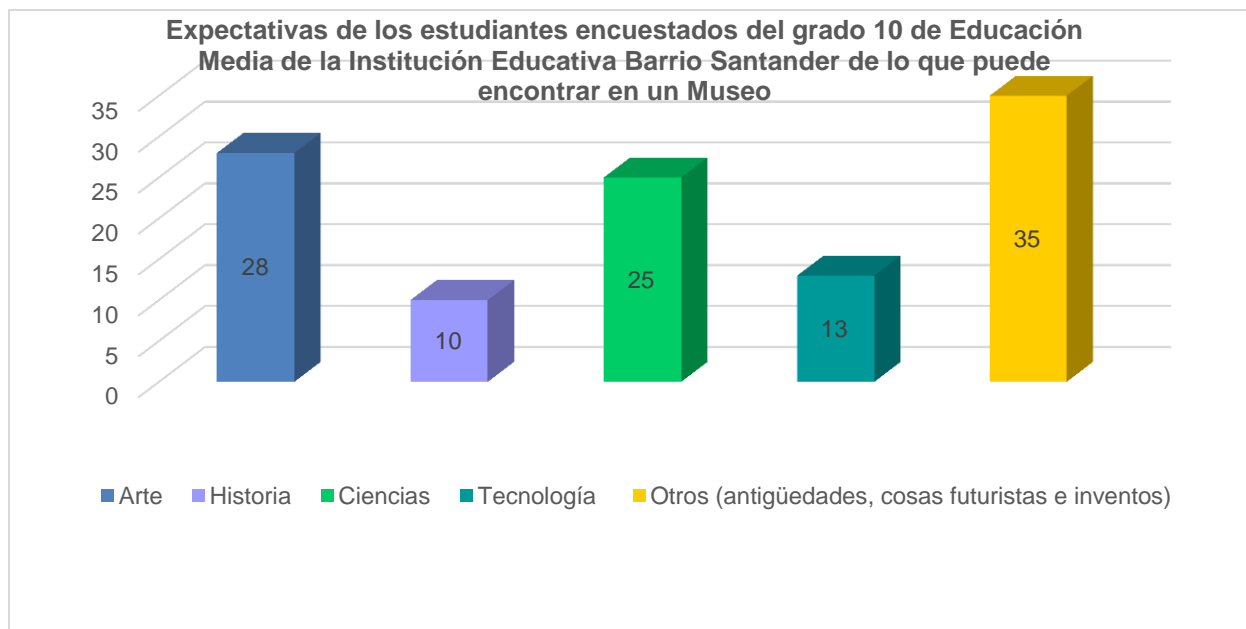


Figura 4. Representa los valores registrados para las expectativas que tienen los estudiantes de lo que cree encontrará en un Museo (Fuente: Elaboración propia)

Como visualizamos en la imagen, treinta de los estudiantes creen poder encontrar en el museo elementos relacionados con antigüedades, cosas futuristas e inventos; seguidamente, veintiocho dicen poder hallar arte; veinticinco, tecnología y por último diez, siendo la menor cantidad de estudiantes piensa descubrir objetos relacionados con la historia.

Para el caso de la creencia en que el museo puede aportar a su enriquecimiento académico y si le gustaría utilizar el museo para el aprendizaje, se observa cómo piensan los estudiantes del grado 10 de Educación Media acerca de la importancia que tiene un museo dentro de la educación como espacio práctico para el desarrollo de actividades académicas, tal y como lo muestra la figura 5.

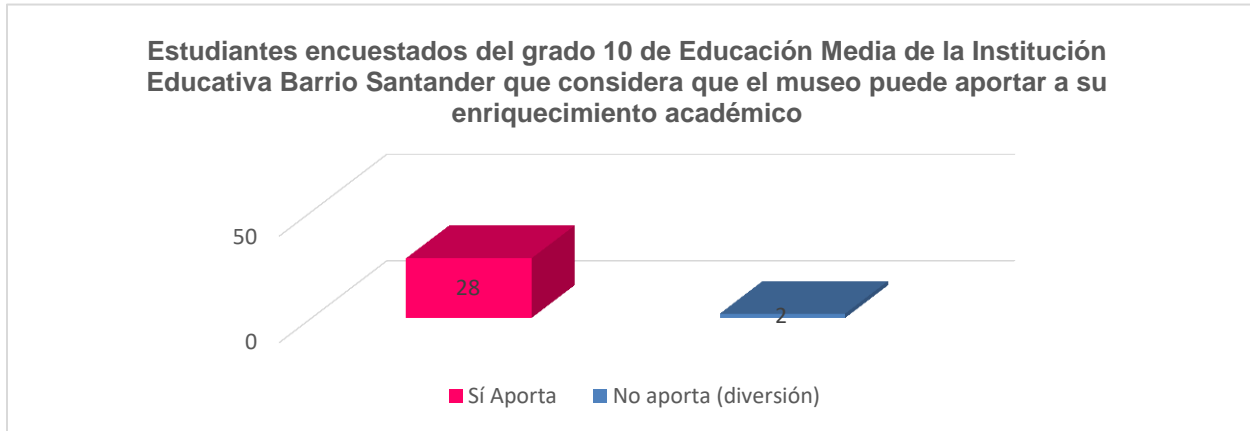


Figura 5. Representa el número de estudiantes del grado 10 de Educación Media que considera que el museo puede aportar a su enriquecimiento académico (Fuente: Elaboración propia)

La figura 5 representa los datos obtenidos para la pregunta número 4 del Anexo A, en el cual se deduce que el 93% de los estudiantes considera que el museo puede aportar a su enriquecimiento académico, porcentaje coherente para la figura 7, la cual refleja los resultados arrojados para la pregunta 6 del cuestionario. En esta, los estudiantes dan su aprobación al hecho de utilizar el museo como espacio de aprendizaje de la ciencia y la tecnología y el reconocimiento de la existencia del museo.

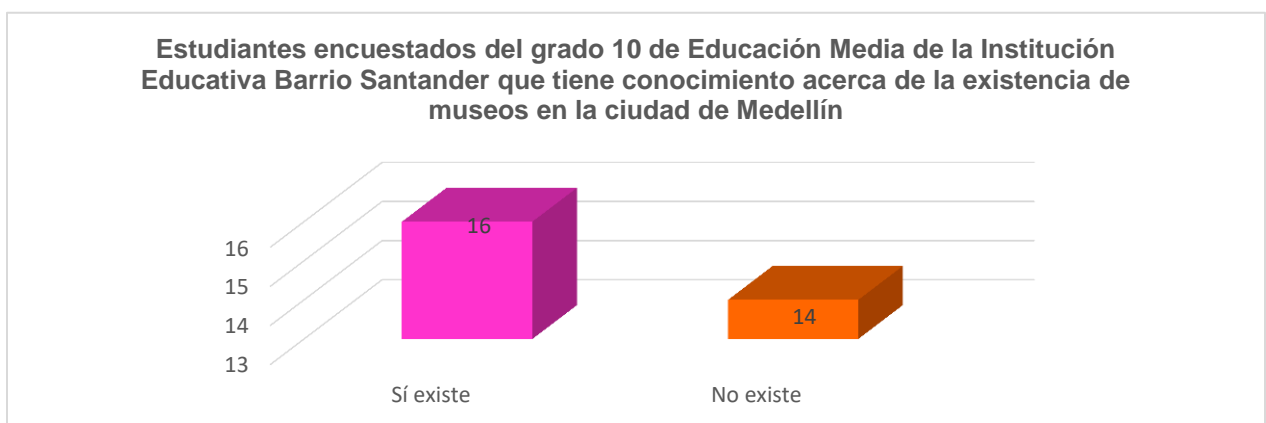


Figura 6. Representa el número de estudiantes que tienen conocimiento de la existencia de museos en la ciudad. (Fuente: Elaboración propia)

La ilustración de la figura 6 sobre el conocimiento de la existencia de un Museo de Ciencias Naturales en la ciudad y se obtiene que el 46% de los estudiantes encuestados, que corresponde a 14 estudiantes, no tienen conocimiento de la existencia de museos en su ciudad, siendo esta una cifra relevante, teniendo en cuenta que la muestra es de 30 estudiantes y que un gran porcentaje de ellos sin importar su conocimiento o desconocimiento de este lugar disponen su interés para utilizar el museo como un espacio para el aprendizaje, tal como se muestra en la figura 8.

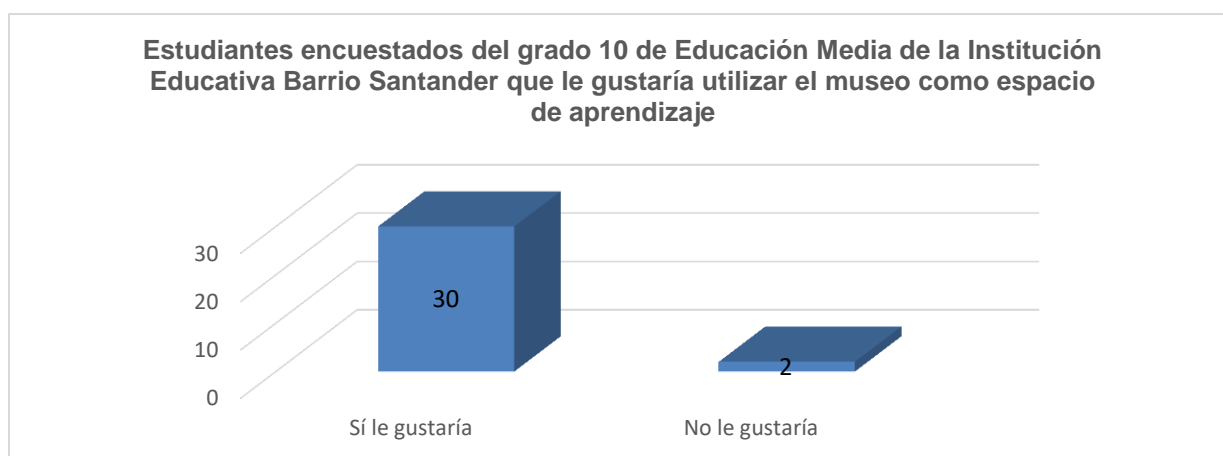


Figura 7. Representa la cantidad de estudiantes del grado 10 de Educación Media de la I.E. Barrio Santander que le gustaría utilizar el museo para aprendizaje (Fuente: Elaboración Propia)

En la figura 7 se muestra los hallazgos para la pregunta 6, que cuestiona la creencia de los estudiantes sobre cómo la interacción con el museo mejora el desempeño académico, y tal como lo exhibe los resultados (Figura 8), la mayoría de los estudiantes coinciden que, el acercamiento a espacios prácticos como el museo, mejora el desempeño en ciencias, impacto que constituye un hecho significativo el tener en cuenta los museos como estrategia pedagógica para lograr la motivación de los estudiantes para alcanzar los conocimientos propios de las ciencias naturales en este caso.

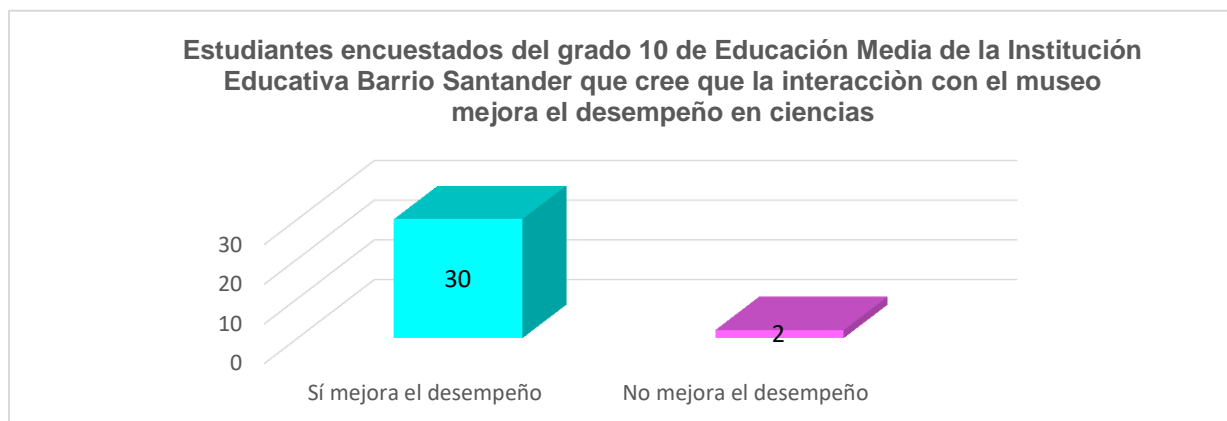


Figura 8. Representa la cantidad de estudiantes que cree que la interacción con el museo mejora el desempeño en ciencias. (Fuente: Elaboración propia)

Estos resultados dejan ver que antes de la visita al museo los estudiantes no conocían la importancia que pueden tener otros espacios de la ciudad en su proceso formativo, puesto que pocas veces han interactuado en prácticas reales con ellos y sólo tienen una vaga idea de lo que ofrece el museo para la construcción de conocimiento académico, científico, cultural, tecnológico y social; sin embargo, en el “después”⁵ (anexo C) ellos logran expresar el deseo de querer insertar en sus prácticas escolares el museo como espacio significativo para el enriquecimiento académico puesto que reconocen todos los aportes que éste puede hacerles para el aprendizaje en el área de ciencias naturales. Asimismo, sienten la necesidad de abrir el aula para recibir, compartir e interactuar con agentes externos, como los museos, para afianzar los saberes construidos en las sesiones de clase.

⁵ Encuesta aplicada *Ex post facto* a los estudiantes de la Educación Media de la I.E. Barrio Santander, esto es después de la visita al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.

4.2 Taller: La Clasificación del Museo según los Estudiantes de la Educación Media

Este taller permite evidenciar el reconocimiento que poseen los estudiantes sobre los museos de ciencias naturales; es decir, los tipos de museo, cómo lo ven y lo que desean desarrollar en cada uno de ellos, para lo anterior ellos visitaron museos online lo cual les permitió visualizar su distinción y características. A continuación se muestran los resultados obtenidos para este ejercicio:

Tabla 1.

Clasificación del museo según los estudiantes de la Educación Media.

Tipos de museo	Cómo lo ven	Lo que desean
Tradicional	Lo que guardan	Poder interactuar
Científicos y Tecnológicos	Artefactos y documentos relacionados con los museos	“Conocer lo que no hay en la I.E. Barrio Santander”
Futuristas	Observación de exposiciones virtuales	Comunicación directa museo- escuela a través de medios virtuales

Datos obtenidos de laboratorio (Fuente: Elaboración propia)

Según los hallazgos obtenidos en la clasificación realizada por los estudiantes, estos relacionan que en los museos según su tipo pueden encontrar distintos tipos de objetos y artefactos, con los cuales ellos desean interactuar. De esta manera, al evidenciar que la escuela no posee los elementos que los museos tienen, la descentralización de la escuela y la visita a otros espacios se convierte en una propuesta interesante para fortalecer los procesos pedagógicos.

4.3 Proceso de Valoración Cultural del Museo

El instrumento (taller) para diagnosticar los sentidos que los estudiantes le asignan al museo, y de cuál es su valoración cultural, lleva a la integración de la comunidad educativa, asociando distintos grupos de interés (stakeholders), convirtiéndose en un paso importante para explorar los significados, conocimientos y valoraciones que los participantes tienen del museo, de esta manera, pueden ser reconocidos, haciendo ejercicio participativo como lo plantean la museología contemporánea donde “el museo participativo parte de la existencia de un gran vacío entre los intereses del público, sus preferencias y lo que ofrece el museo, y aquí radica su reto”

(Fernandez, 2015); por lo tanto su interés radica en involucrar al público. A continuación, se observa un esquema sobre el proceso:

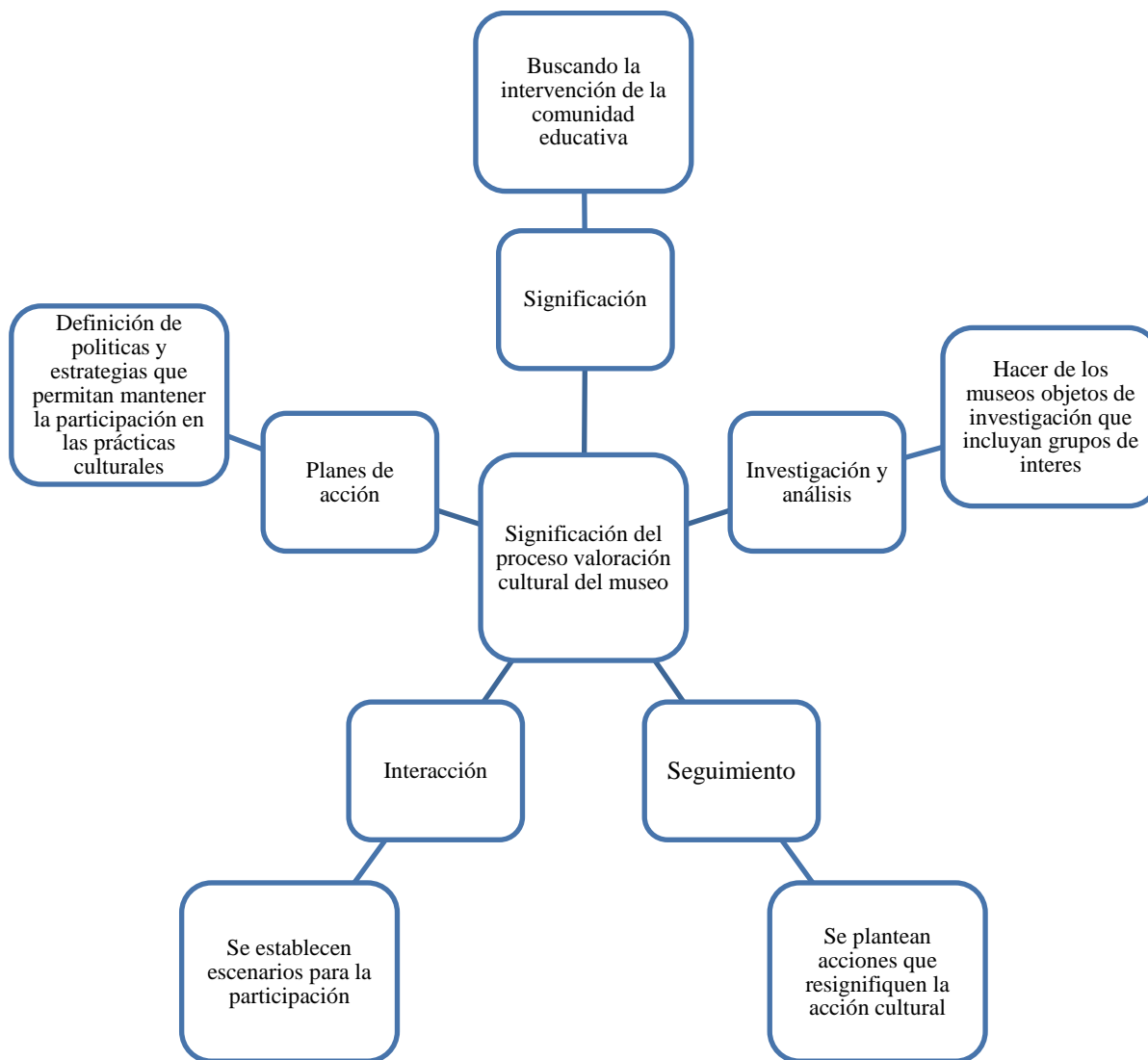


Figura 9. Proceso de valoración cultural del museo. (Fuente: Elaboración propia)

Nota: Diagrama elaborado a partir de los resultados obtenidos en la encuesta realizada a estudiantes del grado 10 de Educación Media de la I. E. Barrio Santander.

4.4 Entrevista a un Experto

En la metodología con enfoque cualitativo utilizada, la entrevista con el señor **Andrés Torres Cañas, experto en el área de estudios de educación en el museo**, posibilita obtener un testimonio acerca del interés que tiene el Museo para acercarse y apoyar los procesos académicos en el área de las ciencias naturales en las instituciones educativas de la ciudad. Esta entrevista fue semiestructurada puesto que algunas de las preguntas surgieron en medio de la conversación; los interrogantes más destacados para orientar el diálogo se muestra en el anexo B.

Aunque en la presente monografía no se trae en detalle las respuestas brindadas por Andrés Torres, se simplifica estas en la idea que el museo tiene interés en abrir las puertas para interactuar con las instituciones educativas de la ciudad de Medellín, con el fin de promover la preservación de la naturaleza, el medio ambiente, los componentes propios de las ciencias naturales y la ACTS; en este sentido, el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, mantiene una dialéctica con la escuela para abordar el tema de las “ciencias naturales en mi ciudad” y de esta manera, poder aportar a la construcción académica de la biología. Por tanto, el museo debe estar a la vanguardia de los cambios educativos donde es necesario vincular la comunidad, para así, la familia aprenda- enseñe buenas prácticas para el cuidado del medio ambiente.

En este orden de ideas, el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, contiene tres campos fundamentales para el trabajo con los visitantes, siguiendo a Andrés Torres Cañas, estos corresponden a: “la preservación, conservación y difusión de los elementos propios del área,

todos estos campos adquieren sentido cuando el visitante se acerca al museo y cuando el museo se acerca al visitante”; por tanto, el experto considera que el perfil del visitante es vital para orientar la información de acuerdo con el caso, tema o exposición de interés, haciendo que la experiencia sea significativa y aporte conocimientos respecto a los diversos saberes; enriqueciendo a su vez el diseño de actividades educativas que motiven a los estudiantes a visitar los museos con actividades fortaleciendo el conocimiento del museo como espacio vivo y la diversidad biológica.

Finalmente, el guía afirma que el museo permanentemente investiga para aportar a sus colecciones y estas a su vez, enriquecer los saberes de los visitantes, razón suficiente, para que la escuela y el museo confluyan en la consolidación de saberes que dan cuenta de las experiencias académicas vividas por ambos contextos de ciencia.

4.5 Mapa de Emociones o Mapa de Empatía

Una de las estrategias, quizá la más relevante, es el mapa de emociones o mapa de empatía aplicada a los docentes y estudiantes, la cual permitió determinar las necesidades de apoyo al área de ciencias naturales por parte del museo a los diferentes actores que participan de la experiencia

Inicialmente, esta herramienta es desarrollada por la empresa de pensamiento visual XPLANE6 expuesta en el libro “Generación de modelos de negocio” (Osterwalder & Pigneur, 2011) en el que se explica la técnica canvas⁷.

Esta técnica conlleva a generar contenidos de apoyo al área de ciencias naturales, a partir de los cuales se conoce aquello que saben, piensan, ven escuchan y dicen quienes participan en ella. Esta técnica fue de ayuda, para elaborar el mapa de ideas, ya que fortalece las estrategias que se tienen para hacer exitosos los procesos educativos, al igual que pasa con las ideas de negocios cuando se estructuran y delimitan las tareas que conducen a objetivos determinados.

Con el fin de aplicar la estrategia en el campo educativo, se realiza el mapa de emociones con el grado 10°, este consiste en resolver preguntas con respecto a la perspectiva de cada estudiante (Ver anexo D).

Estas preguntas son una adaptación de la propuesta desde el modelo “canvas” para el sector educativa frente al trabajo con el museo, siendo utilizadas para la realización del mapa de empatías propuesto por el “modelo de negocio”, donde se permite conocer las necesidades e intereses de los clientes en este caso estudiantes y docentes más allá de lo observado.

⁶ Es un perfilador de clientes extremadamente sencillo, sirve para ampliar la información demográfica con un conocimiento profundo del entorno, el comportamiento, las inquietudes y las aspiraciones de los clientes o usuarios.

⁷Alex Osterwalder, autor El Dr. Osterwalder es un autor, orador y asesor sobre innovación en modelos de negocio. Su método práctico para el diseño de modelos de negocio innovadores, que desarrolló en colaboración con el Dr. Yves Pigneur, es utilizado en todo el mundo por empresas de diferentes sectores como 3M, Ericsson, Capgemini, Deloitte, Telenor, etc. Antes, Alexander ayudó a crear y vender una empresa de consultoría estratégica, participó en el desarrollo de una organización no lucrativa internacional con base en Tailandia que lucha contra el sida y la malaria, e investigó en la Universidad de Lausana (Suiza) tomado de: <http://www.generaciondemodelosdenegocio.planetadelibros.com/img/cap01.pdf> 17 de marzo de 2016.

A continuación se presenta el modelo para la realización del mapa de empatía propuesto por Alex Osterwalder e Yves Pigneur:



Figura 10. Mapa de empatía. Fuente: <http://www.emprender-facil.com/es/psicologia-emocional-y-el-mapa-de-empatia/>

El modelo se desarrolló con los estudiantes de la Educación Media de la I.E Barrio Santander. La realización de la actividad permitió identificar las expectativas que tenían los estudiantes sobre lo que podría ser la experiencia de visitar el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.



Figura 11. Mapa de Empatía desarrollado por los estudiantes de I.E. Barrio Santander (Fuente: Elaboración propia)

Las evidencias generadas por los estudiantes frente al trabajo desarrollado se encuentran en (Anexo G, en el que se visualiza la aplicación de un modelo que permite dilucidar, los intereses, posibles situaciones y conocimientos que los estudiantes poseen sobre el museo; además, de mostrar cómo desean ellos su experiencia en éste.

4.6 Aplicación del Proceso de Ideación Para la Recolección de Información

La etapa de recolección de información teniendo como base el proceso de ideación, se realizó en dos oportunidades, trabajando con los docentes

4.6.1 Primer Proceso de Ideación con Docentes.

Este proceso se lleva a cabo obedeciendo también a la creación de servicios a partir de aportaciones de clientes que en este caso son tomados como usuarios (estudiantes de la I.E.

Barrio Santander) permitiría descubrir un sin número de oportunidades totalmente nuevas para la relación del museo y la Institución.

“La adopción de la perspectiva del cliente es un principio rector del proceso de diseño de modelos de negocio. La perspectiva de los clientes debería ser una fuente de información para la toma de decisiones sobre propuestas de valor” (Osterwalder & Pigneur, 2011, pág. 128). En este orden de ideas, el equipo docente es lo suficientemente heterogéneo como para generar ideas y estrategias pedagógicas que favorezcan los procesos académicos de manera eficaz y novedosa. Es esencial contar con un equipo adecuado para concebir propuestas de modelo de negocio eficaces y novedosas. Los miembros deben ser diversos en cuanto a antigüedad, edad, grado de experiencia, unidad empresarial, conocimiento de los clientes y especialización profesional.

Con los docentes de ciencias naturales de la Institución Educativa Barrio Santander, siendo estos 2 hombres y 1 mujer, en las edades comprendidas entre los 30 y 40 años de edad, con experiencia en la enseñanza del área en el sector público, se hace el proceso de ideación como instrumento para saber la percepción que tienen sobre el acercamiento del museo con la Institución Educativa.



Figura 12. Diagrama proceso de ideación. (Fuente: Villa,Leonardo,Estrategias y Procesos de Innovación)

En el proceso desarrollado, donde se reunieron los docentes mencionados, estos fueron motivados para activar con los procesos mentales con un ejercicio lúdico; posteriormente, cada una de las etapas propuestas en el diagrama fueron discutidas para determinar la importancia del acercamiento del museo con la escuela, determinando en la etapa de necesidad (ver Figura 12) que no se evidencia un acercamiento entre la Institución Educativa Barrio Santander y el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM. En la generación de ideas, se realiza una lluvia de ellas, utilizando notas adhesivas, filtrando los resultados en grupos según sus necesidades. El enriquecimiento del ejercicio se propicia mediante la discusión y el análisis, dando lugar a los resultados.

Durante el proceso de ideación se hace reiterativa la pregunta *¿por qué?* hasta obtener la causa de la raíz del problema; así, se obtuvieron como respuestas las siguientes: 1) *Los estudiantes muestran poco interés en la ciencia fuera de la institución.* 2) *Los estudiantes ven al museo como un lugar poco innovador.* 3) *Los museos no promocionan las exposiciones en los colegios.* 4) *Hay poco interés por la cultura y la ciencia* y 5) *Los museos son quietos y aburridos.*

Así, con el primer proceso de ideación, se obtiene que los ejercicios permiten identificar los conocimientos y la percepción que tienen los docentes acerca del museo. Los instrumentos

utilizados facilitan la sistematización y descripción de las necesidades, afinidades de los docentes en relación con el museo, y su percepción frente a éste y a sus actividades, a través de un proceso de atención, comprensión y empatía. La creatividad se hace presente en una empresa, en un salón de clases, siendo necesario que llegue a todos en cualquier ocupación o profesión, en virtud de que cualquier actividad humana puede mejorar mediante la incorporación de ideas nuevas, originales, es decir, creativas. No existen recetas exactas en materia de enseñanza y aprendizaje y por ende en el proceso de innovación, sin embargo, es posible aplicar la fase de los procesos creativos a la dinámica escolar, para lo cual las acciones descritas en esta propuesta se convierten en una alternativa para el desarrollo de estrategias de formación en el área de ciencias naturales.

4.6.2 Segundo Encuentro Para la Ideación con Docentes.

En el segundo proceso de ideación⁸ con los docentes de ciencias naturales de la Institución Educativa Barrio Santander fue realizado con seis docentes, se nombró una persona encargada de la relatoría⁹, como objetivo del proceso de ideación se planteó indagar acerca de la percepción que tienen los docentes sobre el acercamiento del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM con la Institución Educativa Barrio Santander.

Necesidad: En la Institución Educativa Barrio Santander, en el área de Ciencias Naturales, actualmente se carece de propuestas novedosas que acerquen a los estudiantes al conocimiento de las ciencias naturales como tal, de un modo práctico y dinámico al mismo

⁸ Se realizó un segundo proceso de ideación debido a que gran parte de la planta docente de la IEBS fueron trasladados, por, lo tanto se quiere saber la percepción que tienen los nuevos docentes sobre el museo.

⁹ Actuó como relatora la profesora Nabel Yesenia Sánchez docente del área de ciencias naturales de la IEBS

tiempo. Es así, como se hace importante a nivel académico, que los estudiantes tengan acceso al aprendizaje sobre la evolución del hombre y las especies naturales que habitan el planeta, a través de una cercanía práctica con dichos procesos y aspectos que brindan la oportunidad de acceder a una trascendentalidad visionaria para percibir el planeta desde una secuencialidad y totalidad, donde no se ignoren los ciclos, sino que al contrario se valore como un único elemento.

Generación de ideas: Con base a la necesidad, y a sabiendas que existe un lugar como lo es el *Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM*, donde se tiene la oportunidad de visualizar el planeta desde una realidad evolutiva y desde otros procesos como el conocimiento del hombre y la biodiversidad, surgen las siguientes ideas como variación a la necesidad actual de la Institución, para visualizar el área de ciencias naturales desde otros puntos de vista mucho más críticos y funcionales por parte de los estudiantes como objetos de conocimiento y saber:

- ***Video promocional sobre el museo,*** con el que se les genere a los estudiantes la inquietud de conocer y profundizar sobre el lugar y lo que allí se muestra y de da a conocer.
- ***Muestras del museo,*** con las cuales puede darse un acercamiento a los estudiantes, sobre lo qué es el museo y los aspectos que aborda, para determinar la importancia que tiene, con relación al área de Ciencias Naturales.
- ***Visita al museo,*** donde los estudiantes y docentes del área pueden recrearse y generarse intereses particulares y grupales por el aprendizaje de los procesos y aspectos que allí se les enseña. Dichas visitas deben hacerse en varios momentos del

año escolar, para que la secuencia de aprendizaje no se vea interrumpida y se pueda realizar un buen proceso con los estudiantes en las aulas de clase.

- **Capacitaciones a los docentes por parte del museo**, lo cual genera mayor motivación para la ejecución del proceso, pues los docentes pueden ir llevando a cabo actividades con los estudiantes que están directamente relacionadas con el propósito del museo.








4.7 Los Textos Narrativos como Técnica de Recolección de Información.

Para el desarrollo de este proceso, inicialmente se les planteó a los estudiantes una actividad motivadora que consistía en generar expectativas de cómo sería un día en el museo según su tipología. Luego, se pasa al momento de escritura donde ellos narran sus deseos y necesidades.

De la información narrada por los estudiantes, se realiza un proceso de codificación a través de un sistema categorial que permitió identificar las distintas concepciones e imaginarios de museo que tienen los estudiantes y sus intereses, agrupándolos según las afinidades encontradas entre ellos para con el museo; aclarando que ninguno de los jóvenes había visitado el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM y solo un porcentaje del 12% ha visitado otro espacio similar.

Tabla 2.

Clasificación del museo según los escritos de los estudiantes

Código por color	Clasificación del Museo
	Museo Tradicional: donde va mucha gente y es conocido porque hay cosas de la arqueología histórica.
	Museo Tecnológico: concebido como aquel donde encuentran toda la tecnología de vanguardia.
	Museo Histórico: pensado como aquel que recoge todo lo que puede reconstruir el pasado de la ciencia y la sociedad.
	Museo Científico: los científicos realizan replicas de los avances de investigativos en diferentes campos del saber.
	Museo Científico, Tradicional: aquellos que convinan los avances actuales de la ciencia con los asuntos de la historia y la antropología.
	Museo de Arte: Donde se conservan esculturas, pinturas, y expresiones artísticas de diferentes épocas.
	Museo Científico, Tecnológico: en el que de manera dinámica presentan todo aquello que convoca a la ciencia moderna para que cada uno comprenda los avances científicos y tecnológicos.

(Fuente: Elaboración propia)

La materialización, a través de la escritura, de las ideas que tienen los estudiantes de los diferentes tipos de museos, entrega escritos cortos en los que el protagonista es el espacio o lugar, ya que es en el museo donde cada una de las historias empieza a cobrar sentido para quien vive la aventura de visitarlo, además de las diferentes ofertas, pues no sólo son historias centradas en lo clásico o la tradición oral, es decir aquello que se cuenta, sino que van más allá, pues incursionan en la ciencia ficción, donde la tecnología, la ciencia y la investigación hacen parte de la historia con cada uno de los componentes que dejan ver en las descripciones que se

dan del museo, en este caso, como lugar literario, la creación de mundos donde el hombre muestra su historia desde épocas remotas hasta el ahora. No obstante, las historias presentan una estructura muy descriptiva o plana, sin elementos ficticios, puesto que se limitan a contar cómo es un día en el museo, o cómo se imaginan un museo de acuerdo con lo que él exhibe; sin embargo, desde la perspectiva de las ciencias naturales, pueden leerse cuentos cargados de valor conceptual, pues buscan mostrar al lector la importancia del museo para la conservación de la historia y la comprensión del presente y el futuro de la ciencia y la tecnología.

Capítulo 5. Estrategia pedagógica “la escuela busca al Museo de Ciencias Naturales de La Salle”

En esta investigación se propone como estrategia pedagógica las visitas al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, como eje motivador y dinamizador del currículo de ciencias naturales en la Institución Educativa Barrio Santander.

La estrategia se apoya en los estudios CTS, que según González, et al, ha concentrado principalmente en tres campos; sin embargo, se comprende que para el interés de la investigación se ha centrado ésta principalmente en el tercero:

1) En el plano de la investigación, promoviendo una visión socialmente contextualizada de la ciencia y la tecnología. 2) En el ámbito de las políticas públicas de ciencia y la tecnología, defendiendo la participación pública en la toma de decisiones en cuestiones de política y de gestión científico-tecnológica y 3) En el plano educativo, tanto la educación secundaria como universitaria, contribuyendo con una nueva y más amplia percepción de la ciencia y la tecnología con el propósito de formar una ciudadanía alfabetizada científica y tecnológicamente. (2001, pág. 127)

De esta manera, el autor permite vincular la escuela y el museo, como espacios que posibilitan afianzar la formación en ciencia y tecnología, con el fin de que el estudiante construya

conocimientos a partir de los distintos elementos que encuentra en el museo y los ponga en práctica en su contexto.

Ahora bien, la esencia de este trabajo, es proponer a la escuela y a los docentes de ciencias naturales una estrategia donde el museo es un espacio pedagógico que ofrece la interacción permanente de los estudiantes con las colecciones que en él se conservan, haciendo del aprendizaje un proceso significativo; donde la enseñanza de la ciencia y la tecnología convoca con mayor a la reflexión e interés por el conocimiento científico del área.

Lo anterior, conlleva a que la estrategia pedagógica sea apropiada por los estudiantes y docentes del área de ciencias naturales de la I.E. Barrio Santander, para comprender que el museo no puede ser un espacio exclusivamente de exhibición de las especies u otros elementos allí conservados; sino por el contrario, que éste cobre vida en la medida en que el área de ciencias naturales interactúe con el espacio y tecnología; propiciando la capacidad de mostrar de manera dinámica y “real” aquellas cosas que sólo podían presentarse a los estudiantes por medio textos, imágenes o descripciones.

El Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, como espacio generador de prácticas académicas en conjunto con la Institución Educativa Barrio Santander, surte efectos de corresponsabilidad, “entendida ésta como la acción conjunta de diversos agentes políticos y sociales [escuela y museo] , dirigida a construir escenarios [...] deseados en términos de bienestar integral y de desarrollo social” (Medina Restrepo, 2007, pág. 11); por lo tanto los agentes mencionados comparten, interactúan y se retroalimentan entre sí.

De este modo, el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, se convierte en un escenario motivador para la apropiación del conocimiento científico y tecnológico desde del cual la I.E. Barrio Santander modifica, reestructura y complementa las prácticas académicas en la Educación Media; incorporándose en el PEI y las mallas curriculares de Ciencias Naturales; en este sentido, es pertinente el trabajo por competencias para formar en la capacidad de aprender y desempeñarse en diversos contextos, reconociendo el saber ser, el saber y el saber hacer.

Modelo de estrategia pedagógica

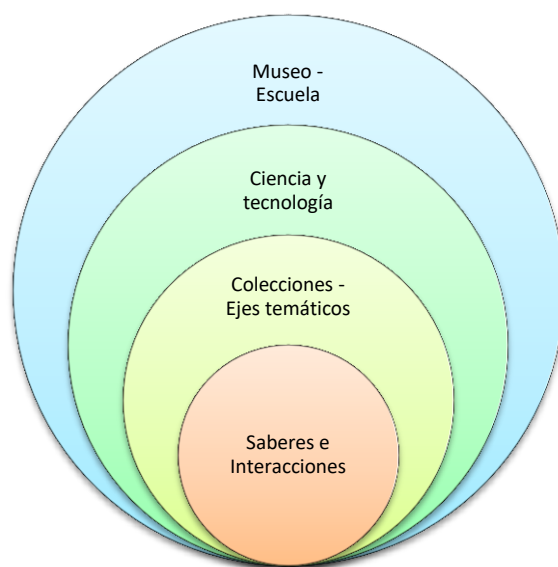


Figura 13. Esquema relación de componentes temáticos con el museo escuela

El esquema deja ver el centro de esta propuesta didáctica que parte de la relación establecida entre la escuela y el museo, posibilitando las herramientas para que la ciencia y la tecnología complementen aquellos ejes temáticos del área, donde la interacción permite el fortalecimiento de los saberes, viabilizado la descentralización de la escuela en espacios de ciudad, como el Museo de Ciencias Naturales de la Salle del ITM que aportan de manera significativa, a la

adquisición de habilidades y competencias en la formación académica. Estrategia que fue construyéndose a lo largo de la investigación.

Para conseguir lo anterior, se presenta la unidad didáctica como material de apoyo entre la I.E. Barrio Santander y al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM como espacio pedagógico estrechando vínculos de ambas instituciones, antes inexistentes, por medio de estrategias que orientan, enriquecer los saberes del área de ciencias naturales en los estudiantes de la Educación Media. A partir de ahí, se generan diálogos, actividades en el aula, exposiciones, producciones escritas, consultas y conversatorios que dan a los estudiantes las herramientas necesarias para emprender el viaje a la exploración del museo como espacio de conocimiento científico que aporta a la formación académica.

De esta manera, la propuesta pedagógica de ciencia naturales en trabajo conjunto con el Museo Ciencias Naturales de La Salle del ITM, se consolida como un material de apoyo para la apropiación que hace la escuela de los museos como espacios en los que convergen más que colecciones, hallazgos, descubrimientos; un sinnúmero de saberes que cobran vida cuando aportan en los procesos de enseñanza- aprendizaje que adelanta la escuela. Por consiguiente, la relación establecida entre la escuela- museo- escuela, la estructuramos bajo el siguiente esquema de momentos que orientan el trabajo:

5.1 Adopción del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM por parte del área de Ciencias Naturales de la I.E Barrio Santander.

Los docentes del área de ciencias naturales de la Institución Educativa Barrio Santander, con el fin de mejorar las prácticas académicas, nos reunimos y evidenciamos la necesidad de hacer variaciones significativas en las mallas curriculares que orientan el trabajo en el aula; de ahí, empiezo a darme cuenta que el entorno generador de CTS (ciencia, tecnología y sociedad) permita la adopción del museo como espacio coadyuvante de la escuela para complementar, ahondar y dinamizar los procesos formativos que muchas veces sólo se quedan meramente en lo enunciativo, porque no se cuentan con las herramientas suficientes. De manera que, surja la idea de acoger el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM por parte del área y para ello, se realizan las modificaciones fundamentales en las mallas curriculares de la Educación Media de la I.E.B.S. que posteriormente son socializadas ante el consejo académico, quien a su vez, considera dichas novedades, significativas, fundamentales e influyentes en los procesos de enseñanza- aprendizaje y las aprueba, dando vía para la acogida que el área de ciencias naturales hace al museo.

Adopción del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del Instituto Tecnológico Metropolitano en el currículo del área de Ciencias Naturales

 <p align="center">Secretaría de Educación de Medellín Institución Educativa Barrio Santander Medellín – Colombia, Carrera 78 C N° 104 F - 78 Niz. 811.019.724-1 Código Dane 105001012032 Código Icfes 050314</p>				
PERIODO 2				
EJE GENERADOR	CONCEPTUALES	PROCEDIMENTALES	ACTITUDINALES	INDICADORES DE DESEMPEÑO
ENTORNO QUIMICO	-identifico elementos de la tabla periódica. - Explico la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realiza.	Desarrollo trabajos en el laboratorio. Construyo conceptos sobre los elementos compuestos, átomos, moléculas, y su organización en la tabla periódica. Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental. Uso la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos. Saca conclusiones de los experimentos que realiza, aunque no obtenga los resultados esperados.	Valoro las propiedades periódicas. Escucho activamente a mis compañeros y compañeras. Reconozco otros puntos de vista, los compara con los míos y puedo modificar lo que piensa ante argumentos más sólidos. Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico. Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.	- Explica y establece diferencias entre el número atómico, masa atómica y los electrones de Valencia mediante el desarrollo de ejercicios para la comprensión de la Tabla Periódica. - comprende la formación de las características de los enlaces químicos a través de ejemplos, para que posteriormente los aplique a la solución de ejercicios específicamente en la formación de compuestos inorgánicos
CTS	Construcción y apropiación social del conocimiento científico y tecnológico mediante la visita al museo de ciencias naturales de la Salle (ITM) Reconozco tanto los límites como la utilidad de las ciencias y las tecnologías en el progreso del bienestar humano			Responde a interrogantes claves que le permiten el análisis de elementos que se encuentran en el museo de ciencias naturales de la Salle (ITM)

"Libertad, Sabiduría y Solidaridad"
 Email: rectoria.iebs@gmail.com Teléfonos 4 72 05 72 - 4 71 99 78
 Barrio Doce de Octubre. Núcleo Educativo 921
www.colsantader.edu.co

Cuadro 1. Malla curricular de ciencias naturales grado 10 donde se evidencia la inserción del museo en el currículo. (Fuente: Currículo de la I.E. Barrio Santander)

5.2 Valoración de Saberes Previos de los estudiantes ¿Conozco el Museo?.

En este momento del trabajo con los estudiantes, se les propone mediante una serie de preguntas ¿qué es el museo? ¿Cómo se lo imaginan? ¿Qué podremos encontrar en él? ¿Quién lo conserva? entre otros interrogantes, apoyándose en imágenes y buscando reconocer este espacio como un escenario para la ciencia, la conservación de la historia, la recopilación de hallazgos e

inventos de distintos momentos históricos de la humanidad. Así que, la intención radica en que los estudiantes, expresen todo lo que se imaginan, saben o creen reconocer del museo.

Del mismo modo, incentivando la motivación, se realiza una visita al museo para confrontar, corroborar y retroalimentar mediante una experiencia significativa, lo que ellos expresan y la realidad del museo.

Posteriormente, se hace una puesta en común de los relatos, sentires e ideas de los estudiantes, éstas observaciones y discursos son sistematizados en el diario de campo del docente; en estos se encuentra que la mayoría de ellos perciben el museo como un espacio importante y motivador para el aprendizaje; sin embargo, el museo se ha encontrado alejado de su realidad académica; por lo tanto, la propuesta toma fuerza como una estrategia generadora de interés en los estudiantes y fundamental para el área de ciencias naturales.

5.3 Descubrimientos a partir de la visita al Museo de La Salle.

La visita al museo evidenció la necesidad de documentar teóricamente la concepción de museo y la clasificación de lo que podemos encontrar en él; para este fin, los estudiantes hacen uso de la biblioteca y el internet donde pueden interactuar con textos, imágenes, videos y visitar museos *online*; brindándoles herramientas necesarias para comprender que los museos se clasifican en: tradicional, tecnológico, histórico, científico, científico- tradicional, arte y museo científico- tecnológico, entre otros. De esta manera, complementan sus saberes previos unificando criterios para la construcción de aprendizajes significativos en el marco del trabajo realizado.

5.4 Construcción Literaria a Partir de los Aprendizajes Adquiridos.

Luego de los momentos de exploración, interacción con el museo y la conceptualización del mismo, es necesario propiciar un espacio para la construcción de significados por parte del estudiante, evento para el cual se propone la producción literaria como generadora de relatos, así ellos escribieron un cuento donde permitieron evidenciar la apropiación de conocimientos científicos y tecnológicos, para los cuales el encuentro con el museo coadyuvó; encontrando interés para el acercamiento con las ciencias naturales.

¿Por qué de tantos elegimos el museo de ciencias de la Salle?

No fue fácil elegir qué museo queríamos visitar pero al final el museo de ciencias naturales de la Salle fue nuestra opción esto se debe al que el museo en sí sin tener en cuenta sus exhibiciones o todo lo que contiene es pura historia desde sus inicios hace más de un siglo, su cierre temporal o todos aquellos personajes reconocidos que han estado a su cargo. Todo esto hace del museo un lugar único en sí al cual es imposible no querer ir para disfrutar de sus exposiciones, su historia y todo lo que nos puede brindar un museo como lo es este lleno de historia y contenidos.

¿Cómo avanzamos para el momento de la visita?

Como preparativo para el día de la visita y como muestra del trabajo en equipo el grupo 11-1 ha estado realizando varios trabajos entre los cuales destacan folletos, carteleras, maquetas de las exposiciones del museo e informes de y sobre el museo de ciencias de la Salle y las exposiciones que este posee, todo esto con el objetivo de estar preparados e informados sobre el museo sus recorridos exposiciones y lugares de interés los cuales esperamos conocer por completo y aprender todo lo posible de estos, por lo cual esperamos que todo el trabajo que invertimos en la elaboración de estos proyectos informativos rindan frutos en el momento de nuestra visita de la cual esperamos aprender todo lo posible de las exposiciones que ofrece el museo.

¿A que nos comprometemos en nuestra visita al museo?

Como grupo y como representantes de nuestra institución nosotros nos comprometemos a dar una excelente imagen de los valores presentes en nuestro colegio y que nuestros profesores nos enseñan a diario además nos comprometemos a estar dispuestos y atentos en todo el recorrido y ha siempre prestar atención, preguntar y aprender todo lo posible sobre el extenso conocimiento que nos brinda el museo de ciencias de la Salle como grupo y como estudiantes daremos lo mejor de nosotros para demostrar nuestra disposición y nuestros deseos de aprender sobre las ciencias y todo el demás conocimiento que nos pueda brindar un museo lleno de historia, contenidos y experiencia como lo es el museo de ciencias de la Salle.

Por lo tanto, el Museo Ciencias Naturales de La Salle del ITM, puede ser nuestra escuela.

Autor: Iván Darío Rivera

Estudiante del grado 11 - 1

Cuadro 2. Fragmento de la narración elaborada por un estudiante a partir de su acercamiento con el museo. (Fuente: Rivera, Iván, Actividad en clase)

5.5 Reconocimiento del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.

Ahora bien, después de identificar las concepciones básicas de museo y determinar que el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM será el espacio generador del acercamiento con la ciencia y la tecnología; se da comienzo a el trabajo de la “Escuela busca el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM”¹⁰, donde la relación escuela- museo se hace cada vez más estrecha y motivadora para los estudiantes, los cuales indagan, comentan, escriben, ilustran y exponen todo lo que el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM les posibilita.

En este orden de ideas, los estudiantes realizan actividades y materiales didácticos como: comics, carteleras, volantes, plegables, además de charlas informativas orientadas por cinco monitores que hacen parte de la propuesta y quienes dan cuenta del trabajo realizado durante un año lectivo.

¹⁰ El nombre “La escuela busca al museo de ciencia naturales de La Salle del ITM” fue propuesto por un estudiante después de la visita al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM y acogido por el área de Ciencias Naturales y luego aprobada la estrategia pedagógica por el consejo directivo de la Institución Educativa Barrio Santander.

5.6 Conversatorio con Expertos.

El éxito de la propuesta radica en que los estudiantes de la Educación Media, no sólo entablan un diálogo con los docentes de ciencias naturales de la Institución Educativa, sino que tienen la posibilidad de interactuar con personas externas como el señor Andrés Torres Cañas, experto en el área de estudios de educación en el museo, además de los guías que orientan la visita al museo; permitiendo esto, discurrir por las sendas del conocimiento científico que oferta, a la escuela, el museo como espacio de construcción pedagógica, académica y didáctica.

5.7 Monitores

Después de la apropiación del museo, los cinco estudiantes, nombrados monitores, en calidad de colaboradores, guías y multiplicadores del saber, visitan los grupos de la Educación Media de la I.E. Barrio. Santander, y presentan a los compañeros mediante charlas, carteleras, historias, volantes y plegables, el conocimiento adquirido en las visitas hechas al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM.

Los cinco monitores, al igual que los tres docentes, son los abanderados en la toma de la escuela al museo, puesto que son ellos, los agentes movilizadores, de los demás estudiantes de la Educación Media, para que de manera activa participen en cada una de las actividades propuestas, donde la escuela adopta el museo como espacio alternativo para fortalecer los saberes del área.

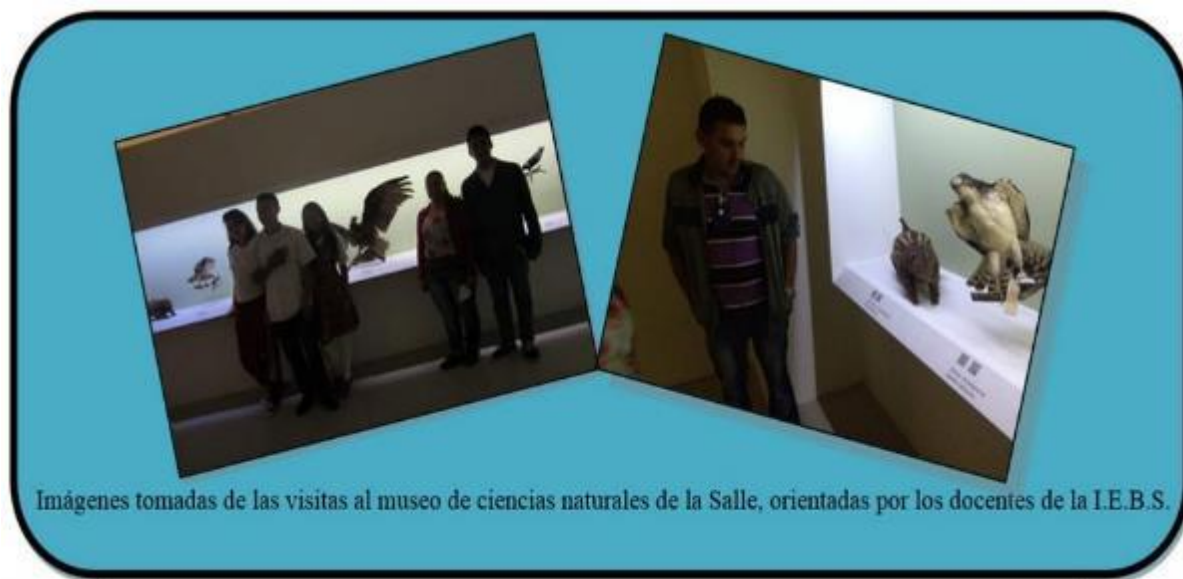


Figura 15. Visitas al museo elegido, para este caso, el de Ciencias Naturales de La Salle.

Los estudiantes desarrollaron distintas actividades programadas para reconocer aquello que el museo no les proporcionaba; sin embargo, es evidente el interés que les despierta el interactuar de manera directa con la oferta museística y comprender que para aprender no es suficiente la escuela, pues ésta debe tomarse otros espacios alternos que cooperen con las diferentes áreas del saber. Los docentes, logran vivenciar la propuesta presentada en las mallas curriculares, puesto que la didáctica de las ciencias naturales es dinámica y no riñe con el modelo pedagógico institucional holístico-humanístico, debido a que permite al estudiante encontrarse con una oferta de posibilidades para construir el conocimiento, comprometiéndose con la inserción de otros espacios del proceso formativo en la escuela y permitiendo su relación directa e indirecta con campos alternos. (Ver Anexo F)

5.8 Reflexión en el Aula Después de la Visita

Finalmente, para el desarrollo de la propuesta se pretende disponer el aula para un conversatorio en el que cada estudiante libremente manifiesta, la experiencia al interactuar, ver, reconocer e identificar especies, épocas y situaciones dispuestas en las diferentes colecciones del museo (artrópodos, herpetología, ictiología, moluscos, ornitología y mastozoología; colección antropológica, colección de paleontología, colección de mineralogía, colección histórica) y otros elementos, emergiendo la idea de continuar involucrando otros escenarios como el museo en las actividades de la escuela, para enriquecer los procesos formativos, puesto que en la toma del museo los estudiantes consideran al igual que Evelin Higueta:

“El museo posibilita de comprender de manera más fácil todo lo que en ocasiones por más que el docente se esfuerce, nosotros no logramos comprender ni imaginar”.

Adicionalmente, en los relatos de los estudiantes se logró evidenciar el gusto por la colección biológica de mastozoología, donde pudieron reconocer diversas especies de animales que difícilmente hoy podemos encontrar en espacios naturales. Por tanto, después de visitar el museo, la apropiación de saberes específicos es positiva, ya que, el discurso está permeado por conceptos, elementos significativos y tangibles donde la relación escuela-museo, brindó las herramientas suficientes para percibir que es necesario mantener un vínculo con otras entidades que aportan a la tarea formadora de la escuela; de esta manera sostener intercambios académicos, sociales y culturales retroalimenten la labor del maestro.

Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones

Este capítulo plantea dos aspectos que se constituyen en los resultados de la presente investigación. En un primer momento se realiza una síntesis de las conclusiones principales extractadas del análisis de la información recolectada. En un segundo momento, se proponen unas recomendaciones que atienden a dar respuesta a la pregunta que orienta a la construcción de una estrategia pedagógica en el área de la ciencias naturales y con la cual se pretende dinamizar el currículo de dicha ciencias, además del afianzamiento de competencias afines al área, fortaleciendo con ello la ASCCT en los estudiantes de la Educación Media de la Institución Educativa Barrio Santander.

La investigación realizada en el marco de este proyecto posibilita establecer unas orientaciones básicas para construir la interrelación entre la I.E. Barrio Santander y el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM con el propósito de cualificar la enseñanza de las ciencias naturales, para ello se relacionan las siguientes conclusiones:

Desde la estrategia pedagógica propuesta en la presente investigación, las visitas al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, constituye en un hecho significativo y motivador para los estudiantes de la Institución Educativa Barrio Santander, como una práctica permanente dada desde el currículo y así poder lograr un mayor acercamiento a la ASCCT desde el área ciencias naturales.

El vínculo establecido entre la escuela y el museo surte efectos positivos en la formación académica para el área de ciencias naturales, puesto que permite interactuar de manera efectiva, vivencial y experimental; a la vez que se generan dinámicas que promueven la participación activa de los estudiantes en espacios externos a la escuela que aportan al desarrollo de competencias propias del área, donde la interpretación admite apropiarse de representaciones del mundo además de la herencia cultural.

Según los diferentes datos recolectados se puede evidenciar que los estudiantes en su mayoría coinciden en decir que el aprendizaje bajo la visita al museo, permite un proceso que se da de una forma lúdica y comparten la idea de mantener un diálogo entre la escuela y el museo como un vínculo para reaprender aquellos conceptos trabajados en clase ya que allí, pueden materializarse a través de las diferentes exposiciones, y también en las explicaciones de los guías que acompañan el recorrido por este lugar.

Los espacios donde se llevó a cabo las diferentes actividades propuestas por la estrategia pedagógica llegaron a convertirse en escenarios significativos los cuales no solo permitieron recopilar la información sino, entender cómo estudiantes y docentes interactúan y se acercan al conocimiento científico y tecnológico.

Cabe resaltar que el impacto institucional de la propuesta fue mayor, puesto que, aunque sólo se intervino directamente con los estudiantes de la Educación Media, la adopción del museo en la Institución se tomó pasillos, corredores, aulas y demás espacios por donde todos los miembros de la comunidad educativa circulaban, despertando con esto el interés de otros estudiantes por

preguntar, observar e incluso querer participar de los trabajos que veían; debido a los diálogos permanentes con los monitores y los docentes pertenecientes del área.

También se ha evidenciado que el museo se debe asumir como un espacio pedagógico en el que se mantiene relaciones con la escuela con el fin de posibilitar las interacciones de los estudiantes en espacios diferentes donde se fomentan el respeto por la palabra, la ciencia y la tecnología.

Se resalta el compromiso del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, para abrir las puertas a aquellas instituciones de la ciudad que quieran enriquecer sus experiencias formativas con las colecciones, exposiciones e intervenciones que desde allí pueden ofertarse para conseguir, de manera conjunta, la tarea transformadora de la educación.

El trabajo de campo realizado en la presente investigación, la producción escrita y la reflexión, fueron pilares fundamentales para orientar la estrategia pedagógica en el área de las ciencias naturales con el fin de acercar el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM con la escuela y de esta manera complementar los saberes propios del área; ya que el reconocimiento de los objetos, las exposiciones y las experiencias subjetivas de los estudiantes en el museo como espacio vivo, permitió desde los hallazgos legitimar por parte de los estudiantes la importancia de la relación museo-escuela en la construcción del conocimiento.

Todas estas situaciones denotan una gran cantidad de información indispensable para caracterizar el cómo se da la ASCCT en dichos espacios, de esta manera los análisis cualitativos

y cuantitativos, permiten, consolidar formas de leer y evaluar el acercamiento del grupo de estudiantes con el museo como espacio pedagógico para la ASCCT.

En este sentido, la estrategia pedagógica de articulación entre museo y escuela, requiere la participación de lo público, el gobierno local y regional, al igual que otros actores políticos que trabajen por el interés general. Disponiendo de los recursos económicos, humanos y locativos necesarios para hacer del museo un espacio interconectado con la escuela, ya que es necesario articular los avances e innovaciones científicas y tecnológicas a los procesos académicos de la escuela para afianzar los saberes de calidad. Esto es, convertir el museo, desde las políticas públicas de la ciudad y el país, en un contexto escolar activo en la formación histórico- cultural de ciencia y tecnología de los estudiantes de la media.

Finalmente, el trabajo conjunto entre la I.E. Barrio Santander y el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, como espacio dinamizador, es importante para el trabajo del área puesto que aporta a la didáctica de las ciencias naturales, ya que tanto maestros como estudiantes logran enriquecer su práctica académica con la experimentación en espacios externos que conservan, promueven y transforman de manera eficaz las formas de aprender.

6.1. Recomendaciones

Se sugiere, en términos generales, a la Secretaria de Educación de Medellín, mantener programas en los que los estudiantes puedan acceder, sin costo, a espacios de ciudad como los museos para retroalimentar el proceso formativo que permite dar calidad a la educación que se imparte en las Instituciones Educativas, donde no sólo, la escuela tenga la tarea transformadora, sino que con el apoyo otros espacios complementar junto con la investigación conceptos, prácticas y experiencias de las que la escuela carece por su infraestructura.

Al mismo tiempo, invitar a los museólogos e investigadores de la ciudad a crear propuestas de participación para las Instituciones Educativas que mantengan una dialéctica común y eficaz para el fortalecimiento de la educación primaria, básica y media, puesto que el museo como espacio de ciencia y tecnología tiene herramientas fundamentales para hacer comprensible, de manera dinámica, cada uno de los componentes de la ciencia natural.

En este orden de ideas, se recomienda a viva voz, que tanto museos como instituciones y organizaciones de distinta índole en relación con la escuela afiancen los lazos de comunicación, para enriquecer la educación de los niños, niñas y jóvenes de la ciudad de Medellín.

6.2. Alcance y Limitaciones

En la investigación mediante, la revisión bibliográfica y el análisis de los procesos dados en la Institución Educativa Barrio Santander y la interacción con el Museo de Ciencia Naturales de La Salle del ITM como espacio pedagógico; se pudo identificar y documentar los elementos necesarios en los cuales se apoya la estrategia pedagógica planteada para el área de ciencias naturales en la dinamización del currículo.

El enriquecimiento del currículo del área de Ciencias Naturales con la adopción del Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM permitió el acercamiento a la ASCCT.

La difusión de los resultados entre los diferentes actores que participan en la investigación es útil en su labor, especialmente en los docentes para potencializar en el área de ciencias naturales la ASCCT.

En las limitaciones, el proyecto habla de la relación entre la Institución Educativa Barrio Santander y el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM, siendo un factor limitante la baja influencia que tiene el museo con la institución debido a la distancia y que es la escuela quien tiene que desplazarse para encontrarse con el museo.

Otro factor limitante es el estrato socioeconómico en el que se encuentran los estudiantes de la Institución Educativa Barrio Santander ya que no permite por sus condiciones socio-económicas el desplazamiento y visitas al museo.

Bibliografía

- Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.* (2 de Junio de 2011). Recuperado el 12 de Febrero de 2014, de BOE, Boletín Oficial del Estado: <http://www.boe.es>
- Agencia Nacional de Investigación e Innovación.* (Junio de 2007). Recuperado el 12 de Febrero de 2014, de ANII: http://www.anii.org.uy/imagenes/innova-uy_politicas_publicas_cti_22dejun07.pdf
- Álvarez Álvarez, C., & García Eguren, M. (Septiembre de 2011). Museos pedagógicos: ¿Museos didácticos? *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*(25), 105.
- Amaya, J. A. (2013). Como débil muestra de admiración y gratitud: José Celestino Mutis en la obra de Humboldt y Bonpland. En *Ensamblando Estados* (págs. 77-100). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - Centro de Estudios Sociales -CES.
- Amaya, J. A., & Torres Moreno, J. B. (2013). La expedición botánica a la luz de las cifras 1783-1816. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ambiental., M. d. (1998). *Estandares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales: La formación en Ciencias: ¡el desafío!* Bogota.
- Baracaldo Quintero, M. (2007). *Investigación de los Saberes Pedagógicos*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-345504_anexo_13.pdf
- Bello, C. A. (2014). *Convenio de cooperación y asistencia técnica en Educación Superior*.
- Bernechea, M., & Morgan, M. (2010). La sistematización de experiencias: producción de conocimientos desde y para la práctica. *Tendencias & Retos*(15), 97-107.
- Berrío Martínez, J., Vásquez Valencia, M. F., & Estrada Orrego, V. (2011). *Museo de Historia Natural: Patrimonio científico e histórico*. Medellín: Fondo Editorial ITM.
- Bourdieu, P. (2002). *Campo de poder, campo intelectual. Itinerario de un concepto*. San Miguel de Tucumán: Montessor.
- Bravo, M. (2008). *Itinerarios Culturales*. Medellín: Editorial Lealon.
- Bunge, M. (1997). *Ciencia, técnica y desarrollo*. Buenos Aires: Sudamericana S.A.
- Cardona, M., García, H., Giraldo, C., López, M., Suárez, C., Corcho, D., & Posada, C. (2005). Escenarios de homicidios en Medellín (Colombia) entre 1990 - 2002. *Revista Cubana de Salud Pública*, 31(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662005000300005

- Cassany, D. (2003). Aproximaciones a la lectura crítica: teoría, ejemplos y reflexiones. *Tarbiya: revista de investigación e innovación educativa del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación*(32), 113-132.
- Castells, M. (1996). *La era de la información. Economía, Sociedad y Cultura* (Vol. 1. La Sociedad Red). Madrid: Alianza Editorial.
- Castells, M., & Hall, P. (2001). *Tecnópolis del Mundo: La formación de los complejos industriales del siglo XXI*. Madrid: Alianza Editorial.
- Chaparro, F. (15 de Agosto de 1998). *Haciendo de Colombia una Sociedad del Concimiento*. (COLCIENCIAS, Ed.) Bogotá, Colombia.
- Chaparro, F. (2003). *Apropiación social del conocimiento, aprendizaje y capital social*. Medellín. Colciencias. (2010). *Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Obtenido de http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/estrategia-nacional-apropiacion-social.pdf
- Colciencias. (2010). *Estrategia Nacional de la Apropiación Social de la Ciencia, La Tecnología y La Innovación*. Colciencias.
- Colciencias. (2014). *V Foro Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Bogotá D.C.: Observatorio Colombiano de la Ciencia y Tecnología.
- Colciencias. (2017). *Oferta Colciencias: "Ideas para el cambio"*. 8. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación -Colciencias-.
- Colciencias. (s.f.). *Resolución Número 00504 de 2010*. Bogotá D.C.: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Conpes. (03 de diciembre de 2007). *Política Pública Nacional de Primera Infancia "Colombia por la Primera Infancia"*. 8. Bogotá D.C.: Consejo Nacional de Política Económica Social.
- Convenio Andrés Bello. (2013). *Saberes para la Ciudadanía. Plan Estratégico del Convenio Andrés Bello 2013-2016*. Bogotá. Obtenido de http://www.convenioandresbello.org/plan/saberes_ciudadania.pdf
- Cordon, F. (1982). *La función de la ciencia en la sociedad*. Barcelona: Anthropos.
- Cornella, A. (1999). A mayor desarrollo informacional, menor infoxicación. *El Profesional de la Información: Information World en Español*, 8(9), 42-44.

- Corp. Interactuando Con La 9.* (11 de octubre de 2012). Obtenido de <http://interactuandoconla9.webnode.es/news/museo-ciencias-naturales-de-la-salle-%E2%80%9Cun-vecino-con-100-a%C3%B1os-de-historia%E2%80%9D/>
- Cruz, R. (6 de Marzo de 2007). *Medellín, destino elegido por desplazados.* Obtenido de El Mundo.com: <http://www.elmundo.com/portal/pagina.general.impression.php?idx=46857>
- Cumbre Iberoamericana de Jefas y Jefes de Estado y de Gobierno de los países Iberoamericanos . (2009). *Declaración de Lisboa.* Obtenido de <http://www.acnur.org/t3/fileadmin/Documentos/BDL/2011/7337.pdf?view=1>
- Dayán, S. P. (24 de Abril de 2017). *Piaget Pedagogo: Una lectura posible.* Obtenido de <http://www.e-historia.cl/catedrapiaget/wp-content/uploads/archivosadjuntos/hemeroteca/Piaget%20Pedagogo%20-%20Una%20Lectura%20Posible.pdf>
- Daza, S. &. (Junio de 2007). Comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia: ¿políticas para la democratización del conocimiento? Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/28296677_Comunicacion_publica_de_la_ciencia_y_la_tecnologia_en_Colombia_politicas_pra_la_democratizacion_del_conocimiento
- Delors, J. (1996). *"Los cuatro pilares de la educación"* en *La educación encierra un tesoro.* Madrid: Santillana.
- Departamento Nacional de Planeación. (2013). *Política Pública.* (Colciencias, Ed.) Obtenido de http://www.politicadeinnovacionsocial.co/documents/250640/0/Bases+politica+de+Innovaci%C3%B3n+Social+baja+_V2.pdf/55bd6641-8477-4a27-add2-2ec80909f271
- Diario Oficial de la Federación.* (5 de Junio de 2002). Recuperado el 2014 de Febrero de 11, de [Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/](http://www.dof.gob.mx/)
- Fernandez, I. M. (2015). El papel de los museos en la sociedad actual: discurso institucional o museo participativo. *Complutum*, 26, 43.
- Finquelievich, S. (2007). Innovación, tecnología y prácticas sociales en las ciudades: hacia los laboratorios vivientes. *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 3(9), 135-152. Recuperado el Septiembre de 2014, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132007000200009&lng=es&nrm=iso

- Fog, L. (2004). *Comunicación de la Ciencia e Inclusión Social*. QUARK.
- Fog, L. (2013). Comunicación de la Ciencia e Inclusión Social. *Desde la Biblioteca*(46), 43-53.
- Freinet, C. (1973). *Técnicas Freinet en la Escuela Moderna*. México D.F: Ed. Siglo XXI Editores, S.A. de C.V. Obtenido de https://books.google.com.co/books/about/T%C3%A9cnicas_Freinet_de_la_escuela_moderna.html?id=QOfx_S3zAoIC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Freire, P. (1968). *Pedagogía del oprimido*. México: Editores S.A. de C.V. Obtenido de https://books.google.com.co/books/about/Pedagog%C3%ADa_del_oprimido.html?id=WECoFTodFJAC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Freire, P. (2005). *La pedagogía del oprimido* (Segunda ed.). México: Siglo XXI Editores.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento*.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento*. Barcelona: Pomares-Corredor.
- Glaser, B. y. (1967). *El método de comparación constante de análisis cualitativo*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Gluyas Fitch, R. I., Esparza Parga, R., Romero Sánchez, M. d., & Rubio Barrios, J. E. (2015). Modelo de Educación Holística: Una propuesta para la formación del ser humano. *Actualidades Investigativas en Educación*, 7.
- González Galbarte, J. C., García Palacios, E. M., López Cerezo, J. A., Luján, J. L., Martín Gordillo, M., Osorio, C., & Valdés, C. (2001). *Ciencia Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual*. Madrid: Organización de Estados Americanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Gouhl, A. (s.f.). *La comisión corográfica y su lugar en la geografía moderna y contemporánea*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/doc/55851784/La-Comision-Corografica>
- Grupo de Investigación CTS+i. (2011). *Acerca de la asignatura CTS en los currículos de los programas académicos del ITM*. Medellín.
- Grupo de Investigación CTS+i. (2011). *Documento: Microdiseño Curricular Asignatura CTS+i*. Medellín.

- Grupo de Investigación en Perdurabilidad Empresarial-Gipe-. (2011). Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín -2010. *Ruta N Medellín*.
- Guhl Corpas, A. (2009). *La Comisión Corográfica y su lugar en la geografía moderna y contemporánea*. Universidad Nacional de Colombia.
- Gurstein, M. (2003). Effective use: A community informatics strategy beyond the Digital Divide. *First Monday*, 8(12). doi:10.5210/fm.v8i12.1107
- Gutiérrez, I. (1972). *Historia de la Educación*. Madrid: Ediciones Narcea, S.A.
- Henaó, B., & Palacio, L. (2013). Formación científica en y para la civilidad: un propósito ineludible de la educación en ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 134-161.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW- HILL.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW- HILL.
- Hottois, G. (2007). *La ciencia entre valores modernos y posmodernidad*. Bogotá: Universidad El Bosque.
- Huamán, D. R. (2010). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Investigación Educativa*, 14, 142.
- ICFES . (16 de Noviembre de 2016). *ICFES INTERACTIVO*. Recuperado el 21 de Mayo de 2017, de <http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/resultados-agregados-saber-11/resultados-agregados-2016-2>
- Instituto Tecnológico Metropolitano. (2013). Proyecto Educativo Institucional. Medellín. Recuperado el Abril de 2016, de http://www.itm.edu.co/Data/Sites/1/SharedFiles/Mi_Institucion/Acerca%20de%20la%20entidad/pei_web.pdf
- Instituto Tecnológico Metropolitano. (2014). *ITM: un proyecto social de Medellín. Registro de experiencias sociales del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*. Medellín.
- Jiménez-G, S. I., & Palacio-S, M. C. (diciembre de 2010). *Comunicación de la ciencia y la tecnología en museos y centros interactivos de la ciudad de Medellín*, 69(69), 234. *Universitas Humanística*. Obtenido de <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/univhumanistica/article/view/2292>

- Lema, F. (2009). La construcción de una sociedad del conocimiento en América Latina. La diáspora del Conocimiento. *Estudios Avanzados Interactivos*.
- López Guerrero, J. (2009). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. En M. M. Gordillo, J. C. Tedesco, J. A. López Cerezo, J. A. Acevedo Díaz, J. Echeverría, & C. Osorio (Edits.), *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad* (pág. 84). Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- López Rivera, Z. C. (2015). La Enseñanza de las Ciencias Naturales desde el enfoque de la Apropriación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación ASCTI en la educación básica – media. 2(22). (R. Científica, Recopilador) Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- López, J. (2009). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. En M. M. Gordillo, J. C. Tedesco, J. A. López Cerezo, J. A. Acevedo Díaz, J. Echeverría, & C. Osorio (Edits.), *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad* (pág. 84). Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Lozano Borda, M. (2011). *Actividades de Apropriación social de la Ciencia y la Tecnología y los espacios de encuentro con los Públicos en Colombia*. Facultad de Comunicaciones, Universidad de Antioquia.
- Lozano Borda, Marcela y Tania Pérez-Bustos. (2010). *Concepciones de la apropiación social de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica*. Buenos Aires.
- Lozano, J. T. (2005). *Procesos de la Investigación en la Universidad*. Bogotá.
- Marcuse, H. (1986). *El Final de la utopía*. Barcelona: Ariel S.A.
- Martín, G. (2012). *Medellín Tragedia y Resurrección: mafia, ciudad y Estado. 1975 - 2012*. Bogotá: Editorial Planeta S.A.
- Martín, G. (2014). *Medellín Tragedia y Resurrección: Mafias, Ciudad y Estado. 1975 - 2013*. Medellín: La Carreta Editores.
- Martínez, M. (2008). *La Investigación Causalativa Etnográfica en Educación*. México: Trillas.
- Medina Restrepo, L. P. (2007). *La gestión ciudadana y social. Modelo de gestión educativa y cultural*. Colombia.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (20 de Septiembre de 2001). Recuperado el 2014 de Febrero de 12, de Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Productiva:

http://www.investigadordelanacion.mincyt.gov.ar/documentos/Ley_25467.htm

- Moncada, R., González, L., Saldarriaga, A., Arango, S., Aprile-Gnisset, J., & Villa, M. (2007). *Historia de las ciudades e historia de Medellín como ciudad*. Medellín: Corporación Región y Proyecto Interinstitucional Conoce tu Ciudad.
- Moncada, R., González, L., Saldarriaga, A., Arango, S., Aprile-Gnisset, J., & Villa, M. (2007). *Historia de las ciudades e historia de Medellín como ciudad*. Medellín: Corporación Región.
- Mulgan, G., Tucker, S., Ali, R., & Sanders, B. (2007). *Social Innovation: What it is, Why it matters and How it can be accelerated*. Oxford: Saïd Business School, University of Oxford.
- Narváez, J. M. (27 de Febrero de 2017). *Innovar en Educación*. Obtenido de <https://innovemos.wordpress.com/2008/03/03/la-teoria-del-aprendizaje-y-desarrollo-de-vygotsky/>
- Nieto Olarte, M. (2001). Remedios para el Imperio. Historia natural y la apropiación del Nuevo Mundo. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.
- Nieto, M. (2000). *Remedios para el imperio: historia natural y la aparición del nuevo mundo*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología.
- Noriega, F., & San Juan, P. (2015). Qué es CTS. *Trilogía*, 30-45.
- Ocampo López, J. (2010). El maestro José Félix Restrepo, el educador de la generación de independencia de Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/869/86914955002/>
- OCDE. (2006). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. (Tercera ed.). (G. Tragsa, Trad.) EUROSTAT, OCDE.
- Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. ÉTICA, política y epistemología*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Generación de Modelo de Negocio*. Barcelona: Centro Libros PAPF, S. L. U, Grupo Planeta.
- Otero Urtaza, E. (1994). *Manuel Bartolomé Cossío: pensamiento pedagógico y acción educativa*. Madrid:: CIDE.

- Pareja, D. (22 de Octubre de 2015). *Cifra de desplazados aumentó 29% en Medellín*. Obtenido de El Tiempo: <http://www.eltiempo.com/colombia/medellin/aumenta-cifra-de-desplazados-en-medellin/16410091>
- Paul, R., & Elder, L. (2006). *¿Por qué pensamiento crítico?* Obtenido de Eduteka.org.
- Peralta-Tuiràn, A., & Monterroza-Montes, V. (s.f.). Modelo pedagógico social cognitivo y su aplicación en las prácticas pedagógicas de docentes Colegio Hispanoamericano35Modelo pedagógico social cognitivo y su aplicación en las prácticas pedagógicas de docentes y estudiantes del programa de formación compl. *Revista de Educaciòn & Pensamiento*, 41.
- Pérez, J., Ramos, M., Cordoba, A., & Vargas, A. (2016). *Qué es CTS*. Medellín: San Cristobal.
- Pérez, P. (2000). *Leer y escribir en el ámbito académico*. Medellín: Fondo Editorial ITM.
- Pérez, P. (2015). La comunicación del Riesgo. *Enlace*, 35-55.
- Pérez-Bustos, T., Franco, M., Lozano, M., Falla, S., & Papagayo, D. (2012). Iniciativas de la apropiación social de la ciencia y la tecnología en Colombia: tendencias y retos para una comprensión más amplia de estas dinámicas. *História, Ciências, Saúde*, 19(1), 115-137.
- Platón. (1872). *Platón, Obras Completas* (Vol. 6). (P. De Azcárate, Ed.) Madrid.
- Política Nacional de Competitividad y Productividad. (23 de junio de 2008). *Consejo Nacional de Política Económica y Social*.
- Presidencia de la República de Colombia Colciencias. (1 de Abril de 2005). *Política de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Obtenido de Bogotá, D.C.: http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/Politicaascyt.pdf
- Rátiva, L. y. (2011). *Actividades de Apropiación social de la Ciencia y la Tecnología y los espacios de encuentro con los Públicos en Colombia*. Medellín: Facultad de Comunicaciones, Universidad de Antioquia.
- Restrepo Forero, O. (2013). *Ensamblando Estados*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Centro de Estudios Sociales CES.
- Restrepo Forero, O. (2015). *Proyecto Ensamblado en Colombia. Tomo 1. Ensamblando estados*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Reynoso Haynes, E. (2007). *Museos de Ciencia y Sociedad*. Ciudad de México: UNAM.
- Reynoso Haynes, E. (2012). Nuevos horizontes educativos. *Ciencia y Desarrollo*.
- Rickenmann del Castillo, R., & Angulo Delgado, F. &. (2012). *El museo como medio didáctico*. Medellín: Universidad de Antioquia.

- Roldán, F. (2 de Junio de 2011). *Qué son los Living Labs*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2014, de Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico 'País del Conocimiento': <http://www.paisdelconocimiento.org/generalidades/living-labs>
- Roldán, F. (Septiembre de 2014). *Qué son los Living Lab*. Obtenido de Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico País del Conocimiento: <http://www.paisdelconocimiento.org/generalidades/living-labs>
- Rousseau, J.-J. (1972). *Emilio, o de la Educación*. España: EDAF, S.L. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BHC0fOiMSnwC&oi=fnd&pg=PA35&dq=obra+de+jean+jacques+rousseau+el+emilio&ots=QWrBVBs0s9&sig=iCL23FWnmpT1t60dJJD6fVB_SMY#v=onepage&q=obra%20de%20jean%20jacques%20rousseau%20el%20emilio&f=false
- Sánchez, Á. (2001). *Internet y la sociedad europea de la información: implicaciones para los ciudadanos*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, interests and the business cycle*. Londres: Oxford University Press.
- Silva, A. (1992). *Imaginario urbano*. Bogotá y São Paulo, cultura y comunicación urbana en América Latina. . Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- Solbes, J., & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 337-348.
- Sorza, L., Carvajal, L., Moreno, L., & Carmona, C. (2015). *Proyecto Ciudades Universitarias: La oportunidad para fortalecer una sinergia educativa*. Medellín: ITM.
- Stanford Graduate School of Business . (1 de Junio de 2016). *Center for Social Innovation*. Obtenido de Stanford Graduate School of Business : <http://www.gsb.stanford.edu/faculty-research/centers-initiatives/csi/defining-social-innovation>
- Sutherland Neill, A. (1960). *Summerhill: Un enfoque radical para la crianza de los hijos*. Hart Publishing Company.
- Thomas, H., & Buch, A. (2008). *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Torres Cañas, A. D. (21 de Julio de 2012). *Observatorio Astronómico un proyecto del Museo de Ciencias Naturales de la Salle (ITM)*. Obtenido de

<https://es.slideshare.net/SociedadJulioGaravito/charla-observatorio-astronomico-un-proyecto-del-museo-de-ciencias-naturales-de-la-salle-itm-sbado-21-de-julio-de-2012>

- Travieso, J., & Planella, J. (2008). La alfabetización digital como factor de inclusión social: una mirada crítica. *UOC Papers: revista sobre la sociedad del conocimiento*(6).
- UNESCO. (1997). El Rol de la Universidad. En *Las Universidades y la Educación*: (pág. 19). Hamburgo.
- UNESCO. (2008). *La educación inclusiva: El camino hacia el futuro*. Ginebra: CONFINTED.
- Uribe, M. (1998). *Universidad de Antioquia. Historia y Presencia*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Van Eemeren, F., & Grootendorst, R. (2002). *Argumentación, comunicación y falacias: una perspectiva pragmatológica*. (C. López, & A. M. Vicuña, Trans.) Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Villa, L. (s.f.). Estrategias y Procesos de Innovación.
- Waks, L. (1990). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. En M. Medina, & J. Sanmartín (Edits.), *Ciencia, tecnología y Sociedad: Estudios interdisciplinarios en la Universidad, en la educación y en la gestión pública* (pág. 220). Barcelona: Anthropos.
- Westley, F., & Antadze, N. (2010). Making a Difference: Strategies for Scaling Social Innovation for Greater Impact . *The Innovation Journal*.
- Winkin, Y. (1982). *La nueva comunicación*. (Y. Winkin, Ed.) Barcelona: Kairós.
- Wulf, A. (2015). *La Invención de la Naturaleza: el nuevo mundo de Alexander Von Humboldt*. Nueva Delhi: Penguin Random House.
- Wulf, A. (2016). *La invención de la naturaleza: el Nuevo Mundo de Alexander von Humboldt*. Bogotá D.C.: Tauros.
- Ziman, J. (2000). *Real Science. What is it, and what it means*. Inglaterra.

Anexo A: Encuesta a Estudiantes

ENCUESTA A ESTUDIANTES DEL GRADO 10 da Educación Media DE LA I. E. BARRIO SANTANDER

Consentimiento INFORMADO: Por favor lea los enunciados y de acuerdo a su conocimiento, ideas, conceptos, aprendizajes e interés responda el siguiente cuestionario y si considera que sus respuestas no afecta su integridad personal firme este consentimiento. _____

Agradezco su colaboración marcando con una X o diligenciando su respuesta en el espacio en blanco

1. Haz visitado alguna vez un museo?

Sí _____ No _____ ¿Cuál? _____

2. ¿Conoce qué puede encontrarse en un museo?

Sí _____ No _____

3. ¿Qué cree que va a encontrar en el museo?

Arte _____

Historia _____

Ciencia _____

Tecnología _____

Otros: _____ ¿Cuál?: _____

4. ¿Cree que el museo puede aportar su enriquecimiento académico?

Sí _____ No _____

5. ¿Tiene conocimiento si existe un museo de ciencias en la ciudad?

Sí _____ No _____

¿Cuál? _____

6. ¿Le gustaría utilizar el museo para el aprendizaje?

Sí _____ No _____

7. ¿Cree que la interacción con el museo mejora el desempeño en ciencias?

Sí _____ No _____

Después

8. ¿Qué tipo de saberes encontró con la visita al museo?

A. Histórico _____

B. Artístico _____

C. Científico _____

D. Tecnológico _____

E. Ninguna _____

F. Otro _____ ¿Cuál? _____

9. ¿Considera que el aprendizaje es más significativo si los docentes de ciencias naturales utilizan el museo para dar las clases?

Sí _____ No _____

10. ¿Sobre qué aspectos, espera ampliar el conocimiento con las vistas al museo?

Histórico _____

B. Artístico _____

C. Científico _____

D. Tecnológico _____

E. Ninguna _____

F. Otro _____ ¿Cuál? _____

Anexo B: Guía de Observación

OBSERVACIÓN DIRECTA ESTUDIANTES GRADO 10 INSTITUCIÓN EDUCATIVA BARRIO SANTANDER					
Nombre _____					
Fecha _____					
Lugar _____					
Fenómeno Observado					

POBLACIÓN	FENÓMENO OBSERVADO	DURACIÓN	INFORMACIÓN	• FRECUENCIA	MEDIO DE RECOLECCIÓN INFORMACIÓN DE LA INFORMACIÓN.
		Durante el mes de			

Anexo C. Cuestionario realizado a estudiantes de Educación Media

CUESTIONARIO

¿Le gusta la exposición?

¿Qué es lo que más le ha llamado la atención de las exposiciones?

¿Ha leído en las diferentes muestras?

¿Los recuerda? ¿Hay alguna cosa que sacaría del museo o de alguna exposición?

¿Cree que esta exposición puede ser llevada a un colegio?

¿Cuál es su tema favorito de lo encontrado en el museo?

Cuadro 3. Cuestionario realizado a los estudiantes de la Educación Media después de la visita. (Fuente: Elaboración propia)

Anexo D. Preguntas para el Mapa de Emociones

- ¿Qué podría pasar en el peor día en un museo?
- ¿Qué podría pasar en el mejor día en un museo?
- ¿Qué trabajos, actividades o tareas le gustaría que el museo haga por usted?
- ¿Qué productos o servicios mitigan los dolores?

Cuadro 4. Preguntas para mapa de emociones. (Fuente: Elaboración propia)

Anexo E: Entrevista a un Experto

1. ¿Qué piensa usted de la propuesta de acercar la Institución Educativa Barrio Santander al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM?
2. ¿Cómo se hace el trabajo de vinculación de los usuarios, vecinos e instituciones de los distintos barrios con el Museo?
3. Para nosotros como institución educativa es muy valioso el trabajo que se está llevando a cabo con el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM ¿Cómo cree usted que debe ser el perfil de usuario que viene al Museo?
4. ¿Cómo se escogen o seleccionan los temas educativos que se trabajan en el Museo?
5. Si yo como docente quisiera diseñar una actividad educativa que motive a mis estudiantes a visitar el Museo o traer usuarios poco interesados en él, ¿Qué podría hacer?
6. ¿Cada cuando tiempo se hacen actividades educativas en el Museo?
7. ¿Cada cuando tiempo se hacen actividades de divulgación de las ciencias que involucren a los estudiantes de la Eucación Media?
8. ¿Cómo cree usted que el servicio educativo que tiene el museo puede propiciar la construcción de conocimiento científico de los estudiantes?
9. ¿Qué exposición itinerante puede llevar el museo a nuestra institución y que pueda favorecer la apropiación del conocimiento científico?
10. ¿Qué Publicaciones tiene el museo que pueden servir de base para la construcción social del conocimiento científico?
11. ¿Existe un plan previo, donde se pueda evidenciar la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico durante el año, con las actividades realizadas por el Museo?
12. ¿Cuenta el Museo con algunos indicadores que referencien la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico?
13. ¿Por qué el museo está dedicando espacios a la investigación científica?
14. ¿Qué sugerencias nos puede dar para llevar a cabo el desarrollo de una unidad didáctica en el aula trabajada conjuntamente con el Museo?
15. Por último, ustedes en el boletín 5 de la "Piranga" realizan una pregunta muy significativa a los diferentes Museos del país ¿Qué le aportan los Museos a la sociedad?, por lo tanto, partiendo de ello, yo hoy devuelvo la pregunta ¿Qué le aporta el Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM a los estudiantes de las diferentes instituciones educativas de nuestra ciudad?
16. ¿Qué sugerencias o aporte nos puede dar hoy usted para el trabajo conjunto de los Museos y las Instituciones Educativas?

Anexo F: Ideas de Estudiantes a Partir del Desarrollo del Mapa de Empatía

Pregunta: ¿Qué podría pasar en el peor día en un museo?

Respuestas propuestas por los estudiantes:

Que se rompiera una muestra.

Que se alterara una exposición.

Que el museo este cerrado y que el trabajo no se pueda realizar

Pregunta: ¿Qué trabajos, actividades o tareas le gustaría que el museo haga por usted?

Respuestas propuestas por los estudiantes:

Que haga concurso y los premios sean esculturas.

Que hagan intercambios con otros museos.

Mostrar un pintor o escultor famoso

Que tuviera una línea del tiempo.

Que el museo me pague por hacer una actividad.

Pregunta: ¿Qué podría pasar en el mejor día en un museo?

Respuestas propuestas por los estudiantes:

Que me pongan como guía.

Que todo cobrara vida.

Que pudiera investigar sobre el tema que me guste.

Que me gane un premio.

Pregunta: ¿Qué productos o servicios mitigan los dolores?

Respuestas propuestas por los estudiantes:

Que les dieran incentivos para la familia

Que se genere una tarjeta, que cada vez que se usa o se visite el museo pueda tener incentivos.

Que cada exposición cuente con un chip que permita interactuar con los visitantes.

Anexo G: Relación Establecida Entre Escuela - Museo

Tabla 3.

Diseño de desarrollo temático para inserción del museo en el área de ciencias naturales

Área: Ciencias Naturales	
Nombre de la Unidad temática: Explorando la Historia Biológica	
Fecha de la visita:	Museo Ciencias Naturales de La Salle del ITM
Colección, exposición y/o taller: Colección de <i>especímenes biológicos distribuidos en: artrópodos, herpetología, ictiología, moluscos, ornitología y mastozoología</i>	
Nombre del docente: Deny Amparo Pérez Caro	
Ejes temáticos:	Competencia:
<ul style="list-style-type: none"> • Relación entre ADN, ambiente y diversidad biológica. • Relación entre especies biológicas vivas y desaparecidas • Relación entre mutación y selección natural y herencia. 	Explica la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas.
Actividades de enseñanza- aprendizaje	Observaciones y/o aportes del museo
<ul style="list-style-type: none"> • Consulta e indagación en la biblioteca y los sitios web • Socialización de lo encontrado • Exposición magistral, aclaración de dudas e inquietudes. • Visita al Museo de Ciencias Naturales de La Salle del ITM 	La visita al museo permite, en este eje temático, acercar a los estudiantes, al análisis de las situaciones que pueden haber generado la desaparición de muchas especies, además de todos los cambios que suelen darse con el paso del tiempo por múltiples razones, incluso climáticas.

Nota: Reflexión en el aula después de la visita. (Fuente: Elaboración propia)

Anexo H: Evidencia de Material Realizado por los Estudiantes



Figura 16. Evidencia de material realizado tipo volante. (Fuente: Higuita, Eveling, Actividad en clase)

Anexo I: Textos Narrativos de los Estudiantes



Museo Histórico

Un día en el museo histórico.

Un día de verano mi familia se preparaba para ir al museo histórico de ciencias el museo más grande y innovador del país todos estábamos emocionados que solo queríamos llegar rápido, el viaje era bastante largo que tardamos demasiado mis hermanas estaban desesperadas por llegar, hasta que por fin llegamos, en la entrada habían dinosaurios gigantes el había y decía bienvenidos al museo histórico.

Todo era hermoso habían historias de civilizaciones antiguas, juegos con dinosaurios, arquitecturas antiguas, posiblemente encontradas entre otras.

La guía era muy gentil nos explicaba todo muy bien, lo que no entendíamos nos lo explicaba bien, allí estaban creando unos dinosaurios con ADN que se encontraron y le mezclaron un ADN además esos dinosaurios eran hermosos eran chiquitos, en fin el día acabó y lo pasamos genial.

Fin.

Figura 17. Representación narrativa del Museo Histórico. (Fuente: Estudiante Anónimo de I.E. Barrio Santander)



Visita al Museo



Figura 18. Texto narrativo Visita al Museo. (Fuente: Estudiante Anónimo de I.E. Barrio Santander)



Visita al museo



Figura 19. Texto narrativo Visita al Museo. (Fuente: Estudiante Anónimo de I.E. Barrio Santander)

 Museo Científico, Tecnológico

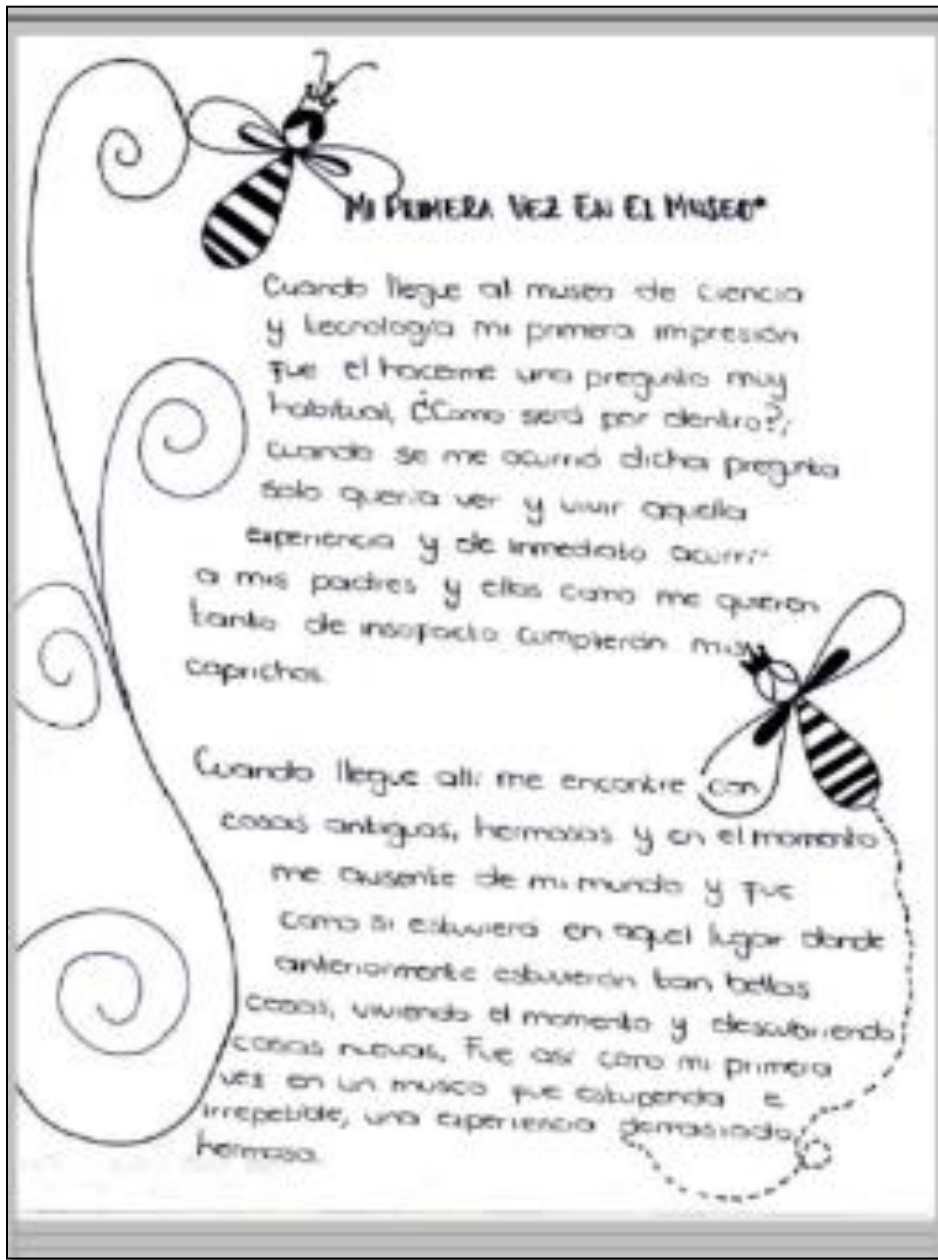


Figura 20. Texto narrativo Visita al Museo. (Fuente: Estudiante Anónimo de I.E. Barrio Santander)