

**EL PAPEL DEL MUSEO INTERACTIVO EN LA EDUCACIÓN
EN CIENCIAS NATURALES**

ADRIANA MARCELA ORTIZ V.

DENIS YOLIMA PÉREZ P.

ASESORA

MARÍA MERCEDES JIMÉNEZ

CAMPO CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD (CTS)

FACULTAD DE EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES

U. DE A.

2007

**EL PAPEL DEL MUSEO INTERACTIVO EN LA EDUCACIÓN
EN CIENCIAS NATURALES**

ADRIANA MARCELA ORTIZ V.

DENIS YOLIMA PÉREZ P.

**Trabajo de grado para optar al título de Licenciadas en Educación Básica con Énfasis
en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES**

U. DE A.

2007

*A mi familia por el apoyo incondicional,
en especial a Yolanda (desde donde este) y a Doña Berta.*

ADRIANA MARCELA ORTÍZ

A Dios, por darme la fortaleza para continuar el camino...

A mis padres, por su amor y apoyo siempre...

A mi hijo por ser mi fuerza y templanza...

A mi esposo por acompañarme y ayudarme incondicionalmente...

Gracias porque sin ellos y sus enseñanzas no estaría viviendo este momento.

A todos ellos, les dedico esta tesis, fruto del trabajo y la dedicación.

DENIS YOLIMA PÉREZ.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que de alguna manera apoyaron y aportaron en el cumplimiento del objetivo que ahora alcanzamos, a los profesores que orientaron los procesos de formación, a los compañeros del programa, a los compañeros de la maestría que también se interesaron por nuestro trabajo.

Pero especialmente a María Mercedes Jiménez, quien no solo fue una paciente asesora, sino una amiga incondicional en los últimos semestres de este camino.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3. OBJETIVOS	13
3.1. OBJETIVO GENERAL	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4. MARCO REFERENCIAL	14
4.1. DIVULGACIÓN, EDUCACIÓN Y ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA.....	14
4.2. MUSEOS DE CIENCIA.....	18
5. DISEÑO METODOLÓGICO	25
5.1. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE ANÁLISIS.....	28
5.2. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	30
5.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	31
6. ESTADO DEL ARTE	36
6.1. INVESTIGACIONES SOBRE EDUCACION EN LOS MUSEOS DE CIENCIAS.....	36
6.2. ÁMBITO Y FUNCIONES EDUCATIVAS DEL MUSEO INTERACTIVO	42

6.4. ENFOQUES EDUCATIVOS Y MUSEO INTERACTIVO.....	46
6.6. CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS DE LOS MUSEOS INTERACTIVOS Y CENTROS DE CIENCIAS.....	51
6.5. SITUACIÓN PEDAGÓGICA EN EL CONTEXTO DEL MUSEO.....	58
7. CONCLUSIONES.....	66
8. RECOMENDACIONES.....	68
9. BIBLIOGRAFÍA.....	69
9.1. UNIDADES DE ANALISIS.....	69
9.2. BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	70
ANEXO 1.....	75
ANEXO 2.....	76
FORMATO DE FICHA SEGÚN CONSUELO HOYOS.....	76
ANEXO 3.....	77

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha dado una multiplicación de contextos de aprendizaje diferentes a la escuela, ampliando la perspectiva a otros contextos que también cumplen con la tarea de construcción de realidades, de mediar en la apropiación de saberes y fundamentalmente, con el propósito de promover procedimientos para aprender a aprender. Los museos de ciencias conforman un espacio privilegiado para posibilitar estos procesos, es una alternativa que apenas emerge en América Latina, pero que ya da sus primeros pasos en muchos países.

Por ello hemos realizado una investigación documental, dirigida a analizar las propuestas sobre la utilización de los museos interactivos como espacios para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales.

El presente escrito está dividido en 4 apartados, el primero de ellos corresponde a la justificación y a los objetivos de dicha investigación, posteriormente encontramos un marco referencial en el que se encuentran anotaciones conceptuales y teóricas respecto a la divulgación y la alfabetización científica, así mismo lo referente a museos de ciencia, su caracterización por generaciones y sus particularidades; en la segunda parte se describe todo lo relacionado con el diseño metodológico y la puesta en marcha de esta investigación, incluyendo desde el diseño de la propuesta hasta las estrategias de análisis de la información. El tercer apartado corresponde al estado del arte, en el que se recogen los resultados obtenidos sobre la relación museos-escuelas mediante cinco núcleos temáticos. En la última

parte del texto se encuentran las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó, además de la bibliografía y los anexos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presente investigación, se enmarca en el campo de conocimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), una de las líneas en las que se orientan las investigaciones monográficas del programa Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Es un campo conceptual nuevo en el programa y por ello, se hace necesario recoger y organizar información, que facilite no solo la comprensión de este campo sino, el la construcción de los fundamentos teóricos de trabajos posteriores.

El enfoque en CTS es un movimiento mundial que surge en los años 70's como alternativa para abordar la ciencia y la tecnología, teniendo en cuenta sus implicaciones y relaciones con los ámbitos social y cultural de los contextos donde se desarrollan. Uno de los aspectos centrales de este enfoque es la necesidad de acercar la ciencia y la tecnología a la comunidad en general, según Bybee (1997) *“para que un país este en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico”*, necesidad que se ha extendido a la educación a tal punto que llega a constituirse en uno de los principales retos educativos actuales.

Como respuesta a estos retos, se han creado diversos mecanismos para acercar la ciencia y la tecnología al público, de esta labor, conocida como *divulgación científica*, destacamos la publicación de libros y revistas, la presentación de programas televisivos, el diseño de materiales didácticos novedosos e interactivos y la construcción de espacios divulgativos como planetarios y centros de ciencia. Al respecto, los centros interactivos y museos de

ciencia aparecen como lugares de comunicación y divulgación de las ciencias, que han experimentado una intensa renovación en los últimos años, a nivel mundial se han creado numerosos centros de ciencia y muchos de los museos ya existentes han actualizado sus temáticas y estrategias de presentación.

Nuestro país no ha sido ajeno a esta ola divulgativa, organismos como COLCIENCIAS dan cada vez mayor importancia a la comunicación de la ciencia y la tecnología y a los procesos de acercamiento a la sociedad, muestra de ello fue la acogida que tuvo la primera semana de la ciencia y la tecnología realizada en Noviembre de 2006, donde diversos estamentos privados y públicos dedicados a la investigación científica, abrieron sus puertas a las personas del común y les informaron sobre cómo se hace ciencia y tecnología en Colombia. Otro ejemplo notorio del creciente interés por mejorar los procesos divulgativos, es la construcción a nivel local de un gran centro de ciencias: el Parque Explora que con 28.000 m² de exhibiciones en física, genética, tecnología, ciencias geofísicas y biodiversidad se constituirá seguramente en un eje fundamental en la educación en ciencias.

Para los docentes del área de ciencias naturales, los museos interactivos y centros de ciencias se constituyen en interesante espacios educativos pues, aún cuando sean de carácter no formal, pueden ser útiles para la enseñanza formal de las ciencias, según Aguirre y Vásquez, 2004 *“en la actualidad los museos de ciencia se han visto como elementos que pueden contribuir al proceso de alfabetización científica de la sociedad, por un lado como agentes complementarios de la educación formal y por el otro desempeñando un papel de divulgador científico orientado hacia los ciudadanos”*.

En algunos países anglosajones y europeos, existen propuestas que vinculan a los museos con la enseñanza formal de las ciencias, un ejemplo de esto son grupos de investigación

como el Groupe de recherche sur l'éducation et les musées (GREM) en Montreal, Canadá; el Group for Education in Museums (GEM) en Inglaterra y el School-Museum European Collaboration (SMEC) que reúne varios países de la Unión Europea. No obstante, a nivel latinoamericano, las experiencias encontradas en la literatura son pocas y corresponden los textos de los departamentos educativos de los museos.

Lo expuesto anteriormente, nos lleva a considerar necesaria, la revisión de los estudios e investigaciones que se han hecho sobre la relación museo-educación en el área de las ciencias naturales, este tipo de trabajos pueden aportar en la construcción de fundamentos teóricos y propuestas prácticas, por ejemplo, la elaboración de planes educativos conjuntos entre los museos y las instituciones educativas que contribuyan al mejoramiento de la educación en ciencias y a la apropiación de la ciencia y la tecnología.

Los resultados que surjan de este tipo de investigaciones, por un lado, permiten al docente, estar al tanto de las diversas propuestas que se han diseñado para utilizar espacios divulgativos en la enseñanza de algunas temáticas de las ciencias, de acuerdo con aspectos como el momento del ciclo del aprendizaje en que se realiza la visita; los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que se pretenden abordar; la participación de ellos como profesores, la de los monitores/guías y la de los estudiantes durante la visita; la evaluación de la experiencia, entre otros. Por otro lado, permiten a los museos interactivos acercarse un poco más a las necesidades educativas de los visitantes, en este caso los estudiantes. Logrando ser coherentes con sus propósitos divulgativos y educativos.

Así pues, y con el objeto de realizar un rastreo sobre el estado actual de los estudios relacionados con el museo como espacio para el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias

naturales, esta investigación estará dirigida a indagar las diferentes posturas que al respecto se han generado, planteándonos como **pregunta central de investigación**:

¿Cuál es el estado del análisis sobre la utilización de los museos interactivos como espacios para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, que se reflejan en los estudios realizados entre los años 2001 y 2006 en algunos países de América y la Unión Europea?

Para dar solución a esta pregunta, hemos planteado como preguntas específicas:

¿Qué propuestas de utilización de los Museos de Ciencias para la enseñanza de las mismas, han surgido en América y Europa entre los años 2001 y 2006?

¿Cuáles son los elementos didácticos y pedagógicos que orientas dichas propuestas?

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar, a partir de una investigación documental, las características de las propuestas realizadas entre los años 2001 y 2006 en países de América y la Unión Europea, sobre la utilización del museo interactivo en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Indagar por los estudios realizados sobre la relación museo interactivo y enseñanza de las ciencias entre los años 2001 y 2006 en algunos países de América y la unión Europea.

Identificar las orientaciones didácticas y pedagógicas de las propuestas que se han presentado respecto a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en los museos.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. DIVULGACIÓN, EDUCACIÓN Y ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Partiendo de la relevancia que ha cobrado la comprensión pública de la ciencia, se destacan dos canales alternativos a la educación en ciencias que también pretenden facilitar esta comprensión: la divulgación y la alfabetización científica y tecnológica.

Según Blanco (2004), tanto la educación como la divulgación científica son medios necesarios para hacer llegar la ciencia y la tecnología a los ciudadanos. Más allá de este objetivo común, cada uno posee objetivos concretos y características diferentes que hacen que la visión de la ciencia que presentan pueda diferir ampliamente. En el cuadro 1 se resumen algunas diferencias y similitudes.

<i>Educación científica</i>	<i>Divulgación científica</i>
Obligatoria para un sector importante de los ciudadanos	Voluntaria
Planificada, estructurada y secuenciada	Poco estructurada
Dirigida y legislada	No legislada
Evaluada y certificada	Ni evaluada ni certificada
Más cerrada	Más abierta
Centrada muchas veces en el profesor	Centrada en las personas concretas

Cuadro 1: Diferencias entre educación y divulgación científica. Blanco, 2004.

Parece ser que mientras la educación científica escolar, orientada desde la didáctica de las ciencias, promueve un aprendizaje formal; los canales de divulgación científica como la prensa, televisión, cine, centros o museos de ciencias, clubes científicos, etc., corresponden a contextos extraescolares no formales, cuyo objetivo central no es el aprendizaje como tal de las ciencias sino, el acercamiento a sus principios generales, a sus productos e implicaciones, en palabras de Blanco (2004) “ *es una expresión polivalente, que abarca toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos y del pensamiento científico y técnico, con dos condiciones: la primera, que la explicación y divulgación se hagan fuera de la enseñanza oficial y la segunda, es que esta entrega no tenga como objetivo formar especialistas o perfeccionarlos en su propia área, ya que lo que pretende, es completar la cultura de ellos fuera de su campo desde una perspectiva más lingüística.*”

Aunque la divulgación es entendida de maneras diversas, en su concepción más simple puede percibirse como la *vulgarización o popularización* de un saber técnico o especializado, supuestamente ininteligible para los legos. Desde una perspectiva más discursiva y pragmática la tarea de divulgación consiste en *recontextualizar* en una situación comunicativa común (para una audiencia lega y masiva, con medios diferentes, etc.) un conocimiento

previamente construido en contextos especializados (entre científicos, con unos instrumentos comunicativos especiales, etc.). (Blanco, 2004)

Así pues, una persona puede acercarse pues a la comprensión de la ciencia y la tecnología a través de dos caminos diferentes, uno con conocimientos más generales y amplios y otro, donde se abordan conocimientos más específicos que además son evaluados. Lo que hace que la educación científica no sea hoy día, al menos para los estudiantes de las etapas obligatorias, la fuente más importante e impactante de información científica, la escuela ha dejado de ser la responsable exclusiva de la formación científica. Pero, tanto la divulgación como la educación conducen a un mismo fin, (ver figura 1) relacionado directamente con la alfabetización científica.

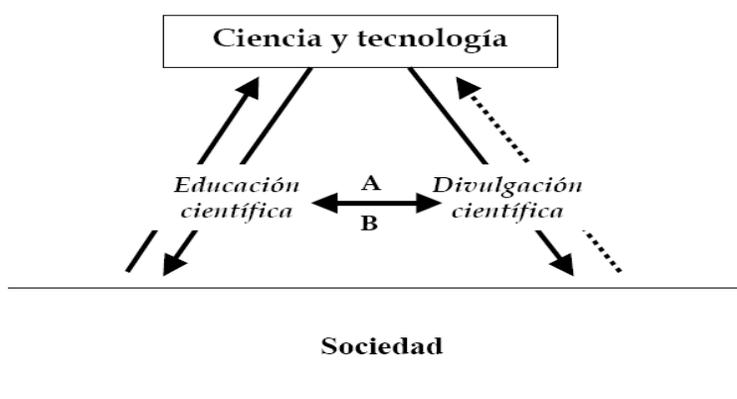


Figura 1. Divulgación y educación científica. (Blanco, 2004)

Aunque la idea de alfabetización científica, término de origen anglosajón (*scientific literacy*), se remonta, al menos, a finales de los años 50, es durante la década de los noventa, que se ha revitalizado el debate internacional adquiriendo categoría de eslogan amplia y repetidamente utilizado en todo el mundo (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003; Vilches, Gil, Solbes, 2001).

Blanco (2004) la describe como “una metáfora que alude a la importancia que tuvo la alfabetización a fines del siglo pasado¹ y que, en el sentido que ahora se le otorga, designa a un conjunto de saberes, de capacidades o de competencias relevantes para comprender y desenvolverse en nuestro mundo actual: Una persona alfabetizada científicamente tiene que ser capaz de leer artículos de periódicos sobre ciencia, discutir sobre temas científicos actuales, documentarse por sí misma y leer e interpretar gráficos.” Desde ese punto de vista, se considera, más que como un medio, como un fin, como el principal objetivo que pretenden tanto la divulgación como la educación en ciencias, adoptado bajo el lema de “ciencia para todos” (Acevedo, 2004).

La alfabetización científica y tecnológica permite a las personas aprender a resolver problemas concretos y a atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos, mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos y alcanzar una cierta comprensión y apreciación global de la ciencia y la tecnología como empresas que han sido y continúan siendo parte de la cultura. Es así, como las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), se convierten en una dimensión esencial para la adecuada inmersión en la cultura científica, y por ende para la educación científica.

Sin embargo, existen diferencias a la hora de especificar los fines de la alfabetización y su significado, Kemp (2002) establece tres tipos de alfabetización científica: *personal*, *práctica* y *formal*. Que difieren en cuanto a la dimensión del conocimiento (procedimental, conceptual o

¹ Se considera una expresión de sentido metafórico en cuanto la consecución de esta representaría para la gran mayoría de la población actual lo que supuso la alfabetización en el siglo pasado.

actitudinal) y a la escala de aplicación (individual, grupal, práctica, conceptual). (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003)

4.2. MUSEOS DE CIENCIA

Reconociendo el museo de ciencias como un espacio importante para la alfabetización y divulgación científica, retomamos la definición de "museo", contenida en los estatutos del Consejo Internacional de Museos (ICOM, art. 2 de 1974)², “un museo es una institución permanente, sin fines lucrativos, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierto al público que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe para fines de estudio, de educación y de deleite, testimonios materiales del hombre y de su entorno”. Esta definición (respaldada a su vez, en los estatutos de la XVI Asamblea general de La Haya, de 1989 y enmendados por la XVIII Asamblea general de Stavanger (Noruega), de 1995), muestra que la naturaleza de un "museo" no puede separarse de su contexto socio-histórico y temporal. Cada época ha tenido sus museos correspondientes, que daban respuesta a las necesidades de los colectivos en los que se crearon, tratado de superar las limitaciones de los museos anteriores y siguiendo los cambios sociales, educativos y económicos que marcan la evolución de la sociedad. O, como lo menciona Sabatini (2004) cuando cita a Bouchet “desde siempre los museos de la ciencia son espejos de la época en que han sido creados”

² Organización no gubernamental de carácter internacional, fundada en 1946, bajo el auspicio de la UNESCO. Y que regula lo relacionado con los museos. Estatutos ICOM [<http://icom.museum/statutes.html>]

La historia sobre los museos se remonta a lejanos y no bien conocidos antecedentes, en su primera acepción griega, el museo, o "*templo de las musas*", era un peculiar centro de estudio, de enseñanza y divulgación, el Museo de Alejandría, por ejemplo, era el más famoso centro de estudio de la antigüedad. Pero, su concepto no pasaba de ser el depósito de objetos preciosos, naturales y artificiales, artísticos o científicos, de carácter privado.

Solo en el siglo XVIII y a partir del incremento en el interés por el mundo físico durante el Renacimiento europeo, los objetivos se empiezan a vislumbrar desde la comprensión de la naturaleza y su utilización por la humanidad es entonces cuando se comienzan a abrir al público general. De esta época se destacan el Museo de Historia Natural y el Museo Británico. (Ten Ros, 2002)

Desde entonces, han surgido diversas propuestas en el ámbito de la museología científica, cada una con particularidades en cuanto a la filosofía del museo, a los principios y objetivos, a la organización de las exposiciones y en términos generales, a la forma en al que entienden y abordan el conocimiento. Y estas diferencias se han visto reflejadas en las diferentes conceptualizaciones que ha recogido el ICOM desde su formación en 1946. (Sabbatini, 2004).

En 1968, por ejemplo, se hablaba de los "objetos de carácter cultural o científico" como el núcleo en torno al que gira el museo y cuyo objetivo es la conservación de "objetos", más o menos preciosos. Mientras que tras el impacto de la llamada *Declaración de Santiago de Chile*,³ que se sitúa en los orígenes del movimiento de la "nueva museología", la definición de 1975 sustituye dichos "objetos" por "testimonios materiales del hombre y de su medio

³ Realizada el 30 de mayo de 1972, publicada en la revista del ICOM, *Museum*, en 1973.

ambiente" y se empieza a adquirir una visión más utilitaria y didáctica del museo y sus actividades propias.

Sin embargo, incluso en la definición de 1975, se trasluce todavía la predominancia de los museos artísticos, o la naturaleza "artística" de los objetos o testimonios conservadores, sobre cualquier otro tipo de museos. Solo en la definición adoptada en 1983, aparece la mención explícita de "centros científicos y planetarios" entre las instituciones que pueden considerarse propiamente como museos. Es así como en el párrafo b del artículo 2, aparecen, además de los tradicionales museos de arte, otros espacios que también "*deben ser entendidas como museos*", entre ellos

- i. Los yacimientos y monumentos arqueológicos, etnográficos y naturales.
- ii. Las instituciones que presenten especímenes vivos de plantas y animales, tales como los jardines botánicos y zoológicos, acuarios y viveros.
- iii. Los centros científicos y los planetarios.
- iv. Los institutos de conservación y galerías.
- v. Reservas naturales.

Puede así afirmarse que la museología, a lo largo de su historia, se había centrado más en función de conservar y exponer los testimonios materiales que las culturas del pasado, próximo o lejano, que de contribuir al desarrollo de la sociedad y de su entorno. La llamada "Declaración de Quebec", del 13 de octubre de 1984 considerada la proclamación de la Nueva Museología, así lo recoge⁴.

⁴ (*Museum*, vol 37, p.200, 1985)

La "*Nueva museología*", movimiento de que encabezó Henri Rivière, a partir de los años ochentas, pretendía que el objeto dejara paso a la función, y desde esa función, el objetivo del museo, debía ser la comunicación, la información, la educación y la formación, definiendo el museo como un espacio de comunicación, más o menos permanente, dotado de un proyecto educativo dirigido a una determinada sociedad.

Las tendencias más actuales en museología van en esta dirección. El culto al objeto va dejando paso a una labor más de comunicación y apoyo a la educación, menos rígida y encorsetada. Los lenguajes de comunicación de los museos de nuestro tiempo tratan más de conectar con la cultura del visitante y, desde ella, mostrarle nuevas visiones de las culturas del pasado, del presente, y en la medida de lo posible, del futuro que se avizora. Se puede decir que lo que el museo ha perdido en solemnidad lo va ganando en libertad.

Como reflejo de estos desarrollos históricos, Ten Ros propone clasificar los diferentes tipos de museos de ciencias en cinco grandes generaciones que se resumen en el cuadro 2. Del que ampliaremos las características de la cuarta generación por ser los museos interactivos el objeto específico de nuestro interés.

GENERACIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	Conservar objetos preciosos o raros.
2	Comprende los museos de carácter tecnológico, con una vocación claramente pedagógica dirigida a las clases artesanas.
3	Conocidos como Science Centers en los países anglosajones. Se caracteriza por proponer los centros interactivos, en los que el culto al objeto propio de las dos generaciones anteriores, cede su primacía a las experiencias.

4	Se identifica como museos interactivos o parques temáticos de carácter científico y tecnológico. Entre sus propósitos están no solo la información y la diversión sino la educación.
5	El museo virtual, en donde prima la cultura del audiovisual, asociada a los nuevos sistemas de videojuegos y nuevos soportes masivos de información como los CD-Room, internet, etc. En esta generación hay modelos de realidades virtuales cuya utilización con fines museológicos los transformó en verdaderos espacios de comunicación y educación científicas.

Cuadro 2: Cinco "generaciones de museos"

Ten Ros (2002)

Museos de cuarta generación: museos interactivos⁵.

Son denominados también como los nuevos centros de ciencia y tecnología. Intentan potenciar el interés por la ciencia a través de la lúdica, de muestras tangibles, de componentes novedosos y estimulantes, con contenidos que requieren la participación activa del visitante, poniendo en acción su percepción integral. A diferencia de otros tipos de museos el "manipular" cobra gran importancia, ya que la experiencia interactiva permite entender los principios científicos y técnicos que se desean dar a conocer.

Este tipo de museos pone a disposición del visitante información científica y técnica mediante el empleo de variedad de medios; tal es así que la comunicación interactiva puede convertir las actividades experimentales en pequeños espectáculos.

⁵ Puede entenderse por "*interactividad*" el ofrecer al visitante la capacidad de control, sobre el objeto y su mensaje.

Entre las características centrales de este tipo de museos, encontramos:

1. Promueven la cultura científica y técnica en todos los ciudadanos, dando a conocer la ciencia y la tecnología como consecuencias sociales, culturales y ambientales.
2. Ponen énfasis en la comunicación de la ciencia predominando la finalidad didáctica frente a la exhibición de máquinas e instrumentos originales.
3. Invitan al visitante a manipular las exhibiciones, a participar de forma interactiva de los módulos expuestos. Su esencia es la exploración interactiva de fenómenos científicos.
4. Tienden a transmitir una ciencia integrada e interdisciplinar, con el fin de lograr una visión global y unificada de la misma.

Con relación a las características de dichos museos, mas adelante encontramos algunas figuras ejemplificadoras.

De igual forma cabe resaltar que en su trabajo doctoral, Sabbatini, plantea que para el año 2004, había en el mundo alrededor de 600 centros de ciencias y museos interactivos, donde Estados Unidos y Canadá abarcaban el 54% de ellos, Europa contaba con el 24%, América latina con el 9% al igual que Asia, mientras que África y Oceanía contaban cada uno con el 2%.



Dispositivo de "Noria". Caminando dentro de la rueda, el visitante hace funcionar un sistema de elevación e iluminación. Pone en acción todos sus sentidos, su percepción integral.

Museo Interactivo "Imaginario" Buenos Aires, Argentina, 2004.



Visitantes de toda edad pueden experimentar con celdas fotovoltaicas, aprovechando una fuente inagotable de energía, nuestro Sol.

Museo Experimental de Ciencias Municipal de Rosario, Argentina, 2004.



Experimentos en el área de Óptica manipulando lentes, rejillas y láser. La diferencia y solución respecto a los Centros de entretenimiento son la investigación científica y la misión educativa.

Museo Experimental de Ciencias Municipal de Rosario, Argentina, 2004.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Dentro del paradigma cualitativo, enfoque que orientó esta investigación, utilizamos la investigación documental como estrategia metodológica para abordar el objeto de estudio. Frente a esta estrategia, se tiene en cuenta que *“para la investigación cualitativa, la investigación documental no sólo es una técnica de recolección y validación de la información, sino que constituye una de sus estrategias, la cual cuenta con particularidades propias del*

diseño del proyecto, la obtención de la información, el análisis y la interpretación". (Galeano, 2004).

Esta investigación pretendía fundamentalmente la comprensión de los estudios que se han llevado a cabo sobre la relación existente entre los museos de ciencias y la enseñanza y el aprendizaje de las mismas. Desde ese punto de vista, además de ser una investigación documental, la presente se constituyó en un Estado del arte o Estado de la cuestión, es decir, un tipo específico de investigación documental que tiene como finalidad dar cuenta de la construcción teórica que se ha realizado sobre un tema central y lo hace a partir de la revisión y análisis de un material documental, conformado en su mayoría por textos de investigación y reflexión en torno al tópico específico.

Desde las orientaciones metodológicas que propone Hoyos (2000), el tema u objeto a abordar en una investigación documental debe desglosarse en varios subtemas o núcleos Temáticos, cada uno conformado por varias Unidades de Análisis⁶, las Unidades de Análisis fueron revisadas teniendo en cuenta ciertos factores e indicadores, que son los aspectos que señalan los elementos de relevancia para el análisis de cada documento.

Para el desarrollo del proyecto, se tuvo en cuenta las fases de la investigación documental propuestas por Hoyos (2000) que sirvieron como referente para diseñar el cronograma de acción del proyecto. (Ver anexo 1)

FASE I: PREPARATORIA

⁶ Las unidades de análisis corresponden a uno de los textos individuales que engrosan el conjunto de cada Núcleo temático.

Tiene como fin orientar sobre el proceso de investigación, buscando orientar y contextualizar el objeto de estudio, además conocer los elementos teóricos que sustentan dicho proceso en un estado del arte.

En esta se diseña la realización del proyecto, se define el objeto de estudio, los núcleos temáticos y los pasos a seguir a través de la investigación.

FASE II: DESCRIPTIVA

Esta fase comprende el trabajo de campo como tal, en ella se rastrea la información, se seleccionan las unidades de análisis, se reseñan los diferentes tipos de estudios que se han realizado sobre el tema, cuáles son sus referentes, qué autores los han abordado y qué perspectivas metodológicas se han asumido.

Busca específicamente extraer las unidades de análisis con el objeto de someterlos a un proceso de revisión, reseña y descripción.

FASE III: INTERPRETATIVA POR NÚCLEO TEMÁTICO

En ella se analizan e interpretan los resultados de la fase anterior y se empiezan a elaborar hipótesis o afirmaciones que serán utilizadas en la siguiente fase. Esta fase ayuda a abrir nuevos horizontes en el estudio, proporcionándonos la oportunidad de trascender de lo descriptivo a lo argumentativo, lo cual nos conduce a la formulación de hipótesis o afirmaciones útiles para una posterior construcción teórica.

FASE IV: CONSTRUCCIÓN TEÓRICA GLOBAL

En este momento de la investigación, se construye el estado del arte de manera global y en términos de tendencias, logros obtenidos, vacíos, limitaciones y dificultades en torno al objeto de estudio.

FASE V: EXTENSIÓN Y PUBLICACIÓN

Dada la importancia de dejar un registro del producto de la investigación realizada, en la última fase se divulga la obra en forma oral o escrita. Es fundamental, poner en circulación los nuevos conocimientos que surgen al interior de los procesos de investigación, para que permita la comunicación con otras comunidades académicas y científicas o, para sentar bases de nuevos trabajos o líneas de investigación.

En nuestro caso, el estudio será presentado en los eventos de comunicación programados por la Licenciatura, así mismo en medios digitales para entregar al Centro de Documentación de la Facultad (CEDED) y se espera también construir un artículo para una revista de circulación local o nacional.

5.1. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE ANÁLISIS

La población de este estudio, estaba compuesta por diversos documentos relacionados con los museos de ciencias que mencionan algunos aspectos educativos, pedagógicos o didácticos de éstos. Hacían parte pues de la población de este trabajo: textos museográficos (relativos al conjunto de técnicas y prácticas sobre el funcionamiento de los museos, diseño y montaje de las exposiciones), textos museológicos (relativos al estudio de la historia,

conservación, catalogación y organización de los museos), documentos propiedad de los departamentos educativos de museos específicos y en los que se describen sus programas y actividades educativas, textos generales sobre las características, funciones y retos de los nuevos museos de ciencia.

De dicha población se seleccionó una muestra de ocho documentos, llamados a partir de ahora (y para estar acordes con la terminología propia del tipo de investigación) *unidades de análisis*. El proceso de muestreo se realizó de manera intencional, es decir, se eligieron los documentos siguiendo ciertos criterios establecidos, de tal manera que la muestra seleccionada, permita el cumplimiento de los objetivos de la investigación (según recomendaciones de Galeano, 2004).

Los criterios para la selección de la muestra fueron construidos teniendo en cuenta que la presente investigación documental, corresponde a la elaboración de un estado del arte, lo que indica que la muestra a partir de la cual se obtendría la información, debía incluir aquellos documentos que implicaran procesos investigativos en torno al objeto de estudio: la educación en ciencias en los museos. Partiendo de esto, se seleccionaron como unidades de análisis aquellos documentos de la población inicial que cumplieran con los siguientes criterios:

- Tesis, trabajos de grado y similares que abordaran el objeto de estudio.
- Artículos que correspondan a informes de investigación relacionados con proyectos y estudios en los que se implementen o evalúen actividades educativas en los museos de ciencias.
- Artículos que si bien no corresponden a informes de investigación, sino a artículos de reflexión, estuvieran enmarcados en alguna investigación relacionada con el objeto de estudio.

- Documentos que pertenecieran a grupos de investigación especializados en el tema.
- Documentos elaborados por los museos de ciencias en los que, no solo se mencione su programa educativo o las actividades que realizan, sino, que estuvieran argumentados desde referentes teóricos didácticos y pedagógicos o sustentados en investigaciones o estudios particulares.

De la población, se excluyeron aquellos documentos que hablaban acerca de las funciones educativas del museo pero enfocándolas más hacia la divulgación y alfabetización científica de la ciudadanía o visitantes en general, que con la enseñanza formal o grupos escolares. Igualmente se excluyen los documentos elaborados por los departamentos educativos de los museos que no explicitaban los referentes teóricos en los que se fundamentaban o que no se apoyaran en estudios o investigaciones.

5.2. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

El rastreo de los documentos se realizó entre los meses de abril y junio de 2006, con un segundo rastreo efectuado en los meses de enero y febrero de 2007, con el fin de recoger información adicional y actualizada sobre las publicaciones relacionadas con el tema.

Las fuentes utilizadas en el rastreo fueron bibliotecas y centros de documentación, bases de datos y motores de búsqueda virtuales.

Para la búsqueda en las bibliotecas y centros de documentación, se utilizaron catálogos de bibliotecas como: Biblioteca EPM, Biblioteca de la Universidad de Antioquia, Universidad Nacional, Universidad de los Andes, Universidad del Cauca, Universidad Javeriana,

Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad de la Sabana, Universidad del Valle, Universidad pedagógica Nacional y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Entre las bases de datos que se utilizaron destacamos: Dialnet, Wilson y Eric; Los motores de búsqueda (en especial, la versión Google Académico), nos facilitaron el acceso a bibliotecas virtuales como las de la UNAM; a sitios web de grupos de investigación especializados en el tema como GREM, GEM; a proyectos de cooperación entre museos y escuelas como el SMEC y; a los sitios on-line de varios museos interactivos y centros de ciencia.

Para la sistematización de la información se utilizó un formato de ficha bibliográfica sugerido por Hoyos (2000), para llevar a cabo en la fase descriptiva de la investigación documental. En forma general, se siguieron los parámetros de los factores e indicadores de análisis utilizados por la autora (ver Anexo 2) sin embargo contiene modificaciones en algunos indicadores en cuanto a que dicho formato se especializa en la sistematización de informes de investigación y, para nuestro objeto de estudio la mayoría de la información se obtuvo de artículos de carácter reflexivo y sólo algunos cuantos informes formales de investigación. De ahí que con el fin de facilitar el análisis y adecuarlo al tipo de documentos encontrados, se haya modificado el formato inicial. (Ver anexo 3).

5.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Para el análisis de la información se utilizó el Análisis de contenido, técnica que se puede entender como *“un conjunto de procedimientos que tienen como objetivo la producción de un metatexto analítico en el que se representa el corpus textual de manera transformada... El*

resultado es una doble articulación del sentido del texto y del proceso interpretativo que lo esclarece.” (Navarro y Díaz, citados por Galeano, 2004).

Esta técnica de análisis favorece no sólo una visión del contenido textual de la información, sino también, el acercamiento a los aspectos latentes de los documentos analizados, lo que permite la construcción de un estado del arte (en el presente caso) que muestre no sólo los principales resultados de dichos procesos, sino también, los vacíos de las investigaciones, aquellos aspectos que no se han tenido en cuenta respecto al objeto de estudio, las diferencias y coincidencias entre los diferentes autores, en fin, nos permite la comprensión del objeto en todo sus contextos.

De acuerdo con lo anterior los usos del análisis de contenido, pueden ser muchos y variados según las intenciones y necesidades de los autores por ejemplo según (Fernández 2002) puede ser útil para describir tendencias y develar semejanzas o diferencias en el contenido de la comunicación escrita entre personas, grupos, organizaciones o países; además puede ser utilizado para identificar, actitudes, deseos, pensamientos, etc. de personas, grupos, organizaciones, etc.

Para Fernández (2002), el análisis de contenido identifica varios elementos que componen los documentos escritos (palabras, frases, párrafos, títulos, caracteres, secciones, temas, asuntos, etc.) que serán clasificados en variables y categorías que permitan el estudio de los fenómenos sociales estudiados.

Esta misma autora, menciona algunas características que diferencian este tipo de análisis, tales características son: *la objetividad* en tanto los procesos seguidos deben estar claramente, definidos y deben permitir la reproducción del análisis por parte de otros

investigadores que deseen verificar los resultados; también se debe caracterizar por ser *sistemático*, ya que los contenidos se analizan con base a un sistema aplicable a todas y cada una de las partes del documento; además menciona la autora que el análisis es *susceptible de cuantificación* porque sus resultados pueden expresarse en indicadores y transformarse en términos numéricos; una última característica es el que debe ser de aplicación general específicamente por la disponibilidad de los equipos y programas de computo que facilitan su puesta en práctica.

A partir de la sistematización de las unidades de análisis en las fichas bibliográficas, los párrafos fueron clasificados de acuerdo a cinco núcleos temáticos emergentes es decir, que surgieron a partir de su recurrencia e importancia en la información recogida.

Los núcleos temáticos que orientaron el análisis fueron:

1. INVESTIGACIONES SOBRE LA EDUCACIÓN EN LOS MUSEOS.

Aquí se insertaron aquellos párrafos que abordan los procesos de investigación y evaluación de la enseñanza y/o el aprendizaje en los museos, los cambios en los objetos de estudio a lo largo del tiempo y las dificultades que se presentan a la hora de indagar por la posibilidad del aprendizaje en los museos.

2. ÁMBITO Y FUNCIONES EDUCATIVAS DEL MUSEO INTERACTIVO

En éste se incluyeron aquellos párrafos que ubicaban a los museos y centros de ciencia como un espacio educativo y por tanto, además de sus orientaciones de carácter comunicativo, le asignaban otras más enfocadas a la educación en ciencia y tecnología, a la luz de la nueva

museología. Partiendo en algunos casos, de los retos que enfrenta la educación en ciencias actualmente, en especial el abandono de la idea de la escuela como el único espacio educativo.

Para ello, se ubicaron aquí los párrafos que mostraban la diferencia entre contextos formales, no formales e informales de educación pues, según el contexto en el que se sitúe el museo, y el tipo de visitantes al que vaya dirigido, sus funciones variarán de la alfabetización y la divulgación, a la contribución con la enseñanza formal.

3. ENFOQUES EDUCATIVOS Y MUSEO INTERACTIVO.

En este núcleo se circunscriben aquellos párrafos que hacen referencia a teorías, postulados, enfoques o modelos educativos, pedagógicos y didácticos que se hayan aplicado o tomado referencia para las actividades educativas en los museos de ciencias.

4. CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS DEL MUSEO INTERACTIVO.

Se incluyeron aquí, todos aquellos párrafos que expresaban aspectos característicos de los nuevos museos de ciencias y que podrían contribuir de alguna manera a la enseñanza y al aprendizaje de las ciencias. Dichos aspectos se enfocan hacia la forma de interacción entre el visitante y el objeto, al tipo de conocimientos y a la amplia gama de posibilidades que estos lugares ofrecen.

5. SITUACIÓN PEDAGÓGICA EN EL CONTEXTO DEL MUSEO.

Los párrafos incluidos en este núcleo, abordaban los distintos elementos que hacen parte del modelo didáctico (docente, alumno, contenido, método, etc.) y la forma en que deben tenerse en cuenta a la hora de utilizar el museo interactivo como espacio para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

6. ESTADO DEL ARTE

6.1. INVESTIGACIONES SOBRE EDUCACION EN LOS MUSEOS DE CIENCIAS

A lo largo de la historia de los museos de ciencias, sus intereses a nivel educativo han cambiado notablemente, de la misma manera, los procesos de investigación y evaluación que se han dado al interior de estos, no han abordado los mismos objetos.

Aunque el origen de los museos se remonta varios siglos atrás, el interés por los procesos educativos se empieza a registrar a finales de los años veinte, cuando se realizan estudios sobre aspectos demográficos y comportamentales de los visitantes, solo pocos de estos estudios abordaban la preparación de las visitas (Pérez y otros, 1998).

A partir de los años setenta, los estudios realizados en los museos, comienzan a analizar aspectos como la motivación de los visitantes y la relación del interés con el aprendizaje de ciertos contenidos, así que se empiezan a replantear las orientaciones educativas de los museos.

Durante los años ochenta y noventa, se incrementa el número de artículos e investigaciones publicados en países europeos y norteamericanos, específicamente en Estados Unidos, Canadá, e Inglaterra. De este periodo, desatacamos dos grupos de investigación: el *Group for Education in Museums (GEM)* en Inglaterra y el *Groupe de recherche sur l'éducation et les musées (GREM)*, que funciona en la Universidad de Québec, Canada desde 1980.

Este auge, se ve reflejado en los autores referenciados en los textos que abordamos, pues nos dan una idea de lo que ha sido la educación en los museos como objeto de investigación en los últimos veinte años y, aunque la mayoría se refieren a publicaciones de los años noventas, aparecen algunas desde finales de los ochentas como Diamond, J. (1986). Hooper-Grenhill, E. (1987), autores norteamericano e ingles respectivamente, quienes abordaron la educación en los museos; Racette, G. (1986), quien edita los resultados de un coloquio sobre modelos didácticos para la utilización de los museos en Montreal.

La década de los noventa aparece como un periodo fructífero para la investigación sobre la educación en los museos de acuerdo al gran número de publicaciones a que se hacen referencia en los textos abordados, al principio, siguen siendo Canadá y el Reino Unido, los países a los que más se remiten, el primero, debido a los trabajos que realizan todos los investigadores del grupo GREM como Allard, M., Larouche, M.C. y Boucher, S. éste ultimo, ya tenia publicaciones sobre la educación e los museos desde los años ochenta, pero es en los noventa cuando se publican la mayoría de artículos del grupo.

Respecto al Reino Unido, varios autores abordaron el "learning" en museos en general, como es el caso de los autores asociados al grupo GEM entre ellos Russell, T., 1996 y Hein, G. (1995), investigador del GEM, que hace parte del ICOM (ente internacional que maneja todo lo relacionado con los museos) y que indagó sobre los programas educativos de los museos enfocándolos a grupos escolares; es ampliamente citado por ser quien definió los tipos de museos según las posturas epistemológica y didáctica que los orientaran e introdujo el termino de "museo constructivista".

Otros autores ingleses, centraron su atención en el aprendizaje especializándolo a centros de ciencia e interactivos, como Tuckey, C. (1992), Yahya, I. (1996) y Mcmanus, P. (1992).

En el contexto Estadounidense, Falk, J.H. y Dierking, L.D. son los autores norteamericanos, que desde los ochentas y en especial los noventa, se dedicaron a investigar sobre la posibilidad de aprendizaje a partir de las experiencias en los museos, además son reiteradamente citados en las publicaciones analizadas.

Al finalizar la década del noventa, ocurre un cambio en la filosofía de los museos y en sus tendencias educativas, sobre todo desde la aplicación de las propuestas constructivistas en estos espacios (Jeffery-Clay, K.R., 1999). Desde la museología, Wagensberg, J. es un autor frecuentemente citado por ser quien planteó los principios básicos de los nuevos centros y museos de ciencias, relacionados estrechamente con las propuestas constructivistas.

Estas transformaciones al parecer, despiertan el interés de un gran grupo de investigadores del campo de la didáctica de las ciencias. En la Unión Europea por ejemplo, países como España, Italia, Bélgica, Francia, Alemania y Hungría se han unido en un proyecto conjunto: "Colaboración entre museos y centros escolares para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias" (SMEC) que comenzó a finales de 2001.

En el caso de España y de la Comunidad Vasca, existe además un gran número de publicaciones de otros investigadores que también se han interesado por la educación en los espacios de divulgación científica sobre todo por indagar sobre las posibilidades de aprendizaje en éstos, tal es el caso de Guisasola, J. e Intxausti; o del grupo de Cuesta, M., Díaz, M., Echevarría, I., Morentin, M. y Perez, C., o de Varela, C. y Stengler, E. (2004). Una tendencia diferente han mostrado Vilches, A. y Gil, D. (2003), quienes proponen que la

educación en los museos se fundamente en la educación para la ciudadanía y para la toma de decisiones en los contextos "glocales" en busca de un desarrollo sostenible.

Para esta misma época, también empiezan a producirse artículos e investigaciones en algunos países de América latina, destacándose México, en donde las publicaciones encontradas fueron algunos trabajos de grado de la UNAM como los de García, (1998) y Reynoso (2000) y también a textos elaborados al interior de museos específicos como "El Papalote", "El trompo Mágico" o "El Universum".

Del resto de Latinoamérica, encontramos en menor medida artículos en países como Costa Rica, Chile y Perú, donde se puede notar el aumento del interés por este tipo de trabajos, en la medida que se construyen nuevos centros de ciencia o que los existentes empiezan a modificar sus exposiciones y planes educativos. La indagación alrededor de los elementos educativos de las exposiciones, de la preparación de guías o monitores y de los aspectos del museo que favorecen procesos de aprendizaje-apropiación, se hace cada vez más necesaria.

Al parecer en nuestro país, este asunto ha sido exclusivo de los departamentos educativos de los museos, pues en el rastreo realizado, solo se pueden hallar algunos textos relativos a las actividades educativas que diseñan los museos, pero, no se logró encontrar referencias a procesos investigativos como tal, tampoco se han hallado artículos o textos referentes a trabajos de grado.

Al parecer, de acuerdo a lo revisado, existe cierto distanciamiento entre los responsables de la educación en los museos y los investigadores en didáctica de las ciencias. Por ejemplo, en el proyecto SMEC, la mayoría de los autores hacen parte de los departamentos educativos de los diferentes museos asociados al proyecto, pero, con excepción de dos de los autores

(Etienne Bolmont y Francis Colson) que pertenece al Institut Universitaire de Formation des Maîtres de Lorraine, Francia, ninguno de los otros museos y países implicados, menciona relaciones explícitas con universidades o grupos de investigación.

Los documentos de España, también surgen al interior de tesis de maestría, doctorado o proyectos de investigación, y son aplicados en los museos, pero, no se hacen explícitas hasta que punto los resultados de las investigaciones, han sido vinculados a los programas educativos.

En el caso del grupo GREM, parece que los proyectos si se han llevado a cabo de manera conjunta entre los museos, las escuelas y el grupo de investigación. Aunque es necesario aclarar que éste grupo, a diferencia del SMEC que si es especializado en la enseñanza de las ciencias, se dedicó principalmente a la implementación de planes educativos en museos de arte e historia.

Si el objetivo es fomentar proceso de apropiación y aprendizaje de las ciencias utilizando los museos, se hace necesario que los planes educativos surjan de procesos de investigación y sean elaborados conjuntamente por todos los entes involucrados en la educación en ciencias.

En los textos revisados, se reconoce la importancia de realizar investigaciones en los centros de ciencias sobre los procesos de apropiación de los visitantes en especial de los grupos escolares. Sánchez (2005), se refiere a los estudios sobre mercado, diseño de las exposiciones y conocimiento del público como los comúnmente realizados en los museos y que estos pueden ser tanto de origen institucional como individual (tesis y trabajos de grado).

Sabbatini (2004), hace énfasis en los “*estudios de visitantes*”, que según el, buscan “develar las relaciones que se establecen entre el visitante o grupo de visitantes y los módulos interactivo” y por tanto, se relacionan más con la parte educativa pues el objetivo de estos es aumentar el impacto educativo. Según el autor, los estudios de visitantes pueden indagar por varios aspectos: ¿Por qué las personas van a los museos?, ¿qué hacen allí?, además de los impactos a largo plazo de las experiencias y el uso de recursos multimediales.

Orozco (2004), incluye además el estudio sobre la formación de comunidades de aprendizaje durante los recorridos.

Entre las dificultades que se presentan a la hora de realizar este tipo de estudios, en especial lo relacionado con el aprendizaje en los museos, Sabbatini (2004) desataca aquellas que se relacionan con la naturaleza específica de las situaciones pedagógicas que se presentan en el museo y que lo hacen diferente a las situaciones en contextos formales, entre ellas, el carácter episódico de las situación, las interacciones de tipo no verbal que se presentan, en fin, aquellas características propias de los espacios divulgativos que hacen que cada visita sea particular y se dificulte su análisis, las generalizaciones y los estudios de carácter comparativo.

Sin embargo, Pérez y otros (1998), mencionan que el interés por el aprendizaje en los museos se mantiene y que al respecto, las investigaciones realizadas se mueven entre tres objetos centrales: 1. La posibilidad de aprendizaje en los museos, 2. Cómo ocurren los procesos de enseñanza aprendizaje en los museos y, 3. Los factores que influyen en el aprendizaje en los museos.

6.2. ÁMBITO Y FUNCIONES EDUCATIVAS DEL MUSEO INTERACTIVO

Partiendo de los nuevos retos que enfrenta la educación en ciencias y en especial, del abandono de la idea de la escuela como el único espacio educativo, se comienza a repensar las funciones educativas de los museos y centros de ciencias.

Para entender la función educativa de estos espacios, es necesario tener en cuenta el tipo de contexto educativo en que se sitúa al museo, es decir, dependiendo de si se considera al museo como espacio educativo formal, no formal o informal, sus funciones específicas variarán de la contribución con la educación en ciencias a la divulgación científica y tecnológica o a la alfabetización.

Los términos educación formal e informal, son escuchados para referirse al aprendizaje dentro y fuera de la escuela respectivamente, a éstos se les añade el de educación no formal, que ya hace 50 años designaba a las experiencias educativas del tercer mundo que carecían de acceso a la escuela obligatoria. En los años 70's, este término fue tomado por los profesionales de los museos y educadores ambientales, que buscaban distinguir su actividad de la que ocurría en la escuela.

Hoy en día, se diferencia a la educación informal de la no formal, porque la última se refiere a los actos educativos planeados, con una cierta duración, no jerarquizados y con objetivos muy definidos, en otras palabras, una educación semejante a la escolar, pero fuera de esta institución. Mientras la educación informal es un término más amplio y significa la educación no dirigida, sin metas definidas o no intencionales. (Ver cuadro 3)

EDUCACIÓN FORMAL	EDUCACIÓN NO FORMAL
Se imparte en establecimientos educativos aprobados.	No necesariamente tienen que estar aprobados.
Se organiza en ciclos lectivos	Sin acceso al sistema de niveles y grados
Posee pautas curriculares	No posee pautas curriculares.
Conduce a grados y títulos	Se ofrece con el objeto de complementar, actualizar conocimientos académicos y laborales, sin acceso a grados.

Cuadro 3. Diferencias entre educación formal y no formal retomadas de la Ley General de 1994

Las diferencias entre las posturas sobre el contexto en el que ubican al museo y su función educativa, se reflejan en los autores abordados, Guisasola (2005), afirma que el aprendizaje en el contexto no académico difiere del aprendizaje en el contexto escolar y esa es la razón por la que se producen problemas cuando se pretende realizar enfoques de enseñanza formal (estructurada, evaluadora, competitiva y centrada en el aprendizaje individual) en un contexto no formal (que evoca un entorno de aprendizaje desestructurado, de trabajo colectivo, voluntario y no evaluado de forma habitual).

Agrega a esto que las experiencias no formales influyen en los ámbitos, social, cognitivo y afectivo de los estudiantes que las experimentan y sugiere que *“Las visitas a los Museos de Ciencias pueden constituir un complemento al aprendizaje de las ciencias realizado en la Escuela. Sin embargo, los Museos de Ciencias son entornos de aprendizaje no formal donde los profesores solemos tener poco control sobre las ideas implicadas o las experiencias que los estudiantes realizan”* Guisasola (2005). Desde esa perspectiva la función educativa del museo esta orientada hacia la divulgación científica, y en el caso de las visitas escolares, el

museo se usa como forma de complementar la educación formal, mediante estrategias de enseñanza por investigación dirigida.

En contraste a lo anterior, el grupo del School-Museum European Collaboration (SMEC), se acerca más a las consideraciones del museo como espacio educativo formal, pues según Kirk, citado por Weber (2003), los cambios en los conceptos de enseñanza y aprendizaje, han promovido que se repense, la relación entre los museos de ciencia y las necesidades actuales de las instituciones educativas. De acuerdo a eso, el rol del museo puede ir desde el museo como “clase especial”, siendo una mera prolongación de la escuela y utilizando los mismos métodos, hasta el museo como herramienta educativa siendo un método de apoyo y un complemento del aprendizaje y la enseñanza escolar.

Dentro de la misma línea del SMEC, otra autora Xanthoudaki (2003), sugiere que la educación en los museos debería estar enmarcada en el ámbito formal, sustentando esta idea con las apreciaciones de Mattos (2000) citado en dicho documento, pues considera que las visitas en los museos pueden ser una herramienta educativa importante, para el desarrollo de habilidades y conocimientos de los estudiantes, así mismo para el entendimiento, estético y científico, además de crear una constancia entre los estudiantes y el museo que se espera que dure toda la vida.

Desde esta perspectiva formal, se identifican dos aspectos relevantes en la relación educación – museos. El primero, es la consideración de un enfoque educativo que va más allá de la transmisión didáctica y lineal de los conocimientos, para dar paso a una enseñanza y a un aprendizaje interactivos orientados al estudiante; el segundo, es la consideración de la educación en el museo como una disciplina enraizada en los ámbitos de la pedagogía, la

didáctica, la sociología y la museografía, la cual surge luego de un largo tiempo de investigación y estudio cuidadoso.

En la literatura revisada, otros autores sustentan la necesidad de evitar enmarcar la relación educación – museo, en un sólo tipo de carácter educativo. Bajo esta perspectiva, Aguirre (2004) afirma que no podemos generalizar acerca del ámbito educativo del museo, pues, dependiendo del tipo de público y de las circunstancias de las visitas, se podrían incluir los tres contextos; de tal manera que para un visitante ocasional o “*turista cultural*” el museo entraría a hacer un espacio informal; pero, si por el contrario se trata de un grupo escolar organizado se podría hablar según las circunstancias de educación formal o no formal, especialmente si la visita o el propio museo están integrados en el currículo e incluyen trabajos o evaluaciones, que tengan como objetivo los contenidos propios del museo.

Sabbatini (2004) coincide con esta postura, afirma que en los museos se mueven los tres campos de educación. Este autor considera la relación museo – educación como un proceso holístico, con influencia mutua de experiencias y donde se observan interacciones funcionales entre los distintos tipos de educación. Poniendo de manifiesto que el punto de encuentro para todos serían las actividades diseñadas con el objetivo de proporcionar y concretar los conceptos científicos a través de la interacción manual y mental.

Es posible afirmar que las posturas que hacen referencia a la educación formal están más identificadas con alfabetización científica en cuanto el objetivo es la apropiación del pensamiento científico y técnico dentro de la enseñanza oficial, buscando que un grupo de personas se “especialicen” u obtengan conocimientos en un área determinada. Mientras, las posturas orientadas a la postura no formal, sugieren funciones orientadas más a la divulgación científica es decir, a ampliar la cultura científica de las personas por fuera de su formación

académica. Las posturas intermedias, arguyen que los Museos de Ciencia pueden contribuir significativamente al proceso de la alfabetización científica de la sociedad, por un lado como elementos complementarios al sistema educativo, durante la educación formal y reglada pero también, pueden desempeñar un papel fundamental en los procesos de divulgación, orientada hacia la formación de ciudadanos.

Al respecto, Sabbatini (2004) plantea que la alfabetización científica no pretende ni puede reemplazar la escuela ya que su valor radica en asumir desde otro enfoque y con otros recursos, el encuentro de los individuos con la ciencia.

6.4. ENFOQUES EDUCATIVOS Y MUSEO INTERACTIVO.

Para entender los planes, programas y actividades educativas del museo, no es suficiente tener en cuenta sus características educativas, es necesario identificar desde los objetivos y filosofía misma de la institución, sus posturas sobre la enseñanza, el aprendizaje y el conocimiento. Puesto que estas posturas son las que orientarán todo tipo de decisiones a nivel educativo, en palabras de Russell (1994), *“la manera en que un museo es organizado, lleva implícitas asunciones sobre la manera en que los visitantes aprenden, tales exposiciones reflejan no solo una ontología particular sino también una epistemología particular”*

Sobre lo mismo, George E. Hein (1998) propone que las posturas educativas de los museos están relacionadas con las teorías educativas en general, pues al igual que ellas, resultan de la integración de dos dimensiones: una donde se sintetiza la visión de la realidad y la forma de abordarla, conocida como dimensión epistemológica o del conocimiento y que según crea en

la posibilidad de una realidad independiente del hombre o en una realidad ligada a la mente humana, puede ser realista o idealista.

La otra dimensión corresponde a la visión didáctica, es decir, las ideas sobre la forma en que las personas aprenden y puede ser conductista basada en la transmisión sumativa de conocimientos o constructivista donde el conocimiento se construye por asociación de significados.

De la combinación de estas dos posturas sobre el conocimiento con las dos posturas del aprendizaje, Hein propone cuatro teorías educativas que, aplicadas a los museos dan origen a cuatro tipos de ellos y que se resumen en la figura 1.

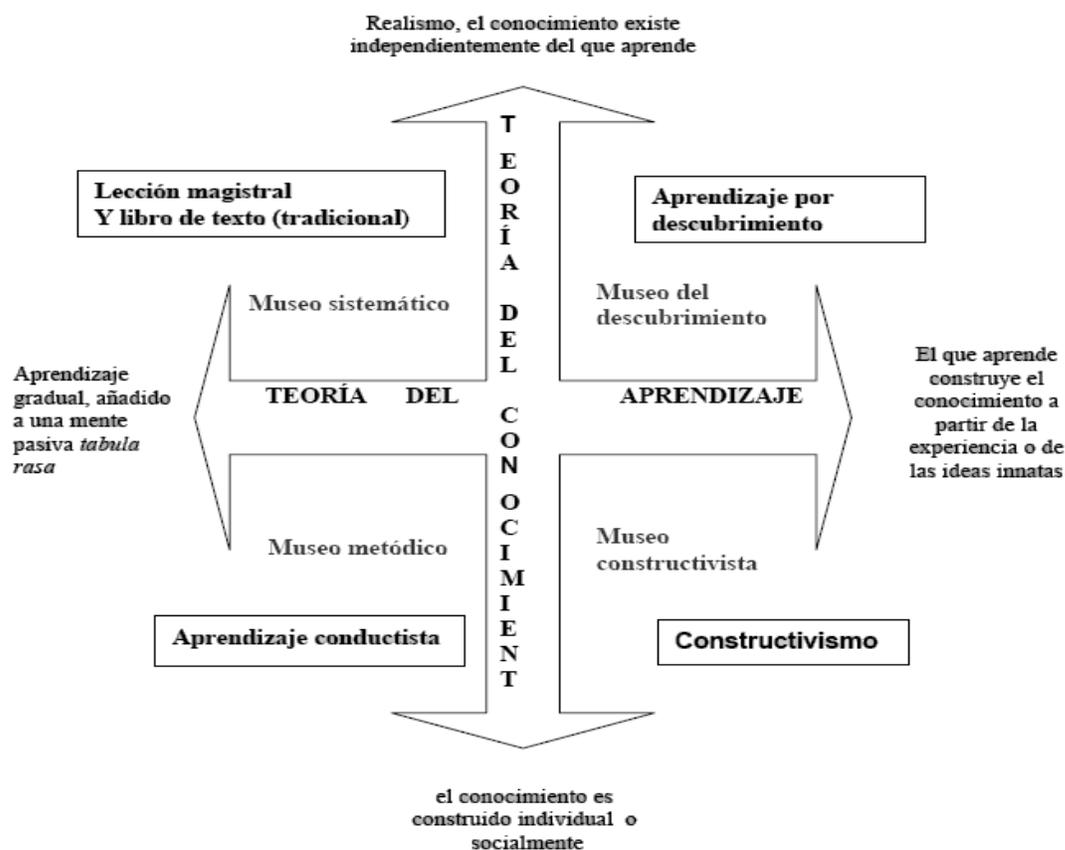


Figura 2. Tipos de museos según teorías educativas de Hein. (Aguirre y Vázquez, 2004)

El museo de carácter sistemático surge de la combinación del realismo con el modelo didáctico de transmisión, su objetivo es recrear la naturaleza como tal y por ende, los contenidos son expuestos de manera que refleje la *verdadera* estructura y secuencia de la naturaleza, siguen un orden jerárquico que deben seguir los visitantes. Los componentes didácticos de este tipo de museos, se limitan a etiquetas con la información textual que debe ser aprendida por el visitante.

El museo de carácter metódico surge de la combinación del instruccionismo con la postura epistemológica idealista, al igual que el museo sistemático posee exposiciones en secuencia que reflejan el orden de la naturaleza, pero, se diferencia porque fija su atención en procesos

de estímulo – respuesta como método de aprendizaje de los visitantes, por tanto la información adjunta a los paneles, tiene como objetivo orientar hacia la respuesta correcta. (Sabbatini, 2004)

El museo del descubrimiento combina el realismo con las propuestas constructivistas del aprendizaje, se diferencia abiertamente de los dos anteriores porque propicia la interacción del visitante con el objeto, pero, tanto los procesos de interacción como las actividades, están dirigidas de tal forma que el visitante pueda “descubrir” cuál es la interpretación correcta del fenómeno, de la misma forma que las preguntas y los materiales de apoyo.

Finalmente, se encuentra el museo constructivista, que combina esta teoría del aprendizaje con la visión idealista del conocimiento, en este tipo, el conocimiento es construido a nivel personal pero, surge de la interacción grupal y socialización de las ideas. A diferencia de los dos primeros, los contenidos no tienen ningún orden para la visita, cada persona tiene completa libertad para explorar las exposiciones que prefiera y en el orden que desee. A diferencia del museo por descubrimiento, no considera que halla una interpretación correcta del fenómeno, reconoce que cada persona presenta diferentes formas de apropiación de los objetos y por ello favorece múltiples formas de acceso a los objetos, según sean sus intereses y motivaciones (Aguirre y Vázquez, 2004).

Estos cuatro modelos educativos han ido cambiando a lo largo de la historia de los museos, como se mencionaba al principio, la forma de presentar las exposiciones se ha modificado en la medida que las comunidades académicas replanteaban sus paradigmas epistemológicos y didácticos. Los museos de ciencias del siglo XIX, por ejemplo, presentaban exposiciones lineales que representaran el orden de la naturaleza y el aprendizaje que allí se daba era de carácter instructorista. A medida que avanzaba el siglo XX, las reflexiones sobre el

aprendizaje, provenientes de la Psicología, han hecho que los museos se orientaran hacia los dos últimos modelos. Además, la interactividad de las exposiciones, fue dando a los visitantes un papel activo en la construcción de sus conocimientos.

Es notorio que en las unidades revisadas, es el modelo de museo constructivista el que más referencias tiene a la hora de pensar en los museos que favorecen el aprendizaje (Sabbatini, 2004; Aguirre y Vázquez, 2004; Guisasola y otros, 2005). Aunque algunos destacan elementos más del aprendizaje significativo (Aguirre y Vázquez, 2004; Guisasola y otros, 2005) y otros más del cambio conceptual (Sabbatini, 2004), existen tres características comunes en la mayoría de textos cuando describen el museo constructivista:

1. Las exposiciones, deben permitir que el visitante construya los significados de los objetos y fenómenos que se le presentan, más que su definición.
2. Se debe partir de las ideas y conocimientos previos de los visitantes con el fin de que establezca conexiones entre la nueva información y la familiar.
3. Requiere de procesos colectivos de construcción y validación de los significados.

Como vemos, la teoría del constructivismo tiene en cuenta varios elementos que están acordes con las características de los museos y centros de ciencias interactivos que mencionábamos en el núcleo anterior, estas características hacen que el museo constructivista se convierta en un espacio favorable para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Ahora bien, ya se saben los cuatro posibles estilos de museo de acuerdo a las principales teorías educativas y a las posturas epistemológica y didáctica que orienten la filosofía de la institución pero, si bien esto brinda la orientaciones educativas generales del museo, no

constituye su modelo didáctico. Para esto se requiere que el museo tenga en cuenta los diferentes elementos que hacen parte de una situación didáctica, la función que cada uno cumple, las relaciones que se presentan entre ellos en un contexto informal como lo es el museo. Determinar dichos elementos será objeto del próximo núcleo temático.

6.6. CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS DE LOS MUSEOS INTERACTIVOS Y CENTROS DE CIENCIAS.

Como se vio en el anterior núcleo temático, los museos y centros de ciencia actuales, son diferentes a sus predecesores, el cambio en sus objetivos, funciones y retos los han transformado en espacios educativos con nuevas formas de presentar sus objetos de conocimiento, de comunicarlos y de acercarse a la población visitante.

Pero, ¿que aspectos específicos son los que hacen del museo un lugar favorable al aprendizaje?, varios de los autores abordados (Sabbatini, 2004; Orozco, 2004; Aguirre y Vázquez, 2004; Guisasola y otros, 2005) mencionan una serie de características que parecen dar respuesta a este interrogante, incluso algunos de estos elementos pueden darle ciertas “ventajas” al los museos interactivos frente al sistema escolar formal, sobre todo en los relacionado con las formas apropiación de los objetos de conocimiento. En este apartado abordaremos las características educativas encontradas con mayor frecuencia en las unidades de análisis.

Contacto directo con el objeto

Una de las características educativas de los museos que se presenta con mayor frecuencia (Xanthoudaki, 2002; Sabbatini, 2004; Guisasola y otros, 2005) hace referencia al tipo de acercamiento entre el visitante y el objeto, al contexto físico de la interacción (Sabbatini, 2004).

En los museos de ciencia y centros interactivos, el contacto es con los objetos es de forma real y directa, los fenómenos estudiados no son abstractos como en la escuela sino, tangibles y permiten su manipulación operativa y aproximación a través de los sentidos.

Esta es una importante característica sobre todo para las visitas de niños, quienes prefieren aquellas exhibiciones que implican el contacto con el objeto, el involucramiento del cuerpo y los sentidos, esta cuestión ha sido explicada desde los postulados de la psicología piagetiana (Russell, 1994), indicando que los niños menores de 12 años, se encuentran en la etapa concreta – operacional de su desarrollo y la manipulación directa del objeto es fundamental para la construcción de sus modelos, representaciones y su percepción de la realidad.

En ese sentido, (Xanthoudaki, 2002) resalta que los objetos del museo en muchas ocasiones son tridimensionales lo que favorece en los niños la representación mental de imágenes en tres dimensiones, habilidad de difícil desarrollo en la escuela donde los medios (tablero y libros de texto) generalmente son bidimensionales.

Sin embargo, hemos de recordar aquí que la ciencia ha dejado de ser el sólo conocimiento de objetos y fenómenos concretos de la naturaleza para transformarse, a lo largo de su desarrollo histórico, en un campo que aborda objetos cada vez más complejos, abstractos y de difícil representación visual. Entonces cabría preguntarse ¿cuál debe ser el lugar de equilibrio entre objetos reales y abstractos en la enseñanza de las ciencias? Y, ¿hasta qué punto los museos,

al tratar de materializar los objetos de la ciencia en un acercamiento de carácter sensorial, pueden presentar una imagen deformada de ciencia? Ninguno de las unidades de análisis abordadas, plantea reflexiones al respecto.

Variabilidad de métodos y formas de exploración

Cercano al primer aspecto, aparece con frecuencia en las unidades de análisis, la gama de posibilidades y métodos de exploración de los objetos que ofrecen los museos y centros de ciencia interactivos, herramientas multimediales, talleres, simulaciones, manipulaciones, información visual y escrita, son sólo algunas de éstas.

Para Aguirre y Vázquez (2004) *“el conocimiento de un objeto no requiere de un orden preciso, los niños abordan los objetos de formas múltiples y variadas”* aspecto estrechamente relacionado con las propuestas de Gardner sobre las inteligencias múltiples (Orozco, 2004; Sabbatini, 2004; Guisasola y otros, 2005) y los diversos tipos de aprendizaje que poseen las personas. Frente a eso, el museo posee una gran ventaja respecto a la escuela pues, a diferencia de ella (en donde se privilegia la inteligencia lógico espacial) en los centros de interactivos, la diversidad de formas e aproximación a los objetos, facilita la aproximación del visitante al objeto de acuerdo al método de aprendizaje particular.

Esta particularidad permite además que cada visitante pueda escoger libremente cual será su forma de aproximación a los objetos de acuerdo con sus intereses personales. Según Falk y Dierking (citados por Rodríguez, 2005) esta característica de dar libertad al visitante en cuanto al tipo de conocimiento que quiere recibir y al tiempo que le quiere dedicar a cada exposición es fundamental en los museos y lo diferencia de la escuela en donde los métodos, contenidos y tiempo de dedicación para un objeto no son elegidos por quien aprende sino por el docente.

El hecho de poder decidir de acuerdo a los intereses particulares, genera unos efectos en los visitantes que, dependiendo del autor, pueden convertirse a su vez en otra característica educativa del museo, la motivación que despiertan en los visitantes.

Inclusión de contenidos actitudinales

Las exposiciones de los museos no van dirigidas exclusivamente al aspecto conceptual de los contenidos del museo, sino, también al contexto personal, afectivo y emocional del sujeto que enfrenta el objeto (Sabbatini, 2004). A diferencia del sistema formal, en donde se privilegian los aspectos cognitivos y en algunos casos los procedimentales, en los museos la parte emocional juega un papel fundamental, las exposiciones están compuestas por “juguetes”, es decir, objetos diseñados para tocar jugar, comparar, armar, manipular, gestionar, etc. que fomentan el juego y la exploración, elementos que motivan al visitante a participar en su descubrimiento dependiendo, como ya vimos, de los intereses y de la motivación del visitante. Se puede decir que según lo atractivo y sorprendente que sea para el sujeto, este centrará su foco de atención y elegirá abordar o no determinado objeto o exposición.

Como resultado de la interacción, las exposiciones permiten desarrollar una serie de actitudes frente al objeto. Según Aguirre y Vázquez (2005) mientras la escuela favorece el desarrollo del lado izquierdo del cerebro, el museo fomenta el desarrollo del lado derecho pues favorece aptitudes como la imaginación, la intuición, el juego y la creatividad, lo que en palabras de los autores, promueve un aprendizaje de carácter más integral.

En el mismo sentido, algunos autores (Orozco, 2004 y Rodríguez, 2005) manifiestan que los nuevos centros de ciencia y tecnología, logran unificar dos campos hasta ahora separados: el científico y el artístico, en la medida que atienden al conocimiento y la creatividad.

Sin embargo y como lo resaltan Griffin y Symington, 1997 (citados por Guisasola et al, 2005) los estudios muestran que en las visitas escolares acompañadas por docentes, los estudiantes no disfrutaban enteramente de la libertad de exploración de los objetos y no es evidente la motivación, este es un asunto preocupante que tiene su origen en las diferencias entre los propósitos de la visita de los docentes y los objetivos educativos del museo, de ahí la importancia de planes conjuntos entre museos y escuelas, pero este tema será objeto de reflexión en núcleos posteriores.

Desarrollo de habilidades cognitivas

Hasta ahora, se había considerados los museos como bancos de información y parecía que su objetivo educativo central era la formación de conceptos, pero, a la luz de los nuevos retos y funciones, los objetivos van cambiando, dirigiéndose no tanto a la transmisión de contenidos sino, hacia la formación de habilidades cognitivas.

Al respecto, Kirk citado por (Xanthoudaki, 2002) menciona que los entornos de aprendizaje deben favorecer las habilidades propias de procesos investigativos, es decir, se deben propiciar aquellas actividades que requieren que el estudiante deduzca, imagine, elabore hipótesis, infiera, analice variables, critique, evalúe, etc. Habilidades que si bien, debido al poco tiempo de una visita, no se desarrollan como tal, si puede hablarse de que se ponen en práctica con mayor frecuencia que en las escuelas (Aguirre y Vázquez, 2004).

La importancia de este tipo de habilidades trasciende el plano cognitivo pues, implican que los procesos de apropiación en los museos no se lleven a cabo entre individuos aislados, sino que surjan de procesos de interacción social, pero este aspecto, es de tal importancia para varios autores (Aguirre y Vázquez, 2004; Sabbatini, 2004; Guisasola y otros, 2005; Rodríguez, 2005) que preferimos abordarla como una característica aparte.

Favorece la interacción social y el aprendizaje en grupo

El museo siempre se ha considerado un espacio comunicativo y por tanto a lo largo de su historia, el lenguaje ha jugado un papel primordial, pero, mientras que en el sistema escolar, la mayoría de las veces sólo hay una opinión válida (la del docente y la de quienes se aproximan a ella) y donde los procesos comunicativos son unidireccionales es decir, la información es suministrada del docente a los estudiantes; en los museos y centros de ciencia, en cambio, las exposiciones ofrecen la posibilidad de discusión sobre el objeto, de acuerdo a la forma en que cada persona lo abordó, hasta llegar a la comprensión a través de significados compartidos.

En los museos es necesario el cuestionamiento y el sentido crítico para dar validez y credibilidad a unas o otras opiniones, procesos que autores como Sabbatini, 2004 o Guisasola y otros, 2005, explican desde la propuesta Vygotskiana del desarrollo y construcción del conocimiento o desde (utilizando el lenguaje de la didáctica de las ciencias) el aprendizaje de tipo colaborativo. (Aguirre y Vázquez, 2004)

Sin embargo, Russell (1994) menciona que algunos estudios muestran que aunque el museo sea de carácter interactivo, puede seguir propiciando la interacción de carácter individual. Este es otro aspecto que se retomará en núcleos posteriores ya que hace parte de la reflexión sobre los planes educativos del museo.

Otras características educativas son mencionadas en menor frecuencia pero no por ello son menos importantes, una de ellas tiene que ver con una visión holística de las ciencias, es decir que mientras en la escuela se va de las partes al todo, en los museos se pueden abordar los objetos del todo a las partes (Aguirre y Vázquez, 2004). Otra tiene que ver con que los museos permiten analizar las relaciones entre la ciencia y la tecnología y el contexto sociocultural en que se desarrollan. En ese sentido, se abordan en los museos temáticas transversales como la educación ambiental (Orozco, 2004) o problemáticas sociales, lo que para las nuevas corrientes en enseñanza de las ciencias se denomina una educación de tipo CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) que a su vez promueven el sentido crítico (Guisasola, 2005) y alfabetización científica (Acevedo, 2004) la educación para la ciudadanía (Gil-Pérez y Vilches, 2004)

Los centros de ciencia también pueden permitir visitas de carácter histórico donde se recorran los procesos de desarrollo de la ciencia y la tecnología pero, (Weber, 2002) aclara que este tipo de conocimientos no se deben trabajar con niños pequeños pues las investigaciones demuestran que en las etapas de primaria se les dificulta tener nociones temporales a gran escala (años y siglos) y diferencias momentos históricos.

De acuerdo a las anteriores características, parece que es innegable el gran potencial educativo que tiene los museos y centros de ciencias de carácter interactivo, pero, todos los elementos que hemos nombrado, carecen de importancia o no obtendrían ningún resultado si no se hallan orientados bajo objetivos educativos claros, y éstos a su vez, solo se logran en la medida que el museo y en especial sus programas educativos, estén sustentados por

posiciones didácticas y educativas claras. El interés por vincular dichas teorías en los museos será el objeto de interés del siguiente núcleo temático.

6.5. SITUACIÓN PEDAGÓGICA EN EL CONTEXTO DEL MUSEO.

En los procesos educativos entran a formar parte una serie de elementos como el docente, el estudiante, el contenido, la metodología, etc., cada uno de ellos cumple una función en el proceso y se relaciona con los otros elementos.

Pero, a la hora de pensar los procesos educativos en el museo, que como lo hemos visto anteriormente, es diferente al contexto escolar formal, los elementos y las relaciones que se dan entre ellos no pueden ser las mismas que en la escuela. Por esta razón, el Grupo de Investigación para la Educación en los Museos (GREM), reelaboró el modelo pedagógico diseñado por el profesor Légendre (Allard y otros, 1996) y adaptaron los elementos e interacciones al contexto del museo.

En este modelo, se encuentran tres elementos principales en los procesos pedagógicos: el visitante, el interviniente y la temática. A su vez existen tres tipos de relaciones que se pueden dar entre estos elementos: la relación de transposición por parte del museo, la relación de apoyo entre el interviniente y el visitante y la relación de apropiación entre el visitante y la temática.

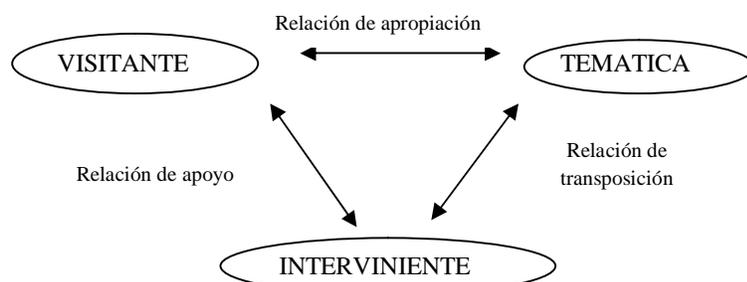


Figura 4. Modelo situación pedagógica en el museo (Aguirre y Vázquez, 2004)

Con excepción de una Unidad de Análisis (Aguirre y Vázquez, 2004), en ninguna aparece expuesto este modelo pedagógico. Sin embargo, cada una de las unidades revisadas, intenta definir algunos elementos de este modelo desde su perspectiva.

Elemento 1: El interviniente

Para Légendre en todo proceso pedagógico, existía un agente o persona que facilita el aprendizaje, en las visitas escolares a los museos, esta función la pueden cumplir tanto el docente como el guía, dos personas con formación diferente, así que para el GREM, es mejor denominarlo interviniente que, como su nombre lo indica, interviene en los procesos de apropiación del visitante (Aguirre y Vázquez, 2004).

A diferencia de los otros tipos de visitas donde el guía o monitor es el único responsable de los procesos de apropiación de los visitantes, en las visitas escolares esta responsabilidad es compartida con el docente lo que puede ser tanto un beneficio como la causa de serias dificultades. (Weber, 2002) explica esta situación así: *"tanto los profesores como los educadores del museo trabajan en el área de la enseñanza de las ciencias, aunque dentro de marcos diferentes"*, estas diferencias pueden llevar a que cada uno puede tener objetivos y expectativas diferentes dentro de la misma temática y por lo tanto generando contradicciones en el desarrollo de la visita.

Pero, el extremo contrario también genera dificultades, pues no se puede olvidar que el museo es un contexto educativo muy distinto a la escuela y que *"el animador del museo es un*

facilitador y no un profesor en el sentido tradicional, por eso el/ella no debe dar una clase magistral sobre una materia” (Weber, 2002)

Se requiere pues, que las visitas escolares a los museos sean planeadas conjuntamente, así tanto el guía como el docente tendrán unos objetivos conjuntos y cada uno sabrá cual es su función al interior del proceso educativo.

Elemento 2: El visitante.

El sujeto que realiza los procesos de apropiación en el museo es el visitante pero, como nuestro interés son las visitas escolares, el GREM utiliza el término “*alumno-visitante*”.

Como se vio en el núcleo anterior, desde las propuestas del constructivismo, es el sujeto que aprende quien tiene el papel central en los procesos pedagógicos, en los museos, sobre todo en los interactivos y en los de corte constructivista, el visitante es el protagonista de sus procesos de aprendizaje y apropiación de los objetos. (Martínez, citado por Miotto, 2002). De ahí que se de importancia a las ideas previas de los visitantes.

Elemento 3: La temática.

En los modelos pedagógicos formales, el objeto incluye los contenidos, objetivos y metodologías de los programas educativos (Aguirre y Vázquez, 2004), en el museo incluye los objetos materiales como los contenidos y forma en que es expuesto, por esa razón, el GREM prefiere denominarlo de manera mas general y usa el término temática.

Sobre este elemento, algunos autores plantean la cuestión de las posibles relaciones entre los contenidos del museo y el currículo escolar. Guisasola (2005) reconoce la importancia de enmarcar la visita al museo dentro de una unidad didáctica específica, es decir, que la visita se centre en aquellos módulos relacionados con el tema trabajado en las clases.

Una declaración mas específica es la que hace Bartels (1999, citado por Sabbatini, 2004) quien argumenta que la necesidad de articular los currículos de ciencias a los contenidos del museo *“se observa que los museos tampoco son inmunes a la ausencia de foco característica de la educación en ciencias, presentando hechos desconectados... la incorporación de los estándares curriculares a los museos y centros de ciencias surge como oportunidad de proporcionar la dirección, el interés y la validación que permita expandir la actividad educativa a través de límites institucionales, geográficos, políticos y jerárquicos... los estándares pueden servir como base y referencia”*.

Relación de transposición

En el modelo de Légendre, la relación entre el objeto y el agente se denominaba relación didáctica y estaba dada por la planeación y por los objetivos pero, en el contexto del museo, el GREM sugiere nombrarla como *transposición* que implica la adaptación de las temáticas a la capacidad de apropiación de los *alumnos-visitantes* (Aguirre y Vázquez, 2004).

En este aspecto entra a jugar un papel importante, la relación entre los contenidos del museo y el contexto de los visitantes pues son los conocimientos cotidianos los que le ayudan a acomodar las nuevas experiencias. (Russell, 1994).

Relación de apoyo

En el museo, no podemos hablar de una relación de enseñanza entre el visitante y el guía o interviniente, por esta razón, el GREM prefiere referirse a esta relación nombrándola de apoyo, pues la función del interviniente no es enseñar sino apoyar al visitante en sus procesos de apropiación (Aguirre y Vázquez, 2004).

Se vuelve aquí a la diferencia entre los contextos educativos del museo y la escuela y al papel del docente y de guía en estos procesos, éstos no pueden convertir la visita escolar en una lección magistral, donde los visitantes estén forzados a seguir el recorrido y las explicaciones del guía de manera forzosa, lo que iría en contra de los principios constructivistas que orientan la labor educativa de los museos interactivos (2) y se acercaría mas a los museos de carácter sistemático.

Desde el constructivismo, el papel de docentes y animadores es ayudar al visitante a utilizar las exposiciones, a interactuar con ellas, a plantearse preguntas más que a ofrecerles las respuestas correctas, ayudarles a estructurar sus procesos de aprendizaje, en ultima instancia implica, ayudarles a pensar (Sabbatini, 2004).

Relación de apropiación

Como la relación entre el visitante y al temática incluye variados aspectos como lo cognitivo, lo afectivo, lo vivencial, las habilidades, etc., el GREM ha optado por denominarla relación de apropiación mas que de aprendizaje. En ella el visitante hace suyo, se apropia intelectual, afectiva o imaginariamente del objeto (Aguirre y Vázquez, 2004).

Esta relación requiere de dos elementos a tener en cuenta: en primer lugar, partir de las ideas previas que los visitantes tienen frente al objeto y en segundo, que los procesos de apropiación de las visitas escolares se hagan a partir de la exploración e indagación, a manera de investigación en donde los estudiantes formule preguntas y las respondan a partir de la interacción y de la socialización (Guisasola, 2005).

A partir del análisis que hacen de los elementos y relaciones que conforman en modelo pedagógico en el museo, el GREM elabora una propuesta de utilización del museo con fines educativos, este modelo consta de tres momentos:

1. Una preparación antes de la visita, que se realiza en la escuela y en la cual se hace una introducción, se prepara la visita y se formulan las cuestiones que serán indagadas.
2. La realización de la visita al museo, en donde se recogerán datos a partir de la interacción con los módulos.
3. Una fase de prolongación después de la visita en donde se analizan y socializan los resultados.

Esta forma de diseño de una visita escolar al museo no es exclusiva del GREM, Sabbatini (2004) también sugieren estas tres fases y el proyecto SMEC en Europa, sigue un modelo similar (Xanthoudaki, 2002). Sin embargo los autores del grupo, aclaran que la visita al museo puede hacerse no solo en la mitad del proceso didáctico, según los objetivos del docente, también puede llevarse a cabo al principio de un tema, como elemento motivador y punto de partida; o al finalizar una unidad didáctica de manera que las exposiciones del museo muestren la aplicación de los contenidos trabajados.

Sea cual sea el momento de la unidad didáctica en el que se realice, si se pretende utilizarla como herramienta educativa, la visita al museo no puede dejarse a la improvisación, al respecto, en el proyecto SMEC, los museos son los responsables de formar a los docentes en cuanto a la preparación de las visitas escolares (Miotto, 2002).

Además de los aspectos vistos hasta ahora, algunas de las Unidades de Análisis abordadas se plantean dos más, concernientes a elementos que influyen en los procesos educativos en los museos: los materiales didácticos y las actividades alternas a las visitas que también contribuyen a la educación en ciencias y a mejorar la relación escuela – museo.

Sobre los materiales y documentos educativos, autores como (Miotto, 2002), Sabbatini (2004), Guisasola (2005) y Rodríguez (2005), hablan de la importancia de documentos o textos (como guías para docentes y estudiantes) en los procesos de preparación, de observación durante la visita y de reflexión posterior. Pero como lo plantea Guisasola (2005), el alcance real de estos materiales, su diseño y elaboración, sus ventajas y desventajas no están lo suficientemente estudiados o evaluados.

Respecto a las otras actividades educativas que ofrecen los nuevos museos y centros de ciencia para la enseñanza formal, se puede ver que sus nuevas orientaciones museológicas los llevan a ampliar sus ofertas educativas. Los talleres son una de las actividades que más se utilizan como complemento a las visitas escolares y cuentan con la ventaja de que las temáticas son más específicas pero teniendo en cuenta la interacción del visitante con el objeto (Miotto, 2002) y Rodríguez, 2005). En el mismo sentido se pueden incluir el uso de

laboratorios y aulas especiales, incluso en el marco del proyecto SMEC, los museos empiezan a ofrecer a los docentes espacios de capacitación en didáctica de las ciencias (Webber, 2002)

La optima utilización de Museos interactivos y centros de ciencia para la enseñanza formal de las ciencias, requiere pues que ambas instituciones elaboren en forma conjunta los programas educativos de los museos, en especial todo aquello relacionado con las visitas escolares, dichos planes deben tener en cuenta el papel que cada elemento juega en los proceso educativos.

7. CONCLUSIONES

A partir del análisis de la información recogida, se puede advertir que aunque la educación en los museos de ciencias se consolida como línea de investigación en países norteamericanos y europeos desde los años ochentas, es a partir del 2000, que este tipo de experiencias se empiezan a registrar en los países latinoamericanos, destacándose entre ellos, México.

En cuanto a las diferentes generaciones de museos de ciencias, podemos ver como el contexto colombiano cuenta con ejemplos de espacios de varios tipos en especial de las tres primeras generaciones, la cuarta generación apenas empieza a constituirse en lugares como Maloka en Bogotá o el Parque Explora en Medellín. Aún no se cuenta con ejemplos de museos de quinta generación.

Esta investigación nos permitió evaluar la estrategia de Investigación Documental como una importante herramienta para realizar estudios exploratorios en temas o líneas que apenas empiezan a consolidarse en el contexto regional, pues permite examinar los campos en los que se ha estudiado, las posturas que existen al respecto y las líneas que faltan por explorar, lo que abre la posibilidad de trabajos posteriores.

Aunque las funciones educativas que se le asignan al museo varían en los autores revisados se encuentra como punto en común que las visitas escolares, tan comunes en estos espacios no pueden ser tomadas a la ligera o de la misma manera que las visitas informales.

Se manifiesta la importancia de elaboración de planes conjuntos entre los responsables de la educación en los museos, los educadores y los expertos en didáctica de las ciencias, que posibiliten el mejoramiento en la enseñanza y el aprendizaje formal de las ciencias mediante la utilización de estos espacios. Sin embargo, aunque en el mundo existen varias experiencias que reúnen a docentes y museos, en los textos revisados, se nota cierto distanciamiento entre los educadores del museo y los investigadores en didáctica de las ciencias.

Las orientaciones didácticas y pedagógicas de las propuestas que se han presentado respecto al aprendizaje de las ciencias en los museos son explícitas en algunos de los textos abordados, mientras que en otros no, pero se encuentra una reincidencia sobre las tendencias de carácter constructivista, en especial al aprendizaje significativo, aunque también se menciona el cambio conceptual y al aprendizaje colaborativo.

Sobre las estrategias de enseñanza en el contexto del museo, se favorecen las de tipo investigación dirigida, pues requiere la implicación directa de los estudiantes en sus procesos de apropiación, además de las ventajas del trabajo en comunidades académicas puede conllevar. Para lograr los objetivos de enseñanza en una visita, esta debe incluir actividades planeadas para antes, durante y después de la visita y en lo posible, debe ir articulada al currículo.

Para el campo Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), las relaciones Museo-Escuela se constituyen en un potencial aporte a la enseñanza de las ciencias pues aunque parezcan contextos educativos diferentes, ambos pretenden contribuir a la alfabetización científica de las personas, ese punto en común da pie a seguir trabajando por el mejoramiento de estas relaciones.

8. RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo se constituyen en el primer paso de una interesante línea que se abre en la Facultad, queda mucho por indagar, mucho por diseñar, por poner en marcha y evaluar.

En primer lugar, es necesario valorar los elementos didácticos y pedagógicos encontrados en las prácticas educativas de nuestro contexto, para ello se requiere la elaboración de planes educativos conjuntos entre centros de ciencias, escuelas y didactas.

También se abre la necesidad de la formación de docentes en el diseño de estrategias de enseñanza utilizando los elementos que proporciona el museo, al igual que la preparación de los guías y monitores en su función como mediadores entre los visitantes y el museo.

9. BIBLIOGRAFÍA

9.1. UNIDADES DE ANALISIS

1. AGUIRRE PÉREZ, Constancio y VÁZQUEZ, Ana María (2004) Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. En: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 3 Número 3. p. 1–26 [http://

www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero3/ART6_VOL3_N3.pdf]

Fecha de Consulta: Abril de 2006

2. GARCIA-GALLO, P. (2002) La educación en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, Pág. 37 – 44, capítulo tres de: Un lugar para descubrir: la enseñanza de la ciencia y la tecnología en los museos , Libro web :www.museoscienza.it/smec

3. GUIASOLA, J. y Otros. (2005) Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. En: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias Vol. 2 Número 1, p. 19- 32

[www.apac-eureka.org/revista/volumen2/numero_2_1/guisasola_et_al_2005.pdf]

Fecha de Consulta: Mayo de 2006

4. OROZCO GÓMEZ, Guillermo. (2004) La apuesta educativa del “Trompo Mágico” museo interactivo de Guadalajara. En: Medicaciones Número 3, p. 167 – 179. Fecha de Consulta: Junio de 2006.

5. RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, Keilyn (2005) Aporte de la nueva museología española al Museo de los Niños de Costa Rica. En: Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”, Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica.

[<http://revista.inie.ucr.ac.cr/articulos/2-2005/archivos/museo.pdf>]

Fecha de Consulta: Enero de 2007

6. SABBATINI, Marcelo. (2004) La función educativa de los museos de ciencias. Capítulo 4 de: Museos y centros de ciencias virtuales. Complementación y potenciación del aprendizaje de ciencias a través de experimentos virtuales. P. 161 – 216. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca.

[www.sabbatini.com/marcelo/artigos/tesis-sabbatini.pdf]

Fecha de Consulta: Abril de 2006

7. WEBER, Traudel (2002) Museos y escuelas: una revisión de su relación. Capítulo dos de: Un lugar para descubrir: la enseñanza de la ciencia y la tecnología en los museos. pág. 28 - 37 libro virtual: [www.museoscienza.it/smec].

8. XANTHOUDAKI, Maria (2002). Un lugar para descubrir: el museo como recurso para la educación. Introducción de: Un lugar para descubrir: la enseñanza de la ciencia y la tecnología en los museos. pág. 28 - 37 libro virtual: [www.museoscienza.it/smec].

9.2. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

ACEVEDO, José A (2004) Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. En: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol. 1, N° 1, pp. 3-16

ACEVEDO, José A, VÁZQUEZ, Alonso y MANASSERO M^a Antonia (2003) Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. En: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 2 N° 2.

[<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero2/Art1.pdf>]

ALLARD, Michel; BOUCHER, Suzanne y FOREST, Lina (1994). The Museum and the School. Université du Québec, Montréal

ALLARD, M; LAROCHE, M. C.; LEFEBVRE, B.; MEUNIER, A.; VADEBONCOEUR, G. (1996). Lieu d'apprentissage et de développement. La visite au musée. Groupe de recherche sur l'éducation et les musées (GREM)

BLANCO LÓPEZ, Ángel (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. En: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol. 1, N° 2, pp. 70-86.

CASTELLANOS, Patricia (1999) Los museos de ciencia y tecnología, como mediadores ciudadanos En: Revista Latina de Comunicación Social, número 23, La Laguna (Tenerife) [<http://www.ull.es/publicaciones/latina>]

ECHEVARRÍA, I.; CUESTA, M.; DÍAZ, M.P. y MORENTIN, M. (2005) Aportaciones de los museos y los centros de ciencias a la educación científica: una investigación con estudiantes

de la diplomatura de educación social. En: Enseñanza de las Ciencias, Número Extra. VII Congreso.

Estatutos ICOM [<http://icom.museum/statutes.html>]

FERNANDEZ, Flory (2002) El análisis de contenido como ayuda metodológica para la investigación. En: Ciencias Sociales, Vol. 2, N. 96, Universidad de Costa Rica., Costa Rica, p. 35 – 54.

GALEANO, Ma. Eumelia. (2004) Estrategias de Investigación Cualitativa, La carreta editores, Medellín.

GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo y GONZÁLEZ, Mario (2004). Museos para la "glocalidad": una propuesta de museo que ayude a analizar los problemas de una región dada en el marco de la situación del mundo. En: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol. 1, N° 2, pp. 87-102*

HEIN, George E. (1995). The Constructivist Museum. En: Journal for Education in Museums No.16, (Group for Education in Museums, GEM). [<http://www.gem.org.uk/pubs/news/hein1995.html>]

HOYOS, Consuelo (2000). Un Modelo para la Investigación Documental. Guía teórico-práctica sobre la construcción de estados del arte con importante reflexiones sobre la investigación. Señal editora. Medellín.

PÉREZ, C.; DÍAZ, M.P.; ECHEVARRÍA, I.; MORETÍN, M. Y CUESTA, M. (1998). *Centros de Ciencia. Espacios interactivos para el aprendizaje*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco: Bilbao.

REYNOSO, Elaine; SÁNCHEZ, Carmen y TAGÜEÑA, Julia (2005). Lo “glocal”, nueva perspectiva para desarrollar museos de ciencia. En: Elementos No. 59, Vol. 12, P. 33-42. [<http://www.elementos.buap.mx/num59/htm/33.htm>]

RUSSELL, Terry (1994). The enquiring visitor: usable learning theory for museum contexts. En: JEM 15, the Journal of Education in Museums No.15 [<http://http://www.gem.org.uk/resources/russell.html>]

SÁNCHEZ, María del Carmen (2004) Los museos de ciencia, promotores de la cultura científica. En: Elementos. 53, p. 35-43. [<http://www.elementos.buap.mx/num53/htm/35.htm>]

TEN ROS, Antonio E. (¿?) Los museos científico-tecnológicos. Un ensayo de clasificación por generaciones. IEDHC (Universidad de Valencia- CSIC) [<http://www.uv.es/ten/p64.html>]

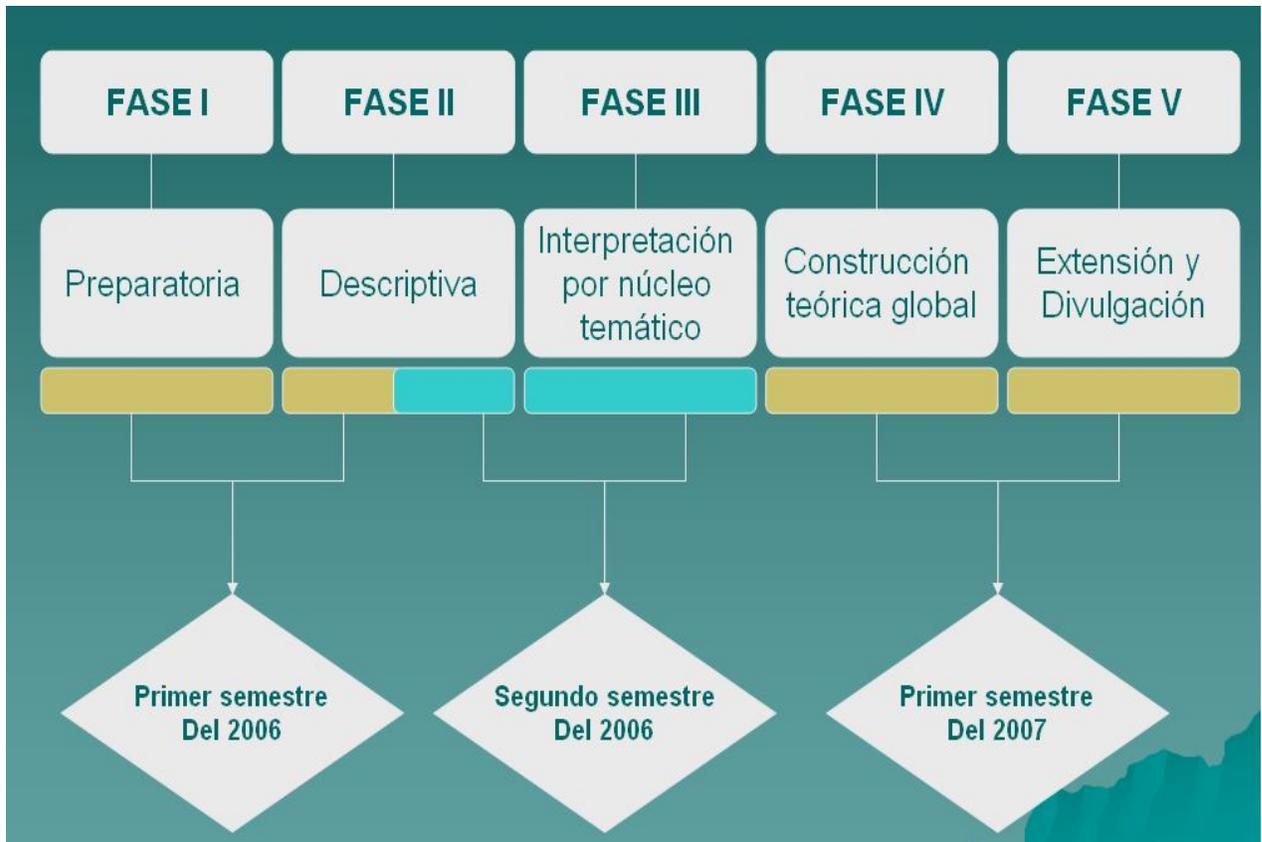
VARELA, C. Y STENGLER E. (2004). Los Museos interactivos como recurso didáctico: El museo de las Ciencias y el Cosmos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 3,1, Artículo 2. [<http://www.saum.uvigo.es/reec>]

VILCHES. Amparo, GIL, Daniel y SOLBES, Jordi (2001) Las relaciones CTS y la alfabetización científica y tecnológica. Actes V Jornades de la Curie. P. 72-81.

XANTHOUDAKI, María. (2002). Un lugar para descubrir: la enseñanza de la ciencia y la tecnología en los museos, pág.1 - 78 libro virtual: [www.museoscienza.it/smec]

ANEXO 1

CRONOGRAMA DE ACCIÓN



ANEXO 2

FORMATO DE FICHA SEGÚN CONSUELO HOYOS.

F₁ RESEÑA BIBLIOGRAFICA					
TÍTULO					
AUTOR					
INDIVIDUAL					
COLECTIVO					
INSTITUCIONAL					SIGLA:
PUBLICACIÓN					
EDITORIAL			CIUDAD	FECHA	
REVISTA			VOLUMEN	NÚMERO	
MONOGRAFIA O TESIS	UNIVERSIDAD:		PREGRADO		
	TÍTULO:		ESPECIALIZACIÓN		
	FECHA:		MAESTRÍA		
			DOCTORADO		
CAPITULO	TÍTULO	LIBRO			
DISTINTOS DOCUMENTOS	INVESTIGACIÓN	AUDIOVISUAL		OTRO	
	SIN PUBLICAR				
RESUMEN					PALABRAS CLAVES
INSTITUCIÓN QUE TIENE EL DOCUMENTO					
OBSERVACIONES					CODIGO
					NUMERO
					NÚCLEO
					DOCUMENTO
					TEMÁTICO

ANEXO 3

FORMATO FICHA BIBLIOGRÁFICA MODIFICADA

DESCRIPCIÓN: (Autor, año, título, ubicación, fecha de consulta)	
Tema:	Subtemas:
Delimitación espacial: (País, ciudad, museo, etc)	Delimitación temporal: (Fecha de la investigación)
Paradigma conceptual: (teoría, enfoque, tendencia, etc. Desde la que habla el autor)	
Referentes teóricos: (Autores citados)	
Conclusiones y recomendaciones: (del autor)	
Resumen: (Incluye resumen de las investigadoras y citas textuales)	
Observaciones: (de las investigadoras sobre aspectos claves para tener en cuenta)	