



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
LICENCIATURA EN PEDAGOGIA**

**UNIVERSUM MUSEO DE LAS CIENCIAS, COMO APOYO DIDÁCTICO PARA  
LA ASIGNATURA DE FÍSICA EN SEGUNDO DE SECUNDARIA**

**TESINA  
(ENSAYO)**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN PEDAGOGÍA**

**PRESENTA:  
CECILIA CRUZ BARAJAS**

**ASESOR:  
MTRO. MARIO FLORES GIRÓN**

**CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO, 2018**

## **Agradecimientos**

*Al Maestro **Mario Flores Girón** por su invaluable tiempo y dedicación para lograr este proyecto. Por su generosidad, disposición, cariño, alegría y calidez en sus enseñanzas. Además de brindarme la oportunidad de recurrir a su experiencia en un marco de confianza y amistad motivándome a seguir creciendo intelectualmente.*

*A mi mamá **Concepción Barajas** por ser un pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo, pero sobre todo por su gran amor que hizo que creyera en mí.*

*A mis hermanos **Roberto** y **Juan Carlos** que en todo momento me han cuidado, apoyado y orientado mi camino por ser mayores.*

*A **Alejandro**, mi mejor cómplice, por acompañarme en el camino y brindarme su ayuda y apoyo para lograr este gran paso en mi vida, llenándome de amor, incondicionalidad, paciencia y aliento en los momentos difíciles y sonriendo conmigo en los alegres.*

*A mis amigos por ayudarme a crecer y madurar como persona, por estar conmigo apoyándome en todas las circunstancias posibles. Especialmente a **Abigail, Iván, Paty, Lety** por su incondicionalidad, cariño, compañerismo y apoyo en la elaboración de este trabajo que culmina un sueño que comparto con ellos.*

*A **universum** por abrirme sus puertas frecuentemente, y a la curadora **Paola Ina González** por siempre tener disposición, para apoyarme.*

*A mis **pequeños grandes** amigos del hospital de pediatría de Centro Médico Nacional Siglo XXI, por enseñarme que la vida se disfruta día a día, a pesar de cualquier circunstancia, en especial a los que ya no están con nosotros.*

## Índice

Introducción .....	5
Capítulo I: Educación .....	7
1.1 Educación secundaria en México.....	20
1.2 Educación formal.....	31
1.3 Educación no formal.....	33
1.3.1 Educación no formal y los museos .....	37
1.4 Educación y pedagogía en los museos .....	40
Capítulo II: Breve historia de los museos de ciencia en México .....	43
2.1 Un breve recorrido por la historia de los museos.....	43
2.2 Historia de los museos de ciencia en México .....	52
2.3 Universum Museo de las ciencias.....	59
2.4 El discurso de la ciencia en Universum.....	64
2.5 Didáctica del museo .....	68
Capítulo III: La asignatura de Física en segundo grado de Educación Secundaria.....	74
3.1 Los contenidos de la asignatura de Física en segundo de secundaria.....	74
3.2 Los docentes de la asignatura de Física .....	78
3.3 Los alumnos de la asignatura de Física .....	80
3.4 La Física en Universum .....	82
3.5 La sala de Estructura de la materia en Universum .....	85
3.6 Estructura de la materia como recurso didáctico de la asignatura de Física.....	87
Conclusiones .....	90
Referencias electrónicas.....	96
Bibliografía .....	97

*“Los niños son detectives científicos natos: preguntan sobre todo lo que les rodea y observan con asombro, con una mirada fresca y llena de curiosidad. Su observación está libre de prejuicio sobre el “conocimiento”. Eso es, precisamente, la ciencia: Mirar a nuestro alrededor y preguntar ¿por qué? Los niños hacen esto de manera instintiva.”*

*Lisa Burke*

## **Introducción**

Siempre supe que la Pedagogía no se enfocaba únicamente a la labor docente, puesto que hay más de un lugar en el que podemos llevar a cabo la labor educativa e involucrarnos como pedagogos, lo que nunca imaginé es que uno de mis lugares favoritos se vería tan involucrado en el ámbito educativo; los museos son un lugar mágico donde pueden viajar a través del tiempo y trasladarse a lugares inimaginables. Y es por tal motivo que este trabajo de investigación surge a partir de tener la oportunidad de formar parte del equipo de “anfitriones” de **Universum**, museo de las ciencias. Ya que ser parte de este gran museo me dio la oportunidad de comprender que dentro de los museos se pueden aprender temas, que se ven dentro del plan de estudios en la educación básica, es decir, contenidos que se enseñan a los niños dentro de un salón de clases, entendí que hay un vínculo muy estrecho entre museo y escuela y que además de todo lo anterior, los visitantes pueden llevarse a casa aprendizajes sin darse cuenta y divirtiéndose.

En la mayoría de las visitas guiadas que realicé con jóvenes de secundaria y preparatoria, llamó mi atención que las escuelas programaban su visita a ciertas salas en específico, pero la que no podía faltar nunca era la sala de estructura de la materia la cual aborda temas de física; y, en primera instancia podría decir que es por el lugar estratégico que tiene dentro del recinto o por los equipos tan llamativos y ruidosos que hay en ella y es en ese momento donde nace la curiosidad de conocer cómo influye la visita al museo **Universum**, para la comprensión de los contenidos de la asignatura de física, además de analizar la utilidad de la sala “estructura de la materia” como apoyo didáctico para la comprensión de los contenidos de la materia de física en secundaria y así mismo constatar que se manejen dichos contenidos de un forma menos compleja.

Resulta interesante pensar en el papel que los museos pueden cumplir en los procesos de formación y su vinculación con otros ámbitos de la vida social, que al igual que la escuela, juegan de manera significativa en este proceso.

El museo como espacio de formación, puede potenciar habilidades y capacidades en los sujetos y favorecer su formación en cualquier ámbito o área de conocimiento. Así pues con mi trabajo pretendo que los maestros de secundaria conozcan al museo no sólo como la visita escolar obligada, sino que encuentren en él una forma más sencilla de explicar contenidos, que puedan planear sus vistas con un objetivo en específico y den seguimiento a los aprendizajes que los alumnos obtuvieron al visitar **Universum** .

El siguiente trabajo está compuesto de tres capítulos, de los cuales el primero analiza brevemente la historia de la educación en el mundo, así como la educación formal en secundaria y la importancia que tiene la educación no formal vinculada a **Universum**, además de vincular los conceptos de educación, pedagogía y museo. El segundo capítulo indaga sobre algunos de los documentos históricos de los museos, los museos de ciencia y los museos de ciencia en México y **Universum**.

En el tercero, se obtuvo información respecto a la asignatura de Física en segundo grado de secundaria, desarrollando los contenidos, y las estrategias didácticas para la enseñanza de la misma, así como la preparación de docentes y alumnos. Por otro lado, se analizaron los contenidos que difunde el museo y de qué manera lo hace, describiendo la sala de estructura de la materia para generar un amplio panorama de lo que se hace con los contenidos de la asignatura de Física y el aprovechamiento de los docentes y alumnos dentro de ella.

Con lo anterior, espero que lo que se ha investigado sirva para que los maestros y alumnos utilicen estas herramientas como complemento para educación formal, además de tener una visión más objetiva de los museos y dar utilidad a las oportunidades formativas que nos brindan estos lugares, así mismo es importante que tanto docentes como alumnos vean los museos como lugares de aprendizaje llevándose una experiencia maravillosa e inigualable a casa.

## **Capítulo I: Educación**

En este primer apartado se dará a conocer de dónde proviene etimológicamente la palabra “Educación”, para así poder comprender algunos conceptos de la misma. Dando pie a realizar un breve recorrido sobre la evolución de ésta, siguiendo la división tradicional de la Historia Universal, es decir, hablaremos de la historia de la educación en la Antigüedad, Edad Media, Edad Moderna y Edad Contemporánea.

Antes de iniciar este recorrido, es importante dar a conocer el significado etimológicamente hablando de la palabra “Educación”, un primer acercamiento, es que proviene de dos palabras del Latín que emanan de la misma raíz “educe” y que mantienen una idea común, la de criar.

Por un lado tenemos la palabra “Educare” que significa cuidar, alimentar; haciendo referencia a toda acción externa al sujeto que puede ser utilizada para poder llevar a cabo su proceso para constituirse como hombre, es decir, **es un proceso en el cual el individuo necesita cierta conducción, instrucción y transmisión de conocimientos, para que el sujeto pueda participar en un contexto concreto.**

Por otro lado tenemos el término “Educere” que significa, extraer, es decir, define la **educación como toda acción interior del sujeto que hace posible el desarrollo de sus potenciales, en este proceso existe una acción educadora que exige al sujeto que potencialice sus propias capacidades, para que pueda intervenir en su propio proceso.**

Es entonces que a partir de esta perspectiva, concuerdo con la definición de algunos autores que mencionan que la educación es:

- Una actividad inevitable llevada a cabo por cualquier individuo que en un momento debe cuidar al otro, para la conservación de su especie en algunos casos, de acuerdo a pautas y costumbres establecidas en su grupo o comunidad. (Núñez y Romero, 2003 : 19)

- Un “proceso complejo y multifacético, en el que se transmiten conocimientos, habilidades, valores y costumbres de todo tipo” (Salas, 2012 :15)
- “proceso integral mediante el cual una persona desarrolla capacidades, actitudes y otras formas de conducta valiosa para la sociedad en la que vive” (Johnson, 1979: 159)
- El cambio y el aprendizaje de las técnicas culturales, es decir, se denomina educación a la cultura transmitida de generación en generación, para de alguna manera conservar su permanencia. (Abagnano, 2004 :24)

Con lo mencionado anteriormente vale la pena anotar brevemente algunas cuestiones en la historia general de la educación y cómo este proceso de educación se ha llevado a cabo en las sociedades antiguas y modernas. Es importante mencionar que a partir de ella han surgido tradiciones educativas que México y lo que resta del mundo han adoptado como suyas.

#### *La educación en la Antigüedad*

Esta etapa abarca una gran variedad de culturas entre ellas encontramos a los mesopotámicos, egipcios, chinos, indios, fenicios, hebreos, árabes, indios americanos, persas, griegos y romanos. Cada una de estas culturas tiene rasgos específicos que las identifican, como los egipcios con sus pirámides y jeroglíficos, los chinos con sus majestuosos palacios y su particular escritura, los indios americanos con sus pirámides escalonadas y su vestimenta de plumas, por poner algunos ejemplos; sin embargo a pesar de las diferencias entre cada cultura, existen características generales que todas ellas tienen en común

- Economía: todas las culturas dominaban la agricultura y la ganadería, practicaban el comercio utilizando metales y la alfarería.
- Sociedad: se organizaban por tres principales clases sociales, la clase gobernante compuestas por sacerdotes y políticos, los hombres libres que eran ciudadanos quienes pagaban tributos y los esclavos que por lo general eran extranjeros propiedad de su amo.



- Política: era teocrática, es decir, el rey legitimaba su mando, ya que eran considerados descendientes de dios. Los sacerdotes también jugaban un papel importante ya que eran los que interpretaban los textos sagrados.
- Religión: la religión se consideraba politeísta, es decir, podían creer en muchos dioses; y los sacerdotes eran considerados sabios por interpretar las señales divinas.

La cultura que más influyó a las culturas occidentales Grecia y Roma fue la Egipcia que perduró hasta ya iniciada la Edad Media. En este sentido la historia de la educación suele concentrarse en la educación egipcia (Salas, 2012: 28)

El sistema educativo, en la cultura egipcia, tenía diversas áreas de conocimiento como la agricultura, la astronomía, las matemáticas, la ingeniería, las artes militares y la educación física por mencionar algunas. Es importante señalar que no se tienen datos que revelen cómo se enseñaban estos conocimientos, pero lo más probable es que existieran dos tipos de escuelas una dedicada a los sacerdotes donde se enseñarían conocimientos astronómicos y matemáticos y otra escuela para el aprendizaje artesanal y militar.

Cabe destacar que la educación se brindaba solamente a las clases dominantes, éstas, tenían una enseñanza memorística utilizando refranes, el castigo físico era aceptado y la oratoria era de suma importancia sobre todo para aquellos que se dedicaban a la política.

La educación física, así como la escritura eran áreas importantes en la educación de élite, ya que por la dificultad de esta última, era considerada una técnica material utilizada para el registro de actos oficiales. Los personajes que la practicaban eran pocos y solían ser muy cercanos al faraón.

En este periodo, las primeras escuelas estarían dentro del propio palacio del faraón, se habla de escuelas cuando existen espacios exclusivos para la

educación que además tiene un orden sistematizado e institucionalizado (Salas, 2012:38)

Es importante dar a conocer que si bien los egipcios aportaron algunas de las bases para lo que hoy conocemos como educación, la estratificación social fue, es y será un obstáculo para tener una educación de calidad, pues como se menciona en párrafos anteriores sólo a las élites se les proporcionaban las disciplinas más complejas y de mayor importancia, mientras que a los hijos de campesinos, se les enseñaba el oficio mediante la práctica. A este modo de enseñanza se le denominó como otros espacios de educación llamados *hogares egipcios*, en los cuales la educación se limitaba al seno familiar y sólo se transmitían conocimientos de padres a hijos, es decir de generación a generación. Es entonces este último punto, el de la estratificación, el que se debe modificar cuando hablamos de educación.

En la cultura Griega en las ciudades-Estados de Esparta y Atenas, existían diferencias importantes en la manera de concebir la educación. Sin embargo, en general los griegos combinaban la educación intelectual con la física, además de diferenciarla según las clases sociales; por ejemplo en Esparta las clases gobernantes recibían educación de élite, es decir, recibían conocimientos del arte de la guerra, gimnasia y artes políticas, mientras que los hombres libres sólo aprendían oficios mediante la imitación y los esclavos no recibían ningún tipo de educación.

En la Grecia arcaica, se tenían dos concepciones de modelos educativos llamados *torneo poético*, la primera de ellas (modelo homérico) la de las clases gobernantes hacía referencia a la distinción entre el “decir” (arte política) y el “hacer” (arte militar), mientras que el modelo Hesíodo se enfocaba al trabajo y a la productividad, dirigido a las clases campesinas.

Los escuadrones o coros nombres otorgados a las escuelas eran administrados por un magistrado, el cual organizaba la educación en:

Tres grados:

- *Acústico: que incluía la música, la danza, poesía y gimnasia.*
- *Matemáticos y físicos: que se refería a estudios filosóficos.*
- *Sebásticos: ciencias esotéricas.*

En Atenas, para principios del siglo VI a. de C. se promulgaron una serie de leyes sobre la educación. Estas leyes hablaban sobre los deberes de los padres, los griegos daban gran importancia a la educación, similares a las constituciones modernas de los países sobre la obligatoriedad de la educación. Es entonces en este siglo donde se rompe de alguna manera con la jerarquía educativa, puesto que surge la primera escuela pública llamada "*la escuela del alfabeto*" y menciono la connotación *alguna manera* ya que más bien, a mi parecer, nace la clase social media y es a la que se le permite acudir a la escuela, porque los esclavos y las mujeres seguían aprendiendo el oficio que se les enseñara de generación en generación.

Sin embargo cabe destacar que gracias a esta escuela nace formalmente la figura del maestro, en este caso llamado "*maestro alfabeto*" el cual cumple una función importante ante la sociedad.

La concepción de la educación romana adopta formas similares de la educación griega, las particularidades en Roma se observan en la política como una práctica importante en las familias patricias que son la clase social más adinerada, la figura paterna es la principal autoridad para la educación de los hijos. En este periodo la escuela se institucionalizó, haciendo así obligatoria la educación, además el Estado se hacía cargo de acondicionar los espacio así como del pago de los maestros.

En Roma las áreas del conocimiento eran prácticamente las mismas que en Grecia, la moral, las virtudes sociales, las costumbres y la religión eran importantes para la escuela básica, donde niños de 6 a 12 años aprendían a leer, escribir, aritmética y moral, para posteriormente pasar a la secundaria donde se aprendía alguna lengua latina o griega, los jóvenes mayores se capacitaban en el ejército y se les enseñaba lógica, literatura y gramática.

La cultura romana desarrolló también el trívium (gramática, retórica y lógica) y el cuadrivium (aritmética, geometría, astronomía, y música) denominadas en la Edad Media las siete artes liberales. (Johnson, 1979:56)

Desde mi punto de vista puedo entender que a lo que llamamos educación, en esta etapa de la historia es un proceso generacional que inicia con la enseñanza de oficios y costumbres, que posteriormente da importancia a la aculturación de la sociedad, ya que de alguna manera beneficia al “Estado”, obviamente a las clases sociales altas otorgando poder, sin embargo esta libertad en la educación no es conveniente para la siguiente etapa a desarrollar.

### *Educación en la Edad Media*

La edad media o feudalismo, surge hasta finales del siglo XVII, de esta se desprenden dos etapas: la alta Edad Media y la baja Edad Media

Dicho periodo sufrió importantes momentos de recuperación en todos los aspectos (económico, político, social y cultural) esto sucedió bajo el dominio de los bárbaros, ya que, las clases sociales estaban estructuradas de la siguiente manera: en primer lugar, el rey y la iglesia, en segundo lugar el señor o los señores feudales que eran dueños de alguna propiedad que le permitía tener siervos, siendo estos los últimos en la sociedad.

Cabe destacar que la nobleza estaba a cargo de cualquier toma de decisión, tenía el poder absoluto y con ella una nueva ideología espiritual, la cual lentamente fue opacando la cultura antigua, sometiéndola a un fuerte filtro ideológico, a la cual conocemos como iglesia cristiana.

La religión cristiana obtendría demasiada influencia en el rumbo que tendría la educación, el cual recayó en una educación universal, puesto que se construyeron palacios, escuelas y otros centros de saber, la mayoría de ellos dedicados a reflexiones teológicas religiosas (Salas, 2012: 56). Cabe destacar que a partir del siglo XI al XIII se crearon varias universidades en el norte y sur de Europa (Paris, Oxford, Bolonia. etc.) en ellas se aprendía teología y se enseñaba

la escolástica la manera de aprendizaje de estas universidades era a través del trabajo.

### *La educación monástica*

El estancamiento de la cultura clásica es la principal característica del por qué la educación iba quedando a cargo de los monasterios y principalmente de la educación cristiana, la cual tenía muy firme su objetivo; para ellos, era de suma importancia propagar la palabra de dios e inculcar una vida espiritual y religiosa; ya que cualquier acción moral tenía más relevancia que la acción intelectual. Los métodos de enseñanza por los cuales se regía la educación cristiana era meramente memorísticos en forma de cantos, en este periodo la iglesia educó a hombres y mujeres por igual, sin importar su clase social.

Las escuelas funcionaban como internados ya que los aprendices e instructores vivían en el monasterio, sus áreas de conocimiento constaban de la lectura, escritura, dialéctica, gramática, filosofía y matemáticas. Otro rasgo importante de esta época, fue la preocupación por dividir la educación de acuerdo con las edades de los que acudían a ella, esto con el objetivo de evitar *perversiones* de los jóvenes hacia los más pequeños. Sin embargo podemos marcar el fin de la alta Edad Media con el estancamiento de la educación monástica.

Esta época propició algunos cambios importantes a la educación como las siguientes: las escuelas funcionaban como internados, pues aprendices e instructores vivían en el monasterio, las materias escolares con las que se contaba eran: la lectura, escritura, dialéctica, gramática, filosofía y matemáticas. El cambio que más significativo desde mi punto de vista, fue la preocupación por dividir la educación de acuerdo con las edades de los que acudían a ella, el motivo por el cual se implementó esta medida, fue para evitar *perversiones* de los jóvenes hacia los más pequeños; sin embargo, no se generaron más modificaciones, es decir, se generó un estancamiento de la educación monástica y fue la principal causa por la cual la alta edad media marca su fin.

El feudalismo sufre un periodo de decadencia debido al surgimiento del comercio y de las grandes ciudades, al mismo tiempo surgen cambios en la educación. Los monasterios se convierten en escuelas donde se acudía a aprender salmos, cantos, signos de escritura y los libros sagrados, los maestros eran libres en la manera de enseñanza, se crearon universidades y la educación caballeresca. La educación universitaria surge a partir del interés de fundar centros especializados en nuevas disciplinas como la medicina, la jurisprudencia, la escritura de cartas y documentos oficiales.

No puedo inclinarme a favor o en contra del método de enseñanza en la edad media ya que se sufrieron cambios drásticos de una etapa a otra; sin embargo, nuevamente se adoptan ciertos rasgos de una época a otra y esto hace que la escuela tome formas y estructuras que aportan nuevas visiones de la educación, es decir, el hecho de hacerla gradual y tener contenidos específicos para las distintas edades, la creación de materias, y métodos de aprendizajes entre otras. Pero es importante mencionar que desde mi punto de vista la educación se va adecuando a las necesidades de su sociedad y sí esta forma de enseñanza favoreció a esta etapa de la historia fue para generar nuevas ideas de cómo educar.

### *La educación en el Humanismo y Renacimiento*

El Renacimiento surge, a partir de la decadencia del sistema feudal, durante los siglos XIV y XV, ahí nacen nuevos movimientos culturales que tenían nuevas exigencias sociales, principalmente en el ámbito cultural. Es una época en la que la cultura retoma la tradición grecolatina, como si ésta hubiera renacido después de más de diez siglos. Por supuesto, esto no significa que la cultura regresó al estado de las cosas de la era de Julio César, más bien nos remite al énfasis en la recuperación de una tradición olvidada que se combinará con una realidad nueva., la crítica juega un papel muy importante, por lo cual se genera un ciclo muy activo. (Salas, 2012: 77).

A partir de entonces se pasa de un mundo medieval a un mundo moderno, el cual tiene una influencia que motiva a la transformación no solo en las artes sino también en las ciencias, las letras y la forma de pensamiento, la cuna del Renacimiento es Italia, extendiéndose por toda Europa.

Es importante mencionar algunas de las causas del Renacimiento, por ejemplo, el uso del latín como lengua originaria, la cual permitía la lectura de las obras clásicas, ya que únicamente se hablaba lengua vernácula y no era permitido acudir a las escuelas que enseñaban latín (Johnson, 1979:87); sin embargo, se implementaron las escuelas vernáculas donde la actividad principal era la lectura de la Biblia.

El Humanismo, por otro lado, rompe con las tradiciones escolásticas y pone toda su atención a las cualidades de la naturaleza humana, con esto, se pretendía descubrir al hombre y darle un sentido más racional a la vida, tratando de desapegarlo de la religión y fomentar tradiciones laicas.

Algunos factores del humanismo fueron:

- La invención de la imprenta que permitió la difusión de libros haciendo más accesibles las ideas humanistas a la sociedad.
- Las escuelas humanistas que sustituyeron a las escuelas de latín, tratando de satisfacer las demandas intelectuales del renacimiento.
- El currículo se centraba en el estudio del hombre.
- Las escuelas estaban organizadas de acuerdo al modelo de las escuelas de humanidades romanas; haciendo énfasis en la enseñanza de la lengua, la literatura latina y griega.

El desarrollo de este movimiento coincidió con el inicio de la Edad Moderna marcada por la consolidación del Estado - nación, surge la burguesía creando un impacto considerable en el ámbito educativo, ya que los comerciantes comenzaron a pagar maestros para la educación de sus hijos, lo cual significó un gran cambio en la educación (Salas, 2012:76)

Para mí, La época del Renacimiento es una forma de liberar todo aquello que se decía “prohibido”, el hombre busca definirse a sí mismo, es por eso que todo se centra en él, lo memorístico ya no es suficiente y se pretende ir más allá de lo que te enseñan, descubrir, explorar entre otras , son áreas de interés ante la sociedad, ya que las clases sociales existentes en ese entonces van desarrollando lo que quieren aprender , no se pierde la instrucción maestro- alumno, sin embargo, ya existen métodos de enseñanza diferentes, haciendo a la cultura un punto primordial en la educación, la pintura, la escritura, la arquitectura, por mencionar algunas disciplinas se fomentan en la sociedad de forma libre y laica, siendo ésta última, la más importante para la nueva visión de la educación.

#### La educación en la Edad Moderna

La edad moderna trae consigo contrastes culturales, políticos, religiosos, económicos y sociales, con los cuales se vive el gran impulso de las actividades económicas y comerciales lo que hace que se fortalezca el capitalismo y el poder económico de la burguesía a través del mercantilismo. Los sucesos de la reforma y la contrarreforma influyeron indudablemente en la educación; protestantes católicos así como Melanchton y Lutero exigían la creación de un sistema de escuelas alejado de la religión.

Lutero sacerdote alemán publicó 95 tesis en contra del papa y la religión, éstas tenían un tono violento, encabezó rebeliones y fue condenado a muerte por su movimiento, pero logró escapar, más tarde Melanchton quien fue discípulo de Lutero publicó los principios del protestantismo luterano, el cual comenzó a difundirse en países inconformes ubicados al norte de Europa. La educación en esta época se caracterizó por la instrucción de la lectura ya que las demandas de los movimientos heréticos eran la propia interpretación de la Biblia. (Salas, 2012, p.90).

Algunas escuelas de este periodo fueron abiertas para difundir la reforma Luterana en Europa, ya que ésta tenía algunos rasgos distintivos que la hacían interesante: 1) la educación debía ser para todos. 2) el trabajo era de suma



importancia como una forma de acercarse a dios. 3) se debía enseñar letras y todas las disciplinas de las lenguas vernáculas.

Gracias a esto la Iglesia tuvo que realizar cambios en su forma de enseñanza, obstaculizando de cualquier manera que la reforma se expandiera, pero de nada sirvió, ya que tal fue el impacto que la reforma causó a la educación que abrió camino para que una serie de intelectuales reflexionaran en torno a los métodos educativos aptos para un mejor aprendizaje. Todos ellos tenían ideas diferentes, pero sugiriendo un orden y un beneficio para la sociedad, sin embargo, uno de los intelectuales que hizo por primera vez toda una transformación educativa universal y sistematizada fue Comenio.

Mientras que por otro lado Jean Jacques Rousseau fue quien revolucionó la pedagogía, proponiendo una aproximación antropológica a la pedagogía, es decir, tomar como centro de la enseñanza, las características del estudiante. (Salas, 2012:103)

El uso del método científico propuesto por Francis Bacon, influyó en el realismo que tuvo dominio sobre el currículo al definir como parte de los objetivos de la educación la aplicación del conocimiento para el progreso de la sociedad (Johnson, 1979). Así autores como Francois Rabelais, Tomas Moro y Tomasso Campanella coincidían en que existe necesidad por reformar los métodos educativos en los que se permita desarrollar libremente las habilidades de las personas, dándoles la libertad de decidir su oficio. Para el siglo XVIII el Absolutismo y la Ilustración se habían consolidado creando el concepto de educación pública, gratuita, y obligatoria, donde la ilustración, se define como la corriente intelectual que permeó todos los campos del saber de este periodo (Salas, 2012: 105).

La concepción de escuela nace a finales del siglo XVIII, cuando se comienza a organizar por grados, con una duración de un año cada uno, también se proporcionaba educación a los niños pobres, es decir, ya había una idea de igualdad en la educación con un currículo más homogéneo.

La Ilustración puso la razón como el centro de todo, se rechazaba totalmente lo religioso, dándole prioridad a la ciencia, grandes pensadores, colaboraron con el movimiento cultural haciendo esencial el uso de diversas metodologías, para llegar a un conocimiento verdadero, además el pedagogo toma gran importancia en las aportaciones para la enseñanza, para ellos es relevante generar estimulación para que haya curiosidad en el alumno, además se interesan más por tener afinidad y afecto hacia los infantes y esto propicie interés y pasión, entre otras aportaciones al ámbito educativo.

### *La educación en la Edad Contemporánea*

Comienza a finales del siglo VXIII, con la Revolución Francesa, seguida por la Revolución Industrial hasta nuestra actualidad.

La Revolución Francesa fue el cambio político más importante que se produjo en Europa, el imperialismo de Napoleón caracterizaba los primeros años del siglo XIX, en el mundo una serie de hechos como el inicio de la Guerra de independencia en México y EUA, formaron parte de esta nueva era.

El capitalismo industrial da origen al surgimiento de los sistemas nacionales de educación en varios países europeos, esta experiencia repercute en los países recién independizados como inspiración de un modelo educativo. El surgimiento del proletariado y su importancia como grupo social, generó un impacto considerable en la pedagogía y se incrementó la educación laica. El objetivo del modelo educativo era generar de los niños un producto, el cual llevaría un proceso, empezando por separar a los niños en grados escolares, enseñándoles ciertos contenidos de acuerdo al grado en el que se encontraban, estos contenidos eran presentados por un experto, que en la actualidad conocemos como currículo, donde la educación se convierte en un proceso meramente mecánico.

Con lo anterior Salas (2012) nos menciona en su texto que en este sentido la Pedagogía se levantó como una ciencia que buscaba transformar la metodología didáctica para enseñar a numerosos grupos populares. Una de las mayores innovaciones educativas fue reglamentar la gradación de la educación desde el jardín de niños hasta la universidad.

La nueva escuela, llamada **escuela activa** ya se había consolidado como un ideal de la educación. Sin embargo la educación la podemos ver hoy en día como una educación homogénea que sigue siendo discriminatoria ya que ofrece una educación donde sino aprenden lo que se debe enseñar no avanzan, generando desigualdad para los que pueden ingresar a niveles superiores en el sistema educativo y los que no, por diversas causas ajenas a ellos.

*“Actualmente el panorama de la educación es incierto, por un lado persisten muchas resistencias de la educación tradicional, por otro, existen muchas corrientes novedosas pero poco consistentes. A pesar de ello la educación y los ideales educativos son finalmente un reflejo de la sociedad que al estar en constante cambio genera un cambio constante en la educación” (Salas, 2012, p.129).*

Podemos decir que la historia de la educación conformó las bases para que el sistema educativo pueda llevarse a cabo de una manera organizada a nivel mundial, según las modificaciones realizadas durante todo este periodo, con esto no quiero decir que sea la forma correcta, pero sí la que ha funcionado por décadas.

Nuestro país no ha sido la excepción, ya que la estructura del sistema educativo se conforma por tres niveles de educación: Básica, media superior y superior, de los cuales en esta investigación nos enfocaremos a la educación básica, que se divide en, preescolar, primaria y secundaria.

Siendo esta última la que más ha sufrido modificaciones durante su creación sumando a ella las edades y desarrollo del alumno la educación secundaria, lleva

a cabo uno de los procesos de educación más complejos en nuestro país, es por eso que el siguiente apartado, abordará brevemente su historia.

### **1.1 Educación secundaria en México**

La educación en México durante el virreinato, se impartía exclusivamente a los mestizos, en ellas se enseñaban materias como la gramática, los alumnos no podían estar mezclados, es decir, existían escuelas para hombres y mujeres. Se podían tomar máximo seis años escolares y posteriormente se podía acceder a la Universidad y obtener un grado de bachiller, maestro, licenciado y doctor. Es importante poner atención en lo anterior ya que uno de los propósitos de la secundaria, era el de instruir una enseñanza propedéutica y que esta a su vez fuera el punto intermedio entre los conocimientos elementales y los profesionales.

Como antecedente podemos encontrar, el decreto de 1836 donde se instruye a la Dirección de Instrucción Pública para crear la dirección de educación secundaria, así como el decreto de 1865, donde se encuentra a la educación secundaria, en la ley de instrucción. Por ende en 1915 en el Congreso Pedagógico de Veracruz se decide desligar a la educación secundaria de la preparatoria.

Es entonces que la educación secundaria en México se estableció, en 1925 donde se acepta por decreto, la creación de escuelas secundarias en el país, este sería un nivel educativo con el cual se atendería a la población escolar entre los 12 y los 15 años. Era de suma importancia que se tomaran en cuenta las necesidades educativas y la formación de los adolescentes y el vocero principal de estas ideas fue el maestro Moisés Sáenz.

Para hablar de la historia de la Educación Secundaria es necesario comprender su conformación su estructura y los fines que persigue, ya que este nivel educativo se ha configurado durante su creación hasta su actualidad. La escuela secundaria ha pasado por varios momentos históricos, políticos y sociales, por lo cual ha tenido que enfrentar algunas problemáticas, como las siguientes: ¿la escuela secundaria sería para la mayoría de la población o para unos cuantos?, ¿ésta iba a preparar

para el trabajo o para la continuación de estudios? ¿Debería estar vinculada a la primaria o a la preparatoria?

Para responder a las preguntas anteriores tomaremos en cuenta algunos acontecimientos por los que pasó la escuela secundaria para su consolidación. Es una realidad que la secundaria tiene un vínculo muy directo con la historia de la Escuela Nacional Preparatoria, pues el sistema educativo estaba constituido por la primaria dividida en elemental y superior que finalizada, daba paso a estudiar la preparatoria que abarcaba cinco años (Sandoval, 2000, p.36) cuyo objetivo principal consistía en preparar a aquellos jóvenes que aspiraban a estudiar alguna carrera profesional.

Como se ha mencionado anteriormente, la educación no era para todos los sectores de la población, es por tal motivo que acceder a la preparatoria era un privilegio de unos cuantos, dejando sin educación a miles de jóvenes. Esta situación provocó que en 1915 se llevara a cabo en la ciudad de Jalapa el Congreso Pedagógico de Veracruz, del cual se derivó la Ley educación popular del estado, con una propuesta sobre la creación de la educación secundaria, como un puente entre la primaria y la preparatoria, la cual se originó por los altos índices de deserción escolar, la finalidad era hacer más accesible el ingreso a la educación a todas las clases sociales, ( se quería popularizar la educación), sin embargo Veracruz fue el único estado del país donde se llevó a cabo dicha propuesta y se crearon las secundarias reformadoras (Meneses, 1986).

El primer intento por implementar contenidos para distinguir la educación elemental de la secundaria y de la preparatoria fue fallido, ya que a raíz de este necesario nivel intermedio la Escuela Nacional Preparatoria, se enfrentó a diversos problemas para establecer cuál sería entonces su finalidad, pues ya no sabía si debía formar al estudiante con conocimientos generales, para que este siguiera sus estudios profesionales o brindar una enseñanza técnica para una aplicación inmediata, pues el país en ese momento lo demandaba.

Para responder a estas demandas en 1918 se optó por modificar el plan de estudios de la preparatoria y dividirlo en tres áreas de conocimiento (Meneses, 1986, 219):

- 1) Materias de cultura general
- 2) Cursos optativos de carácter práctico relativos al comercio, industria, agricultura etc.
- 3) Materias dirigidas a la preparación para las profesiones, impartidas en el último año

Lo anterior generó un plan de estudios dividido en dos ciclos, el primero encaminado a una formación básica que sería práctica para cualquier ocupación y el segundo a una preparación que permitiría la continuación de estudios profesionales. Sin embargo aún no se veía una claridad en los contenidos básicos y los profesionales, ahora se veían un distanciamiento el cual hacía aún más fuerte la idea de un nivel intermedio entre estos dos niveles educativos.

Era tan necesario implementar un nivel intermedio que el Subsecretario de Educación Pública de aquel entonces Bernardo Gastelum propone una vez más reorganizar los contenidos preparatorianos, pues era obvio que no podían egresar de la primaria e inmediatamente ingresar a la universidad, ya que había demasiada fuga de contenidos; esta ocasión la propuesta fue aceptada y es así como se concreta en 1923 la creación de la educación secundaria con una duración de tres años.

Específicamente los propósitos que la secundaria tendría que cumplir según Meneses (1986, p.408) serían los siguientes:

- Realizar la obra correctiva de defectos y desarrollo general de los estudiantes iniciada en la primaria.
- Vigorizar, en cada uno la conciencia de solidaridad con los demás
- Formar hábitos de cohesión y cooperación social

- Ofrecer a todos gran diversidad de actividades, ejercicios y enseñanzas a fin de que cada cual descubriera una vocación y pudiera dedicarse a cultivarla.

Una vez creada la secundaria no se tenía una idea clara de cómo podían llevar a cabo su organización y por lo tanto cómo lograr los propósitos ya mencionados. Fue entonces que el general Plutarco Elías Calles publicó en agosto de 1925, la promulgación de la educación secundaria, otorgando vida independiente a este nivel educativo asignándole como propósito preparar para la vida. Este hecho marco un gran avance en la educación en México, sin embargo aún se llevaría un gran proceso para definir los planes y programas de estudios de este nivel, además de crear las oportunidades para que se tuviera un mayor acceso a la secundaria. A partir de este gran paso, la educación secundaria experimentaría varios cambios de acuerdo con los intereses políticos y económicos del gobierno.

A cuatro años de haberse creado la secundaria se había quintuplicado la matrícula generando críticas a favor y en contra de este nivel educativo; por un lado, se decía que esta la secundaria respondía a las necesidades de la población mientras que por otro ésta no era apta para atender las diferencias individuales de los educandos (SEP, 1975).

La educación secundaria estaba obteniendo éxito gracias al interés de los jóvenes por estudiar para tener un trabajo inmediato, pero para la escuela era primordial preparar para el trabajo, como para que los alumnos adquirieran conocimientos y habilidades que les servirían para poder ingresar a un nivel escolar superior.

Esta idea se plasmaría en 1932 estando al frente de la dirección de la Secretaría de Educación Pública Narciso Bassols con una reforma de los planes y programas de estudio de secundaria, la cual pretendía articular los contenidos de la secundaria con los de la primaria, para que los alumnos adquirieran una formación que les ayudaría a enfrentar sus estudios posteriores, buscando que la educación según Santos del Real(2000,p.25) tuviera una mayor correspondencia con las necesidades de la vida económica ,produciendo individuos con especialidades concretas , es decir, educar más para producción y menos para el consumo.

En el gobierno del presidente Lázaro Cárdenas adoptó este nivel de enseñanza con la reforma de 1934, después de nueve años la secundaria se entendía como un proceso pos-primario, pre-vocacional, popular, socialista, racional, práctico y experimental. El plan de estudios de la secundaria, era similar al 1932 pero con las siguientes modificaciones, supresión de materias optativas, introducción de talleres, prácticas de laboratorio, cursos de cultura cívica y conferencias de educación vocacional; aumentando el número de horas semanales a 36 (Meneses, 1988, p.215)

Años después entre 1937 y 1940, ocurrieron algunos acontecimientos importantes para la educación secundaria, se acordó que fuera gratuita y se hicieron modificaciones al plan de estudios. En 1939 se creó la Dirección General de Segunda Enseñanza, creándose una secundaria única, con tres años de duración, siendo ésta la continuación de la primaria, es decir, tenía que brindar conocimientos, habilidades, aptitudes y formas de conducta a todos los habitantes del país.

En el sexenio de Manuel Ávila Camacho, se realizó una reforma a la secundaria, la cual trataba de eliminar los métodos de enseñanza memorísticos para evitar el retraso de alumnos con menos capacidad, así como fortalecer la enseñanza del civismo y de la historia. En estos años se reafirmaba que la secundaria debía ser una educación para adolescentes, capacitando a sus alumnos para afrontar la vida.

En 1945 Jaime Torres Bodet modificó el plan de estudios vigente desde 1937, con esta nueva reforma se pretendía conservar las mismas materias, pero quitar seis horas al estudio dirigido, abrió un curso de educación cívica y determinó el tipo de historia que se impartiría en cada uno de los grados y estaba muy latente la preocupación por relacionar la enseñanza de la secundaria con la vida de los alumnos.

De 1947 a 1953 con Miguel Alemán, al frente del país la educación secundaria seguía teniendo cambios y modificaciones en su estructura, por ejemplo, se



redujeron las horas de clases a la semana pasando de 36 a 34 el primer año y 35 para los siguientes. Para 1950 nos menciona Santos Del real (2000) que en una Conferencia Nacional de la Segunda Enseñanza queda definida la tarea de este nivel haciéndola responsable de continuar con la formación armónica del individuo, basándose en la comprensión de diversas actitudes del hombre compatibles con la dignidad humana y encaminadas a prepararlo para la vida dentro de la libertad, la democracia, la justicia y la paz. Y para 1953 el plan de estudios sufre una ligera modificación, conservando las asignaturas y actividades, pero distribuyendo las horas a cada una de ellas, estableciendo una carga semanal de 30 horas.

Hacia los años de 1958- 1964 con Adolfo López Mateos como presidente de la Republica, Jaime Torres Bodet, vuelve a posicionarse como secretario de educación, es entonces que se introduce el concepto de Secundaria Técnica, para diferenciarla de la general. La secundaria técnica ofrece una educación dirigida hacia las ciencias y humanidades pero agregaban actividades tecnológicas que proporcionaban al educando un adiestramiento para incorporarse al sector público (Rendón, 1981, p.103).

El nuevo plan de estudios de la escuela secundaria, entra en vigor en 1960, en el cual se impartían seis asignaturas y cuatro actividades por cada grado escolar. Siguiendo con la cronología en 1964 queda a cargo de la Secretaria de Educación Agustín Yáñez, el cual daba mayor peso a que la secundaria debía adecuarse a la sociedad, pues sufría un acelerado desarrollo de nuevas tecnologías; es decir, ahora no solo se pretendía “enseñar para la vida” sino, “enseñar para aprender”, se tenía que tener la capacidad técnica hacia el trabajo productivo, bajo un enfoque humanístico. Para responder a estos requerimientos se introdujo el método “aprender haciendo”, el cual consistía en realizar actividades tecnológicas destinadas a comprender la producción en serie, adquirir destrezas para el manejo de instrumentos y desarrollar habilidades para el trabajo. Ante tal situación la demanda de la matricula aumento, por lo cual Yáñez introdujo la Telesecundaria en 1968.

Se comenzó piloteando por un año esta modalidad para que posteriormente quedara oficialmente incluida dentro del Sistema Educativo Nacional. Fue así que en 1975 se hizo énfasis por adaptar la educación secundaria a las características físicas y psicológicas de los adolescentes obviamente esta propuesta solo quedó en el discurso y la secundaria seguía respondiendo a intereses políticos y económicos del país. Otro aspecto importante fue la importancia de reemplazar el Plan de Estudios dividido por asignaturas, por uno estructurado en áreas de conocimiento, con el objetivo de dar continuidad a la primaria. (Santos, 1999, p.33)

Se elaboró el Plan Nacional de Educación Secundaria 1978 – 1982, el cual nunca entro en vigor; sin embargo durante este periodo ocurrieron acontecimientos importantes para la escuela secundaria:

- En 1975 se modificó el plan de estudios de la educación secundaria.
- En 1978 se concebía a la secundaria como la continuación de la primaria, dentro de un proceso educativo general básico.
- Fue hasta 1983 que se pudo modificar el plan de estudios y se comenzaron a trabajar dos modalidades por área y por asignatura.

La educación secundaria por la importancia que tiene, comienza a generar cambios no solo en ella misma sino que en todos los niveles educativos, por ejemplo, las reformulaciones de planes y programas de estudio con el propósito de que los contenidos y actividades se articularan con los de la primaria, la secundaria debía procurar que sus alumnos adquirieran preparación académica, los métodos de estudio y la formación de carácter necesarios para enfrentar con éxito sus estudios posteriores, desde 1977 se tenía la idea de que fuera obligatoria, sin embargo , fue hasta 1993 que se estableció su obligatoriedad; pero una vez que la escuela secundaria comienza a tener estabilidad se propone integrar pedagógicamente a los tres niveles educativos básicos preescolar, primaria y secundaria en 1984 – 1988 dicha propuesta se genera en el Programa

Nacional de Educación, Cultura, Recreación y Deporte. Este hallazgo ocasiona el inicio de una modernización educativa durante el periodo salinista, pues el presidente reconoce a la educación como un pilar indispensable para la modernización del país.

Es con esta idea que para 1989 se da a conocer el Programa para la Modernización Educativa (PEM), el cual establecía que la educación debía atender al desarrollo armónico de las facultades individuales para que los educandos pudieran mejorar su calidad de vida y ampliar sus posibilidades de trabajo productivo, asimismo debería de responder a los objetivos sociales, económicos y políticos del país. Se proponía hacer de la educación una experiencia útil, moderna y de calidad.

La modernización educativa es un parte aguas para que siguieran ocurriendo transformaciones importantes para la educación en México durante 1989- 1994. Por ejemplo en la gestión de Manuel Barlett como Secretario de Educación, elaboró una propuesta de modificación de planes y programas de estudio de los niveles preescolar, primaria y secundaria esta propuesta es conocida como “Modelo Pedagógico”, además se diseñó un programa experimental para implementar los nuevos planes de estudio, que se llevó a cabo en 64 escuelas el programa piloto fue llamado “prueba operativa”.

El 18 de mayo de 1992 Ernesto Zedillo y el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación firmaron el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica (ANMEB), con el fin de cambiar las desigualdades educativas nacionales y mejorar la calidad de la Educación Básica. (Santos, 1999, p.45)

El ANMEB propone tres estrategias fundamentales:

- a) Reorganización del sistema educativo.
- b) Reformación de contenidos y materiales.
- c) Renovación social de la función magisterial.

Estas tres estrategias propiciaron una gran transición a la educación en el país, ya que, por un lado, la reorganización del sistema educativo implicó el traspaso de la administración de los recursos de la Educación Preescolar, Primaria, Secundaria y normal de la SEP a los gobiernos estatales; la SEP quedaría a cargo de la educación en el Distrito Federal así como de la vigilancia del cumplimiento de las leyes que regían al sistema educativo nacional. En cuanto a la reformación de contenidos y materiales, el acuerdo señalaba la importancia de la reformulación de los planes y programas de estudio vigentes desde años atrás. Se decidió que los planes y programas de estudio de la secundaria se organizarían por asignaturas y para el ciclo escolar 1992- 1993 ya se estaba enseñando de esta manera tanto que se restableció en primer grado el estudio sistemático de la historia, la geografía, el civismo y la biología.

Con esta nueva reforma educativa se pretendía por fin establecer la congruencia y continuidad del aprendizaje entre la educación primaria y la educación secundaria, y para que esta reorganización tuviera éxito se estableció la enseñanza de la lectura, escritura, aritmética básica y la solución de problemas; y si todos estos conocimientos eran adquiridos a la perfección por el estudiante, se generaría un aprendizaje a lo largo de la vida y se llegaría al objetivo. Sin embargo no solo el alumno era importante, para dar continuidad a las estrategias establecidas, el maestro también era un pilar de importancia para alcanzar la meta, es por tal motivo que durante seis años se atendieron aspectos como su formación, actualización, salario, vivienda y su carrera magisterial.

Por otra parte para la ampliación de la cobertura educativa y para elevar la escolaridad de la población mexicana, el 5 de marzo de 1993 se reformó el artículo 3º constitucional, cuya modificación principal fue la institucionalidad de la obligatoriedad de la educación primaria y secundaria.(SEP)

Para el año 2000 la modificación de los planes y programas de estudios de las Escuelas Normales Superior entra en vigor, es entonces que hasta 2004 egresaron los primeros profesores formados en un plan de estudios acorde a la

reforma del currículo de educación secundaria de 1993, es decir, diez años después ( Zorrilla, 2004, p.8).

Es importante mencionar que la reforma de 1993 no tuvo el éxito esperado, pues aunque la educación secundaria ya se había instituido como obligatoria, no se pudo obtener una gran cobertura, para que los jóvenes pudieran terminar su educación básica y por ende tener las mismas oportunidades; es muy probable que lo antes mencionado tenga cabida, ya que los jóvenes exigen una educación que vaya dirigida a sus necesidades y aprendizajes significativos para la vida. Esta situación pudiera explicarse por el hecho de que, después de más de 10 años de haberse establecido la obligatoriedad de la educación secundaria, no se ha logrado generalizar las oportunidades para que todos los jóvenes completen su educación básica y además, las oportunidades existentes se distribuyen de manera desigual entre la población. Existe una fuerte correlación con los niveles de marginación, género y la condición de lengua indígena. (Zorrilla, 2004, p.13)

A más de diez años la definición política para la Educación Básica contenida en el Programa Nacional de Educación 2001-2006 establece como uno de sus objetivos prioritarios la Reforma Integral de la Educación Secundaria. La meta para el año 2004 era la de contar con una propuesta de renovación curricular, pedagógica y organizativa de la educación secundaria (Zorrilla, 2004, p.15)

Esta propuesta fue considerada como la solución más eficaz para las problemáticas que se habían descubierto y a su vez, correspondería con las nuevas exigencias de la sociedad, convirtiendo a la educación en un elemento de transformación. Una vez analizada la reforma educativa, se encontraron algunos problemas como:

- a) Problemas de atención a la demanda y rezago educativo.
- b) Bajo logro educativo.
- c) Crisis del modelo educativo.

Fue con este último punto que se realizó una reformulación de la reforma y se realizaron modificaciones al currículum de la educación secundaria oficializándose en mayo de 2006, con el Acuerdo Secretarial 384 y publicado en el Diario Oficial de la Federación. Uno de los objetivos importantes de la reforma es incidir de manera significativa en la calidad y pertinencia de los aprendizajes, así como tener una mayor cobertura de oportunidades para los jóvenes relativos a la asistencia y permanencia en la escuela (Zorrilla, 2004, p.20).

De 2006 a 2012 en el gobierno de Felipe Calderón se da mayores oportunidades de acceso a la educación, el mejoramiento de la infraestructura, la actualización de los maestros, la evaluación del sistema de enseñanza ENLACE (Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares). Sin embargo la educación secundaria aún se encuentra en un proceso bastante largo para poder lograr lo que se propone, así como cubrir las demandas de los jóvenes para las cuales será indispensable diseñar estrategias que favorezcan a la formación integral del alumno tomando en cuenta realmente sus necesidades e intereses, sin dejar de lado los objetivos establecidos en este nivel escolar.

*Backhoff (2012) menciona que “lo que queda pendiente en materia educativa en el país es mucho”; sin embargo, destaca que hay dos elementos que son de suma importancia: el bajo nivel académico con que egresan los estudiantes mexicanos y la enorme desigualdad en la distribución del aprendizaje. Todos los informes evaluativos (nacionales e internacionales) muestran que la mayoría de los estudiantes mexicanos no logran adquirir las habilidades y conocimientos básicos esperados. Por ejemplo, de acuerdo con el INEE, cerca del 50% de los estudiantes de tercero de Secundaria se ubican por debajo del nivel mínimo en Matemáticas. Peor aún, comparando a los estudiantes por su nivel socioeconómico, las diferencias son tan grandes que pueden llegar a ser equivalentes a seis grados escolares. Es decir, tenemos estudiantes que egresan de la Secundaria con un nivel de habilidades matemáticas de Primaria, mientras que otros tienen un nivel de Bachillerato.*

Es importante mencionar que en la Educación Secundaria nos podemos encontrar con diferentes tipos de educación, que aunque sean diversos, éstos están encaminados a educar y transmitir conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar.

Entre los diferentes tipos de educación podemos ubicar a la educación formal, no formal e informal. Siendo las dos primeras desde mi punto de vista las más utilizadas en este nivel educativo. Veamos entonces en el origen de cada una de ellas en los próximos apartados.

### **1.2 Educación formal**

La crisis de los sistemas educativos detectada en los años sesenta del siglo pasado, comienza a generar a nivel mundial cambios acelerados que comenzaron a trascender el propio concepto de educación. La relación existente entre la educación y la sociedad va generando nuevos planteamientos que han dado lugar a nuevos términos y conceptos, los cuales van cobrando relevancia a medida que la educación intenta dar respuesta a nuevos problemas, buscando soluciones desde algunas visiones diferentes a las convencionales (Fregoso, 2000)

Creo que la sociedad va creando la necesidad de nuevas formas de educación, que en nuestra vida siempre han estado inmersas como lo mencionaba Montesquieu “recibimos tres educaciones diferentes, la de nuestros padres, la de nuestros maestros y la del mundo, es por lo anterior que también el sistema educativo ha buscado la manera de encontrar variedad no solo para la educación escolar sino para toda acción educativa más o menos intencional y sistemática que tiene lugar tanto dentro como fuera de la institución educativa.

Durante la vida escolar formal, los individuos se encuentran dentro de una serie de procesos educativos que otorgan aprendizajes en cantidades superiores comparados con otras experiencias educacionales. A este tipo de

educación se le conoce como educación formal, que es naturalmente, el sistema educativo altamente institucionalizado, cronológicamente graduado y jerárquicamente estructurado que se extiende desde los primeros años de escuela primaria hasta los últimos de la universidad (Samarrona, 1998:12)

La educación formal se utiliza para definir el proceso educativo que se genera dentro de las instituciones oficiales, con base en programas y planes de estudios establecidos con fines y metas mínimos que deben cumplir, esta modalidad en compañía de los centros educativos se gradúa cronológicamente por niveles educativos y ofrece un desarrollo profesional completo. Uno de sus principales objetivos es preparar a los individuos para que obtengan los conocimientos necesarios para poderse desempeñar en la sociedad.

*En otras palabras “La educación formal que se imparte en las escuelas se entiende como aquella que es planificada y estructurada institucionalmente, con planes y programas de estudio dirigidos a promover conocimientos , habilidades y aptitudes por niveles educativos y a reconocerlos mediante certificados diplomas, títulos o grados académicos” (Cardenas,2000, p.20)*

Como ya se ha mencionado, la educación formal ofrece una enseñanza sólida y mismo tiempo complejo y esta misma sistematización y estructuración trae consigo desventajas; es decir, la educación suele caer en un proceso mecánico, donde la enseñanza se imparte de manera uniforme y estandarizada, dejando de lado las necesidades del individuo. En casi todos los países se encuentra estructurada de la misma manera por los sistemas de gobierno; sin embargo podemos identificar dos vertientes de la Educación Formal:

- La tradicional: que ve a la educación como un proceso enfocado en su totalidad a niños y jóvenes, donde educación es igual a escuela y solo siendo educado el niño podrá desempeñarse eficazmente en su edad adulta.
- Vertientes actuales: podemos encontrar tres diferentes disciplinas que han cuestionado la eficacia del enfoque tradicional; entre ellas encontramos a la



Psicología que define a la educación como un proceso de construcción de la persona, por otro lado encontramos a la Pedagogía que define a la educación como un proceso permanente y por último, la realidad social que asume que la educación va cambiando junto con la sociedad.

Es importante mencionar que en nuestra actualidad, esta forma de enseñar sigue vigente y padece de muchas deficiencias y para el desarrollo de ciertos aprendizajes puede no ser la mejor alternativa; sin embargo, la educación formal no deja de ser parte de nuestra vida cotidiana pero como lo menciona Mosquera (1989) la educación formal, por si sola está dando actualmente la respuesta a problemas verdaderamente esenciales. Es por eso que la educación formal se ha apoyado de otras modalidades educativas para poder lograr una mejora en la calidad educativa.

*El incremento de las variables del sistema educativo, entendido como sistema escolar, constituye una de las corrientes educativas de nuestra época. En los países desarrollados y en vías de desarrollo, los sistemas educativos han alcanzado unas tasas muy importantes de participación social, duración de escolaridad, rendimiento del propio sistema, etc. (Sarramona, 1998, p.11)*

En conclusión, la educación formal por su organización ha sido la más estudiada y conocida, por tal motivo, cada vez se le descubren más defectos, aunado a esto los cambios tecnológicos, económicos y sociales, han generado una prolongación de esperanza de vida, por lo cual hoy se habla de la educación como un proceso permanente vinculado a la mejora de las condiciones de vida de los individuos. Por ende, ha tenido que acompañarse en gran parte de la educación no formal, pues surgen demandas por parte del sistema educativo que deben cubrirse.

### **1.3 Educación no formal.**

Los seres humanos siempre estamos en constante cambio, por lo cual vamos generando nuevas necesidades, pues en la medida que evolucionamos, de alguna manera debe evolucionar nuestro entorno en todos los aspectos. No todos

aprendemos de la misma manera, por ende, es necesario que la educación también evoluciona y forzosamente debe ir cubriendo las exigencias educativas que se enfrentan en la actualidad, surgiendo así nuevas opciones educativas, cabe destacar que estas modalidades educativas siempre actuaran como un complemento para el sistema educativo; es decir, que *este concepto nace como consecuencia de reconocer que la educación no puede considerarse un proceso limitado en tiempo y espacio, confinado a las escuelas y medido por los años de asistencia.* (Sarramora, 1998, Coombs y Ahmed, 1975, p.23-27)

*“La educación no formal se presenta como una alternativa complementaria de la educación formal, si bien esta educación no se encuentra institucionalizada si cuenta con una organización, en palabras de Sarramora (1998, p.12) la educación no formal es toda actividad organizada sistemática, educativa realizada fuera del marco del sistema oficial, para facilitar determinadas clases de aprendizaje a subgrupos particulares de la población tanto en adultos como en niños.”*

La educación no formal surge a finales de la década de los 60, donde uno de los principales problemas por los que surge el interés de crear esta modalidad y que aún lo encontramos en la actualidad, es la condición de pobreza en zonas rurales, es decir, la educación no formal se encargaría de atender nuevas necesidades escolares diferentes a las del sistema educativo. Dicha modalidad comenzó a tener impacto en los años setenta, sobre todo en países tercermundistas, los cuales comenzaban a crecer. Es entonces que la educación no formal cobra mayor relevancia, pues es vista como la respuesta inmediata para cubrir las necesidades de grupos sociales que no tuvieron ni tenían la oportunidad de recibir una educación básica completa.

Por tal motivo, la educación no formal tiene éxito pues pasa a ser un complemento de la educación formal ya que cubre necesidades educativas, dejando de ser la escuela el único espacio de enseñanza según Hamadache (1991), también es importante mencionar que esta modalidad educativa, a diferencia de la educación convencional, tiene una preocupación e interés por la

formación de nuevas estrategias de desarrollo individual y colectivo haciendo de ellas acciones integradas. (Sarramona, 1998)

Con lo anterior evidenciamos que la educación no formal no se basa en la obtención de un documento como muestra de aprendizaje, sino se enfoca en que el estudiante adquiera nuevos conocimientos y habilidades para cubrir algún tipo de necesidad y para impulsar el desarrollo personal, es común que se acerquen a ella de manera voluntaria. Sin embargo, un aspecto fundamental de la integración entre la educación formal y no formal ha sido la creación de estrategias educativas más generales, con las cuales se obtenga un proceso educativo en continuo desarrollo en el cual todas las modalidades de aprendizaje se encuentran relacionadas.

*En otras palabras “la educación no formal entra en una relación directa con la educación formal y con la educación informal comprendiendo un (sub)sistema educativo que se desarrolla a lo largo de toda la vida de los individuos y las comunidades” (Sarramora, 1998, p.16-17).*

Con la idea expuesta anteriormente “a lo largo de toda la vida”, surgen algunos conceptos de interés para el sistema educativo, pues se tiene la intención de tener un proceso educativo integral y es entonces que aparece la educación permanente la cual propone que las personas puedan aprender a lo largo de toda su vida combinando actividades normales en relación con el sistema educativo. Por otra parte dentro de todo este conjunto de modalidades educativas podemos considerar a la educación permanente, y a la educación formal un producto de la posmodernidad, mientras que la educación no formal implica un desarrollo a lo largo de toda la vida, así como una fuerte existencia con el contexto social.

Dentro de la educación no formal existieron varias alternativas para la inserción educativa de diversos grupos sociales y de acuerdo con Jorge Camors 2006: 24 *“las diversas ideas sobre la educación, contribuyeron a la reflexión sobre la necesidad de recrear las acciones educativas, abrir las puertas de la imaginación*

*en las propuestas educativas, como caminos alternativos en sus medios y articulados en sus intencionalidades y contenidos”*

Se ha mencionado ya que la educación no formal se aplica fuera de ciertos criterios que aplica el sistema educativo y se encarga de generar espacios donde dicha modalidad tiene cabida y permanencia y es así como la educación no formal, sólo se ha modificado de acuerdo a lo que las necesidades sociales exigen. Algunos de los espacios en los que podemos encontrar son los siguientes:

- Museos
- Asociaciones ciudadanas
- Aulas de naturaleza
- Formación de voluntarios para las ONG
- Espacios ciudadanos (la calle)
- Clubes de tiempo libres.
- FAROS ( Fabricas de Artes y Oficios)

Es importante que dentro de estos espacios, exista una calidad de contenidos que permita garantizar la posibilidad de alcanzar algún aprendizaje, en otras palabras se dice que:

*“En la sociedad cognitiva como se ha calificado a la de nuestro tiempo, todo aprendizaje tiene un sentido propio y otro de fundamentación para un proceso de formación continua, según el cual el aprender tiene un sentido funcional de aprender a aprender. La educación, concebida como aprendizaje controlado, es un proceso de capacitación para la autoeducación a lo largo y principalmente dentro de espacios con enfoques y recursos no formales “(Sarramona, 1998, p.18).*

Sin embargo creo que una de las finalidades de la educación ya sea formal, no formal o informal, es que a partir de sus métodos, contenidos y formas de enseñanza el objetivo siga siendo el mismo garantizar el derecho a la educación, así como revolucionar la educación de acuerdo a las necesidades sociales, abriendo la posibilidad de crear aprendizajes dentro y fuera del aula escolar.

### **1.3.1 Educación no formal y los museos**

Dentro de la educación no formal también podemos ubicar la Educación museística, ya que dentro de los museos se realizan actividades como talleres, cursos, obras de teatro, lecturas, visitas guiadas, conferencias, exhibiciones, así como diferentes actividades dirigidas al público que visita estos espacios.

*Los museos, son espacios que crean múltiples significados a través de objetos que generan curiosidad porque pueden ser típicos o diferentes En los museos podemos encontrar a la educación no formal como una educación no institucionalizada, pero organizada, planificada y con un tratamiento didáctico riguroso, para obtener algún nivel de aprendizaje extraescolar (Mallart, 1998).*

Los museos son lugares de aprendizaje, donde el aula se convierte en aquella sala de exhibición donde se desarrollan diferentes formas de adquirir conocimiento, un museo se debe vivir, sentir y experimentar y es por esta razón que estas instituciones de la mano con la educación no formal se convierten en un complemento de la escuela, ya que en ella se enseña, mientras que en los museos, además de enseñar, se comunica, muestra, exhibe, e incluso se interactúa con aquello que en ocasiones se queda sólo en teoría. La educación no formal es la que permite que los museos organicen sus propias actividades y contenidos y a través de ellas se descubra algún gusto o habilidad que la escuela no fue adquirida.

Durante el siglo XIX el acceso a la cultura fue un aspecto primordial de esta época, fue hasta este momento que se dan cuenta del poder educativo que tienen los museos, ya que la función que los caracteriza es la difusión cultural y como consecuencia de lo anterior, estos recintos comienzan a preocuparse por cómo

dar respuesta a las visitas guiadas de públicos escolares, una vez hecho esto, la organización del museo cambia radicalmente en diversos aspectos como horarios, personal capacitado para las visitas guiadas, así como la creación de espacios y contenidos necesarios para la exposición.

Con respecto a lo anterior hoy en día se visualiza a los museos como una herramienta para los espacios educativos, como ya se ha mencionado anteriormente; sin embargo también son vistos como *centros de conocimiento y aulas de aprendizaje alternativas* (Bosch,2000:11), este proceso se da gracias al interés de dichas instituciones por conocer las expectativas de la escuela; es decir, los museos crean y organizan actividades vinculadas a contenidos educativos, que puedan apoyar a las distintas necesidades del currículo escolar. De esta manera, la educación no formal hace su trabajo pues el acceso a la educación es mayor, ya que no es indispensable cumplir ningún requisito o trámite, simplemente basta con la participación de los visitantes en las actividades.

El museo, por lo tanto, debe transformarse en un lugar “mágico” donde el visitante se sienta cómodo y libre, ya que él podrá decidir a donde ir, qué salas visitar y por cuánto tiempo lo hará, y las decisiones que éste tome, recaerán en el personal del recinto, ya que deberá contar con personas capacitadas para atender a cualquier tipo de público ( niños, jóvenes o adultos) , también se tendrán que organizar los objetos que habrá en cada exhibición y qué temas se podrán abordar de tal manera que sean atractivos y comprensibles para la gente que los visita. Se trata entonces de generar interés por adquirir de una manera más autónoma algún aprendizaje.

*La duración de la educación no formal, tiene una extensión ilimitada, las personas pueden seguir constantemente ocupándose de su educación. El límite lo pone la propia persona. En cambio en la educación formal, si cuenta con un límite de tiempo. Dicha temporalidad es establecida desde la*

*elaboración de estudio, que se diseñan en la Secretaría de Educación Pública (SEP)*

Los museos desde que se convirtieron en una alternativa educativa han aumentado y progresado en tener más acciones de difusión encaminadas al público escolar, esto ha ocurrido desde la década de los setentas (Toche, 2016). En ellos ya no solo podemos encontrar diversas exposiciones sino que también podemos encontrar y aprovechar la realización de diplomados, cursos, seminarios, talleres, congresos, entre otras actividades. Y aunque se gestionan toda esta diversidad de elementos complementarios para la acción educativa, son espacios en los cuales el apoyo económico es menor en comparación con otros, como instituciones dedicadas al arte, salud, sexualidad, investigación etc.

Sería importante preguntarnos ¿qué pasa después de visitar el museo? Y es que para que los museos y la educación tengan una relación más estrecha, ambos deberían convertirse verdaderamente en promotores y productores de aprendizaje significativo. Es importante que las visitas al museo no se queden sólo como responsabilidad de él, sino que esta experiencia forme parte de un proyecto pedagógico que les otorgue un sentido, es decir, que todos los actores involucrados en el proceso, tengan una función y cada uno de ellos deberá cumplir algún objetivo. Pues si bien la educación no formal, no tiene un currículo que se tenga que llevar a cabo en determinado tiempo ni lugar, estos lugares de acuerdo con Silva (2002, p.25) *se convierten en espacios ideales para la exploración de nuevas formas para facilitar estos procesos y coadyuvar a la resignificación de la cultura y la educación.*

Entonces, si ya vimos que los museos cuentan con fundamentos sólidos dentro de su estructura y servicios que ofrece, debemos comprometernos a aprender a trabajar con estos lugares, evidentemente no dejarán de pertenecer al ámbito no formal, sin embargo, si se aprovechará la oferta educativa que nos ofrecen, sería; más fácil que se diera una relación más estrecha con el ámbito formal y se podría explotar mucho más todos los recursos que nos ofrecen.

*Entonces es importante entender que dentro de los museos, se dan procesos educativos y pedagógicos importantes, ya que al visitarlos podemos pensar en ellos como espacios, de apoyo a la formación, de promoción cultural, donde tienen lugar nuevos aprendizajes, entre otras, esto se debe a que los museos han ido proponiendo, actualizando e innovando, distintos niveles y tipos de educación para cumplir su función educadora. (Ruiz, 2012:54)*

#### **1.4 Educación y pedagogía en los museos**

La función educativa tendría que ser la fuerza primordial de toda actividad museística, a partir de esta premisa podemos decir que no solo la escuela cumple con la función de educar, ya que existen otros espacios sociales que tienen la misma importancia. Por ende los museos tampoco son los únicos lugares alternativos que sirven como herramienta educativa, sin embargo han sido los que más han sido explorados.

Estos espacios se apoyan increíblemente de las estrategias formativas en los museos *que se contempla hoy como un importante ámbito dentro del sector de la educación no formal (Pastor Homs, 1999: 19)*. Detrás de un museo existe todo un trabajo de investigación pues todo lo que se exhibe, tiene un sentido; por eso la tarea pedagógica dentro de estos recintos es la de divulgar, exponer y mostrar una línea y perspectiva del enfoque que ella pretenda tomar y aunado a esto promover la cultura.

*Tomando en cuenta lo anterior, podemos asumir que la función educativa estará presente en toda actividad museológica, ya que se enfoca en el desarrollo y perfeccionamiento de las facultades humanas (Alvarez 2008) la diferencia entre la educación formal y la no formal teniendo al museo como institución será que está última da la oportunidad de abrir caminos, es decir, que el visitante o educando podrá seleccionar la información que más sea de su agrado.*

Dentro de la estructura administrativa del museo, existe una área de Servicios Educativos que es la que se encarga de *los programas y actividades que*



*complementan la visita al museo y buscan favorecer la comprensión y una mejor interpretación y asimilación de los temas y exposiciones, además de que estos establezcan una relación con los programas escolares (Ochoa, 2008: 6).* Son diversas las actividades con las que trabajan los museos, la primera y más conocida es la **visita guiada**, siguiéndola los talleres, obras de teatro, exposiciones temporales, cursos, entre otras. Para llevar a cabo la organización de cada una de ellas, es importante tomar en cuenta las necesidades del grupo que los visitará, de lo contrario no tendrá mayor sentido para ellos.

Servicios educativos debe tener al menos un experto en educación con experiencia docente o en psicología del aprendizaje. Esta persona debe además de tener la capacidad que ejercerá como comunicador e intérprete, deberá de involucrarse en el desarrollo de las exhibiciones y establecer nexos con las escuelas. (Sánchez Mora, 2002: 67)

Esta área entonces deberá de contar con algunas características como:

- ✓ Elaborar materiales educativos dirigidos en primer lugar a los maestros para motivarlos a acudir a la visita en el museo.
- ✓ Planear la visita educativa con las escuelas y estar detrás de la programación de actividades que sirven de apoyo a la visita, por ejemplo los talleres. Se recomienda dar seguimiento a las escuelas después de visitar el museo.
- ✓ Los talleres, laboratorios y demostraciones deberán de estar a cargo de esta área, pues deben de dotar el material necesario para desarrollar todas las actividades programadas por el equipo educativo. Estas actividades son muy importantes pues complementan la visita al museo y hacen al visitante y participante activo.
- ✓ Una de las funciones más relevantes de servicios educativos es la formación de guías y la organización de las visitas, recorridos y explicaciones, para cualquier tipo de grupos, tomando en cuenta el nivel

cultural del visitante y la edad aproximada del grupo, además de hacer la visita enriquecedora y agradable.

- ✓ Los servicios educativos han de estar al servicio de las escuelas o grupos que lo soliciten con objetivos bien determinados y programaciones exhaustivas, detalladas y adecuadas a los distintos niveles de estudiantes, desde elementales hasta los universitarios y deben formar y orientar a los profesores de los grupos y a los visitantes. ( Sánchez Mora, 2002: 73)

Los museos apoyados de esta área pueden también organizar exposiciones y actividades fuera del museo, con ello se pretende atraer a más público, sin embargo *“una gran parte de las áreas de servicios educativos se enfocan al público de educación básica o al menos así sucede en México (Ochoa, 2008: 11).*

Es claro que para que la visita del museo sea más óptima todos los elementos involucrados pueden de apoyarse el uno del otro, el museo de la escuela, el museo de los visitantes y ambos de la evaluación.

A pesar de llevar a cabo todas estas acciones aún queda mucho trabajo por hacer, pues los museos aun no tienen todo el apoyo, el interés, ni el conocimiento significativo, ni todas las herramientas necesarias para llegar a más personas, se debe motivar mediante aspectos que para ellos sean significativos; donde el visitante se sienta identificado, perteneciente, escuchado y sobre todo recibido a estos recintos.

## **Capítulo II: Breve historia de los museos de ciencia en México**

### **2.1 Un breve recorrido por la historia de los museos**

Para definir brevemente qué es un museo, es necesario hablar de cómo se originaron estos espacios y cuál ha sido el proceso de consolidación de los mismos. Cabe destacar que hablar de la palabra museo es viajar a la antigüedad, es pensar en el proceso histórico de la humanidad.

El origen de la palabra “Mouseion” comienza a utilizarse por primera vez en Grecia, con la idea de construir templos para rendir culto a las musas de la mitología griega, quienes se encargaban de proteger las artes y las ciencias pues los griegos tenían un estrecho vínculo con la filosofía, la política, las bellas artes y la religión. Sin embargo estos recintos fueron pensados únicamente para glorificar a los dioses, sin el objetivo de agradar al ojo humano. Es importante mencionar que los griegos poseían colecciones públicas de objetos que para ellos tenían importancia estética, histórica, religiosa o mágica, de ahí se deriva el fenómeno del coleccionismo abriendo paso a la vida artística. (Bazain German, 1996:15)

En Egipto por ejemplo el término “Mouseion” fue designado a templos que ofrendaban el conocimiento. La idea de estos recintos fue para tener un espacio específicamente donde se pudieran realizar estudios; una especie de universidad o centro de educación. Es así como nace en el año 285 a. de c. la antigua biblioteca de Alejandría o Museo de Alejandría el centro cultural más representativo para la investigación, en él se reunían poetas, sabios y artistas además de poseer espacios como: el zoológico, el jardín botánico, observatorio, laboratorios y la extraordinaria biblioteca que contenía más de 700 000 manuscritos, con el objetivo de generar y preservar como ya se mencionó el conocimiento que se había adquirido a través de los años.(Linares Perez,2007:2)

En cuanto a la colección de objetos podemos mencionar que para los egipcios simbolizaba poder, pues utilizaban las exhibiciones de estos para presumir batallas y conquistas.

Años después con la creación del Imperio Romano se deriva del griego al latín el término “Museum” con el cual se referían al lugar donde se llevaban a cabo discusiones filosóficas y se exhibían piezas raras de épocas anteriores. Con la acumulación de estos objetos se percataron de que tenerlos era de suma importancia para las generaciones siguientes y se dieron a la tarea de etiquetarlos con datos genéricos como el nombre, la fecha y la nacionalidad para su conservación.

La Edad Media trae consigo un coleccionismo distinto ya que cambia su valor estético por el religioso, quienes lo practicaban principalmente era la iglesia y algunas familias reales. La institución eclesiástica se estableció como dogma, en esta época, pues conservar objetos místicos otorgaba un carácter milagroso a quien lo poseía. (Linares; 2002:3)

Con el paso del tiempo, las cruzadas, fueron un acontecimiento importante pues se obtuvo una colección religiosa importante de los saqueos que se llevaron a cabo en Constantinopla, ya que en esta época se le dio más importancia al “atesorar” que al “coleccionar”; por lo cual algunas colecciones aumentaron de tal modo que algunos propietarios creyeron conveniente compartirlas, pues las iglesias era la única forma de museo que se conocía en aquel entonces. (Álvarez; 2003:68). Es entonces que para el siglo XV reaparece una colección de arte religiosa publica en Roma, por lo que se funda en 1472 gracias al pontífice sexto IV el “Antiquarium” que significa museo de antigüedades.

A partir de ese momento se deja a la idea de “atesorar” la cual sólo daba un valor material y simbólico al coleccionismo y se reaviva el valor artístico e histórico del mismo.

El Renacimiento se caracteriza por la fuerza que toma el coleccionismo durante los siglos XV y XVI, se designa un espacio físico que es utilizado para la formación de una colección privada de objetos valiosos que más tarde se llamará museo. Este periodo desató una pasión por las artes y florece el gusto por las ciencias naturales como humanísticas.

El coleccionar era concebido como elemento de prestigio y algunos coleccionistas crearon espacios para albergar exhibiciones con el objetivo de que regresará la apreciación estética e histórica de los objetos; ya que se tenía la sensación de que el estudio del pasado, enriqueciera la vida de quienes se asoman a la historia. Durante esta época también se crearon los llamados studiolos, las galerías y las gabinetas que se dedicaban a manera de laboratorios al estudios y la observación y sobre todo a ordenar objetos con la idea de reconstruir un microcosmos para entender y explicar la tierra y luego el cosmos. (Witker; 2001:48)

En 1543 aparece en un edificio la palabra musaeum, que significa Museo Joviano el cual albergaba una colección de retratos de personajes importantes como escritores, poetas, reyes escritores, pintores entre otros reflejando con ellas la imagen de los héroes y eruditos de la época. A pesar de no contar con fechas y nombres específicos de los primeros museos con carácter público, se sabe que aproximadamente en 1683 el Museo Ashmol de la Universidad de Oxford abrió sus puertas a toda la gente, este acontecimiento tan importante de los museos se conformó durante la ilustración (Fernández, 1988: 79).

A partir del siglo XIII importantes colecciones son exhibidas en los museos de manera pública; el acceso a ellas era complicado, se manejaba un registro de visitantes, el cual podía tardar hasta dos semanas para lograr acceder a ellas. Algunos de los museos que manejaban de esta manera eran el Palacio Uffizi en Florencia 1743, Louvre en Paris 1793 y el Cassel en Alemania 1779.

En la edad contemporánea la Revolución francesa trae consigo el surgimiento de la institución más estable y definida; hablamos del museo público, concebido desde sus comienzos como factor de incorporación cultural. (Santacana; 2007:42)

Partiendo de lo anterior los grandes coleccionistas transmitieron su patrimonio a la nación con la idea de trascender y promover las virtudes de su cultura, paralelamente los avances en distintas disciplinas impulsó el desarrollo del museo aportándole conocimientos y materiales atractivos para el público, mientras que el estudio y la investigación se manifiestan nuevamente dentro de los museos,

ofreciendo a los interesados la oportunidad de acercarse a estas instituciones como lo proponía originalmente el mouseion griego. Al fin y al cabo la práctica museística como la conocemos es un fenómeno europeo que se consolidó a partir del siglo XVIII.

Entonces según el Consejo Internacional de los Museos en 1947 se reconoce al museo como “*Toda institución permanente que conserva y presenta colecciones de objetos de carácter cultural o científico con fines de estudio, de educación y deleite*” (Hernández; 1999:88)

En la actualidad podemos entender el concepto de **museo** como:

*Una institución permanente sin fines de lucro al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público en la que se adquieren, conservan, investigan, comunican y se exponen para el estudio, la educación y el disfrute, los testimonios del ser humano y su entorno.*

Después de conocer brevemente los antecedentes de los museos a nivel mundial nos adentraremos a nuestra cultura descubriendo cómo nacen los museos en México y para comprender más fácilmente la historia de los museos en nuestro país, es preciso dividirla en las etapas históricas por las cuales ha transcurrido el mismo. Esto debido a que nuestros antepasados tenían conocimientos esenciales sobre la naturaleza que los caracterizó, es decir, tiene un coleccionismo ordenado en diferentes ramas y esto puede ser considerado una característica de los museos contemporáneos.

### *Imperio Azteca*

El coleccionismo siempre ha otorgado un sentido de pertenencia y México no fue la excepción, pues nuestros antepasados prehispánicos conservaban las riquezas de sus emperadores con el fin de preservar su cultura y transmitirla de generación en generación. Era tan importante para ellos conformar su propia historia que los aztecas ordenaban, clasificaban y restauraban algunas piezas de diversa índole, que se guardaban en los palacios de tlatoani (rey) las cuales se conformaban por

joyas de oro, plumas de quetzal entre otras riquezas y esto otorgaba poder en su entorno.

La mayoría de las culturas prehispánicas tenían gran interés por la botánica, herbolaria y zoología. Desde el siglo XV se desarrollaron centros de estudio en los jardines botánicos, teniendo como objetivo el cuidado y reproducción de árboles frutales, vegetales y hierbas con fines curativos y de enseñanza pues en ellos se instruía a los futuros curanderos o naturalistas de la región. Estos jardines eran contruidos con orden, simetría y distribución, es decir, se acomodaban los árboles y plantas que allí se encontraban de acuerdo a sus propiedades medicinales.

En cuanto a la zoología los emperadores dentro de sus palacios tenían zoológicos con animales nativos y de Centroamérica separados por familia y por especie. Sin embargo con la caída de Tenochtitlan en 1521 los jardines fueron abandonados y olvidados por los españoles, pero la fama que género la variedad y organización de la flora y fauna que se tenía despertó curiosidad en el antiguo continente y viajaron a tierras novohispanas para estudiarlas.

Como podemos observar la forma particular de nuestros antepasados por la organización en su coleccionismo, dejan en nuestra actualidad un legado, púes podemos apreciar que tienen características similares a los museos que hoy conocemos.

### *Nueva España*

Durante la conquista se destruyeron, cubrieron y saquearon la mayoría de los restos precolombinos, pues era indispensable para ellos garantizar poder y dominio en los territorios conquistados, desafortunadamente la llegada de los españoles ocasionó la pérdida de muchos objetos y avances prehispánicos. Que tiempo después y demasiado tarde se dieron cuenta del conocimiento, organización y riqueza que había en el nuevo mundo; en ese momento, se propusieron reunir y conocer los vestigios del pasado pero ¿cómo podrían rescatarlo? La única manera de hacerlo posible fue haciendo relatos y escribiendo

cada uno de los acontecimientos importantes. Una vez que recabaron, descubrieron y enviaron toda la información del uso de las piezas, animales y plantas al viejo continente, causó tal asombro, que fue entonces el inicio del coleccionismo novohispano en España.

Cuando comenzó el “boom” del coleccionismo precolombino algunos coleccionistas fueron acumulando antigüedades desde 1736 en ellas se encontraban esculturas, cerámica, códices prehispánicos entre otros objetos importantes los cuales fueron dando explicación a propuestas y teorías realizadas por los españoles, este motivo generó interés en los altos mandos y se dieron ordenes de que todo aquel que tuviera pertenencias de la época, serían confiscadas por el virrey, pues tenerlas en su poder le daba dominio. Pero tiempo después todas estas colecciones fueron entregadas a la Real y Pontificia Universidad para su conservación se exhibió en 1774.

Otros acontecimientos importantes de la época fueron la creación de instituciones y programas de investigación dedicados al fomento de los conocimientos modernos, también se llevaron a cabo en la nueva España: la nueva expedición botánica en 1787, la real expedición de antigüedades en 1805, así como la creación de la academia de San Carlos, el Seminario de Minería y el Jardín Botánico el cual se ubicó en el patio del palacio Virreinal de la ciudad. Este espacio albergó las ciencias naturales y conocimientos médicos y fue en ese momento con los acontecimientos mencionados anteriormente que el movimiento museístico revivió en el siglo XVIII. (García; 1874:30)

Posteriormente, se realizaron algunas excavaciones en el suelo del templo mayor los cuales quedaron en manos de la Universidad y se formó una comisión de naturalistas encabezada por José Longinos, que se dedicó a estudiar y a coleccionar plantas animales y minerales para buscar una renovación intelectual, fruto de las ideas de la Ilustración. Así surgió en México el Museo de Historia Natural, este espacio fue concebido como un lugar para que cualquier persona decente gozara de la exposición facilitando la instrucción de la ciencia. En este momento, se genera la interacción del público con las colecciones pues el director



Longinos voluntariamente ofrecía explicaciones a las preguntas de los visitantes y dicho acontecimiento fue de suma importancia para las Nueva España ya que por primera vez se abría y se explicaba una colección al público, gracias al entusiasmo de su director. El Museo de Historia Natural se desarrolló satisfactoriamente durante algún tiempo, pues José Longinos realizaba varios viajes que lo alejaban de las actividades que desarrollaba en el museo provocando el cierre del espacio y al mismo tiempo, las colecciones tuvieron que peregrinar en diversos recintos hasta concentrarse en el Museo de Historia Natural de la ciudad de México.

Es así que en el siglo XIX se implementa que la manera de organización en los espacios museístico esté ligada con elementos de la naturaleza, cada cosa en su lugar y que el acervo se conformara por objetos existentes como plantas, animales y minerales.

#### *México Independiente*

Con la independencia de México se genera y surge una actitud nacionalista, la cual origina además de otras ideas la creación de un museo que tendría como objetivo mostrar todos aquellos objetos relacionados con la cultura y la historia del país; entre ellos se encontraban piezas prehispánicas, de historia natural y otros objetos dispersos en la ciudad debido a los saqueos del movimiento insurgente.

*“...los museos sirvieron para el afianzamiento de los sentimientos históricos y nacionalistas.” (Pérez; 2001:5)*

A consecuencia del nacionalismo el 18 de Marzo de 1825 el primer presidente de la Republica Guadalupe Victoria acordó el establecimiento de un Museo Nacional Mexicano creado en la antigua universidad, en él, se encontraban piezas arqueológicas colecciones científicas y colecciones artísticas con el fin de reunir todos los objetos posibles para reconstruir la historia del país. A este recinto se le considera el primer museo de la capital cuyas enriquecidas colecciones se dividían en un conservatorio de antigüedades y un gabinete de historia natural.

Tiempo después Maximiliano de Habsburgo ordenó que el Museo Nacional Mexicano pasara a ser parte de la antigua casa de Moneda el 6 de Julio de 1866, recibiendo el nombre de Museo Público de Historia Nacional, Arqueología e Historia pero debido a su crecimiento fue trasladado en 1910 al departamento de Historia Natural, después a las calles Del Chopo, en lo que hoy conocemos como el Museo del Chopo, mientras que el edificio de Moneda recibió el nombre del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnografía que actualmente se conoce como Museo Nacional de las Culturas.(Ochoa;2010:1). Sin embargo, no sólo la ciudad de México contaba con su propio Museo Nacional, otros estados como Michoacán, Guadalajara, Mérida, Saltillo y Oaxaca también disfrutaban de la creación de museos regionales

Para 1831 se establecieron algunos criterios con el fin de que se conformara una constitución definitiva de lo que debía ser el museo, al cual se le concebía como un establecimiento científico, no fue fácil llevar a cabo al pie de la letra dichos criterios, estos brindaron frutos hasta inicios del siglo XX; para este siglo México ya contaba con un total de 38 museos. Algunos museos con estos antecedentes fueron: Museo Nacional de Antropología, Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, Historia Natural y Papalote, todos ellos ubicados en Chapultepec.

México se caracteriza por su historia, cultura y riqueza, durante este periodo no pasaba por un buen momento en ningún ámbito y los procesos culturales sufrieron cambios muy drásticos, el dominio cultural se encontraba en el centro del país durante la década de los 60's; sin embargo, ocurrieron diferentes hallazgos arqueológicos en diversos estados del país y con ello el deseo de conservarlos esto llevó a la decisión de conservar los acervos en la ciudad de origen, creándose así museos en Guanajuato, Querétaro, Ecatepec, entre otros. Iniciando así la descentralización de museos.

A partir de 1966 se hizo un ambicioso proyecto en la ciudad de México con la creación del Museo Nacional de Antropología e Historia, el Museo de Arte Moderno, el Museo Nacional de las Culturas, y el Museo de Historia Natural. Según Yolanda Ramos, (1978) en el proyecto para la creación de museos locales

en México, el concepto de museo y su función ha cambiado para adaptarse a necesidades históricas y sociales. Es a partir del siglo XIX cuando la estética, se difundió ampliamente en cursos y conferencias. En general, la idea de museo en esta época, era coleccionar y exhibir aunque sin tener comunicación directa con el público.

*Entonces podemos decir que la concepción actual de un museo no es un simple depósito de objetos sino una institución al servicio de la sociedad que adquiere, conserva y permite la valorización de los testigos materiales de la evolución de la naturaleza y del hombre mostrando objetivamente el desarrollo científico tecnológico , económico , cultural, político y social, en un área geográfica determinada de manera que los visitantes del museo puedan darse cuenta de los problemas que interesan , afectan y determinan la vida de cada región. (UNESCO, p.20).*

En este orden de ideas, podemos entender que la conformación de los museos al igual que la educación, va consolidándose al paso de los años; es decir, ambas tienen ciertas bases y características con las cuales iniciaron, sin embargo tienen que ir evolucionando conforme la sociedad se los exige, al igual que ir ampliando sus horizontes, por ejemplo, a partir de 1913 los museos tomaron su propio rumbo dando paso a espacios más especializados en contenido pero conservando su función institucional como lo fueron los museos de ciencia y posteriormente, los museos interactivos de los cuales hablaremos más adelante.

## **2.2 Historia de los museos de ciencia en México**

Uno de los puntos de interés en la investigación se enfoca en los museos especializados en ciencias, por lo cual a continuación de describiré brevemente cómo ha sido la evolución y desarrollo de este tipo de museos para poder comprender la creación de los museos interactivos de ciencia.

Un movimiento importante durante la Ilustración fueron los enciclopedistas ya que gracias a su pensamiento filosófico- científico los museos adquirieron esta forma de pensar y se dividieron en dos campos del conocimiento humano el arte y la ciencia (Arellano y Cloud, 1997). Pero es hasta el siglo XIX que podemos contar con museos de ciencia en el mundo por ejemplo: el Museo Nacional de Etnología de Leiden (1837), el Museo Americano de Historia Natural de Nueva York (1869), entre otros.

Pero ¿cómo se conformaron estos espacios? Es importante mencionar que durante el siglo XIX, se unieron intelectuales, científicos y gobernantes para impulsar la apertura de nuevos museos de ciencia con la intención de integrar la ciencia a la cultura de la gente para generar una calidad de vida mejor para la comunidad. El primer paso para consolidar el objetivo que tenían, fue acercando a la gente a la información científica haciendo exposiciones y ferias de ciencias en las cuales se hacían demostraciones de artefactos científicos, había equipos que podían usarse en el momento y se realizaban demostraciones de principios físicos, lo cual más adelante provocaría transformaciones económicas importantes, pues gracias al dinero que se recaudaba en estas ferias, las exposiciones pasan a las salas de nuevos museos de ciencia, los cuales al principio tendrían algunos problemas de organización que más adelante la museología ayudaría a resolver. Como podemos ver, estos eventos fueron de suma importancia para la expansión de los acervos científicos en el mundo.

*Los acervos de origen natural, así como todos los objetos que sirvieron para impulsar la enseñanza tuvieron un lugar preponderante en la historia de México, su origen es el más antiguo si nos remontamos a nuestros antepasados prehispánicos. (Padilla; 2007:17)*

Las ideas positivistas no fueron indiferentes para nuestro país, pues estaban basadas en el método científico y era de suma importancia que la enseñanza de dicho método se lograra enseñar en México bajo las premisas: razonar, observar y experimentar; es por eso que la difusión de la ciencia tuvo gran apoyo en el acervo de los museos en México. Estos espacios fueron aceptados a finales del siglo XIX como consecuencia de esto fue hasta entonces que en México se pudiera disfrutar de diversas exhibiciones de ciencia, por ejemplo, el Palacio de minería tenía en su colección el gabinete de mineralogía y de mecánica.

La influencia del positivismo trajo a nuestro país museos científicos didácticos y los llamaron así porque se encontraban dentro de los colegios mexicanos, es decir los alumnos creaban sus propios acervos museísticos. Estos acontecimientos generaron solicitar al Ministro de Instrucción Pública, Justo Sierra, la creación de un museo escolar en la Escuela Nacional Preparatoria, cuyo acervo se lograría con ejemplares naturales que los propios alumnos recolectarían y organizarían. Es preciso destacar que esta escuela ya contaba con gabinetes y laboratorios en las áreas de zoología, mineralogía, física y química. La Escuela de Medicina sentó las bases para la creación del Museo de Anatomía Patológica que apoyaba en las cátedras de medicina. Asimismo, la Escuela de Agricultura y Veterinaria formó su propio museo integrado por virtuosas colecciones de mineralogía, geología, de maderas, semillas de plantas, de animales útiles y nocivos a la agricultura. Todas las colecciones, de los museos antes mencionados, contaban con vastos acervos clasificados sistemáticamente.

A partir de la apertura de diversos museos en el centro de la ciudad, en 1884 se muestra por primera vez fuera de la ciudad una exposición mineral en Zacatecas, que da pie a que otros espacios abran puertas como es el caso del museo de Mineralogía y otras exposiciones, para más tarde establecer un museo de Historia Natural en ese estado. En 1886 en Michoacán fundan el Museo Michoacano enfocado en la ciencia, sin dejar de lado la historia y el arte, pero lamentablemente un lustro más tarde cerró sus puertas.

Siguiendo con la cronología de los museos de ciencia que existieron en nuestro país en 1888 se decide formar el Museo del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México; pero se trataba, en sus orígenes, de un museo tradicional, de colecciones. Casi 60 años después se fundaron exhibiciones y museos como la Exposición de higiene del Consejo Superior de Salubridad en 1910, fue fundado el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México (1964). Este museo reunió los acervos del Museo Nacional, del Instituto Médico Nacional y del Museo de Tacubaya. Incontables ejemplares se mostraban al público, pero con la exhortación de “**se prohíbe tocar los objetos**”. (Padilla; 2007:6). A pesar de estos dos eventos trascendentales en el ámbito museístico mexicano, los museos de ciencia esperarían la apertura de nuevos espacios hasta 1970, cuando en la segunda sección de Chapultepec se construyó un edificio especial para dar cabida al Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad.

#### *Museos interactivos en México*

Hablando estrictamente de los museos de ciencia, México ya no dependía de lo impuesto internacionalmente, nuestro país se volvía museísticamente más propositivo, pues se iniciaría con una etapa de gran variedad de museos dentro y fuera de la ciudad, por ejemplo en 1990 en Ensenada Baja California se inauguró el museo llamado el Caracol que hoy en día desafortunadamente ya no existe, dos años después, en Sinaloa, se abre el Centro de Ciencias. En 1993 nació El Chapulín en Saltillo; Papalote Museo del Niño y Universum, en la Ciudad de México; y el Museo de Ciencia y Tecnología de Veracruz, en Xalapa.

El surgimiento de los museos interactivos inicia a finales de los 90's; la idea de estos recintos ahora era acercar al público a la ciencia a través del juego, la experimentación y la interacción, pues los museos pioneros en ciencia sólo exponían, exhibían y demostraban de una forma tradicional. Padilla (1999) afirma que “los cambios que han sufrido los museos de ciencia a lo largo de su evolución han contribuido a su fortalecimiento, mostrando así pautas que los van caracterizando” (p.45) es por lo anterior que los ha agrupado de acuerdo a sus

características más significativas. La clasificación de los museos que se propone a continuación se formula a partir de la interacción que el visitante o usuario tenga con las exhibiciones del museo:

*Primera generación (gabinetes de curiosidades)*

Dentro de esta generación se encuentran los museos destinados a conservar y exhibir, por su valor histórico, la herencia cultural. El papel del visitante es pasivo y de respeto absoluto ante el enfoque expositivo de estos museos. Son también conocidos como tradicionales, pues se apegaban al mandato “no tocar”.

*Segunda generación (colecciones temáticas).*

Estos museos se preocupan por mostrar la historia de la ciencia, promover y publicitar el avance tecnológico. Su papel es meramente demostrativo. El visitante juega un rol más receptivo, pues la idea es que accionen algunos equipos alentado por personas que describen el mecanismo de los aparatos, ahora se apegan al mandato “presione el botón y vea que ocurre”.

*Tercera generación (centros interactivos)*

La función principal de estos museos es compartir ideas y conceptos de fenómenos naturales y principios científicos a través de equipos interactivos de alta tecnología. Se hace hincapié en la participación activa del visitante dejando de lado la posibilidad de tener objetos intocables.

*Cuarta generación (ambientes de aprendizaje)*

La diferencia de estos museos con los de la anterior generación radica en la orientación y en la manera en que el público tiene contacto con el equipo, esta experiencia se vuelve creativa ya que el visitante la define a través de varias opciones. Las experiencias museísticas dejan de lado la simple manipulación del equipo para ofrecer situaciones dirigidas a resolver problemas cotidianos; se fomenta el debate analizando temas científicos y tecnológicos además de sus repercusiones sociales.

Es importante mencionar que en muchos de los casos tener una clasificación o sistematización de cualquier tema o cosa, no te garantiza que se llevará a cabo al pie de la letra, pues en la práctica puede pasar todo lo contrario, por ejemplo, en este caso los museos cuentan con características de dos o más generaciones. Esto debido a que se dan a la tarea de responder a los cambios de la sociedad, es decir, algunos museos se renuevan a partir de la finalidad del museo o al público que desea impactar, lo cual conlleva a mantenerse al día en tecnología, conocimiento y concepto museológico.

Hemos hablado ya de cómo surgen los museos interactivos y de su clasificación pero ¿cómo podemos definir a los museos interactivos de ciencia? Los organismos nacionales e internacionales (ICOM, AMMCYT, ILAM, etc.) involucrados en el que hacer museístico no han presentado una definición de museo interactivo y mucho menos se cuenta con una definición de museo interactivo de ciencia.

Oficialmente no existe algún estatuto que haga referencia a los museos interactivos. No obstante, algunos universitarios se han dado a la tarea de definir al museo interactivo como el “espacio donde los niños y adultos entienden por qué suceden las cosas, haciéndolas suceder. A través de la acción concreta y directa sobre elementos a su alcance se les permite conocer, explicar, experimentar, sentir y cuestionar. Estos museos ofrecen una nueva forma de aprender-jugando. Un terreno donde se despiertan intereses y pueden florecer proyectos, ideas y nuevas inquietudes” (Arellano y Cloud, 1997; p. 85)

Por otro lado el punto de vista de Morales (1998) podría ser que, “los museos interactivos surgen por el afán de búsqueda de otros métodos de enseñanza de la ciencia en donde los bostezos sean menos frecuentes y donde se permita el juego, la participación y sobre todo mucha acción; esperando así que las vocaciones científicas se desarrollen y crezcan. Para estos fines, los centros interactivos de ciencia cuentan con algo más que las salas de exhibición, son centros de divulgación científica, que dentro de sus principales objetivos tiene el



de organizar todo tipo de actividades tales como conferencias, talleres para niños y jóvenes, clubes de ciencia, conciertos, cine-club, etc.

Es evidente que uno de los puntos en los que coinciden las ideas anteriores, es en facilitar el acercamiento al conocimiento científico a través del juego, la exploración y la diversión. Pero es importante mencionar que detrás de todo esto existe un trabajo muy exhaustivo sobre la veracidad de la información científica que el visitante llega a disfrutar al museo sin darse cuenta, ésta es de suma importancia para las exhibiciones no sólo interactivas de ciencia, sino en las exposiciones en general. Con esto podemos definir según algunos autores las características de los Museos Interactivos de Ciencia (MIC).

- a) *La divulgación de la ciencia.* Es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos, recreando ese conocimiento con fidelidad, contextualizándolo para hacerlo accesible (Sánchez, 2002).
- b) *La participación del público.* A diferencia de los museos convencionales, el público tiene diversas experiencias a través de todos sus sentidos: observa, escucha, huele, toca lo que hay a su alrededor; participa en experimentos, actúa sobre lo que ocurre, dedica tiempo y soluciona retos.
- c) *La exhibición interactiva (equipamientos, equipos, módulos).* Se refiere a construcciones tridimensionales manipuladas por personas. La interacción puede ir desde oprimir botones hasta el desarrollo de actividades más complejas que provoquen en el visitante un desafío intelectual. Los equipamientos son un medio para transmitir ideas, conceptos, teorías, sensaciones y sentimientos (Casso, 1998).

En resumidas cuentas, el objetivo de los museos interactivos de ciencia es, promover que el público se acerque y comprenda la ciencia a través de

actividades experimentales, lúdicas donde ejecuten un rol participativo y tengan experiencias educativas no formales.

Los museos interactivos tienen mayor auge a finales del siglo XX, esta corriente floreció principalmente en los museos científicos, aunque actualmente la propuesta es retomada por museos con otra temática. Cabe destacar que en México, la creación de los centros y museos interactivos lleva menos de 30 años y específicamente en el país el desarrollo de los museos interactivos de ciencia se basa en tres tendencias.

- 1) Existen museos que integran elementos interactivos a su filosofía museística.
- 2) Otras instituciones se caracterizan por retomar planteamientos de la pedagogía desarrollando innovadores elementos museográficos interactivos.
- 3) Algunos museos dirigen su atención al público infantil (Witker, 2000).

Dos museos en específico han marcado la historia de los museos interactivos de ciencia en el país, ya que ellos fueron los primeros intentos del país por participar en la moderna propuesta museística. El primero es el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (1970) el museo interactivo pionero en México, así como en Latinoamérica. Influído por las concepciones museísticas que se venían gestando en otros lugares del mundo, este museo surgió con la idea de proporcionar a la sociedad mexicana un recinto que le permitiera acceder a las innovaciones científico-tecnológicas y el segundo es el Centro Cultural Alfa ubicado en Monterrey, Nuevo León (1978), el cual fue promotor de la investigación y la difusión del arte, la ciencia y la tecnología mediante experiencias interactivas.

Años después se abrieron espacios que mejoraron e innovaron el proyecto, por ejemplo algunos de ellos, dejaron de lado la palabra “museo”, ya que la intención ahora es que el visitante imagine a partir del nombre, qué puede encontrar ahí dentro, es decir, se pretende que el público entre a un lugar diferente y único, donde se genera curiosidad en él así como incitar a la imaginación e invitarlo a

vivir experiencias inigualables. Obviamente sin descuidar la filosofía museística que es la que avala y respalda los contenidos de los nuevos espacios interactivos.

En recientes fechas, casi podemos encontrar un ejemplar en cada Estado de la República Mexicana, donde los visitantes pueden lograr un constante acercamiento con la ciencia a través de las exhibiciones y el apoyo de un guía. Estos lugares comparten peculiaridades como sus equipos, por ejemplo es muy común encontrar una Cama de Clavos, una Esfera de Plasma, un Van der Graff, una Campana de Gauss, un Hoyo Negro, burbujas gigantes, péndulos, imanes, entre otros, todos estos con la intención de explicar conceptos o fenómenos científicos. Además, los discursos museológicos coinciden en transmitir la identidad de la región y en promover la difusión del conocimiento que se genera en el país. Reciben el apoyo de universidades o del gobierno según el origen del proyecto. Como otros museos, los interactivos cierran sus instalaciones un día a la semana para proporcionar mantenimiento.

### ***2.3 Universum Museo de las ciencias***

A lo largo de la historia la transmisión del discurso científico siempre ha generado un gran reto para la sociedad, esto debido a que se ha enseñado de una manera abstracta, casi incomprensible para la mayoría de las personas; pero vivimos a diario con los avances científicos, esto quiere decir, que la ciencia siempre va a formar parte de nuestra vida, la ciencia no se limita a las paredes de un sofisticado laboratorio. Sin embargo, es una realidad que a los países en vías de desarrollo se les complica aún más fomentar una cultura científica a la población. Por ejemplo, en México, encontramos que el número de investigadores es cada vez más reducido, a pesar de que el gobierno le dé importancia a la promoción de la ciencia, esto tiene como consecuencia que se tenga la necesidad de atraer a los jóvenes al estudio de esta por medio de una adecuada y lúdica divulgación (Fernández, 1993:32-35).

Ante esta situación, se tomaron cartas en el asunto y en la década de 1970 algunos integrantes de la UNAM en su mayoría del área de ciencias se dieron a la tarea de buscar o crear un espacio donde se pudiera difundir la ciencia y así minimizar la “problemática”. Años más tarde en 1984 exactamente estando como rector de la UNAM el Dr. Octavio Rivero Serrano, se aprobó formalmente la creación de un museo con temas científicos. El proyecto se inició con la elaboración de planos y maquetas de la infraestructura, desafortunadamente, la fatal situación económica por la que atravesaba el país en ese tiempo frenó el desarrollo del museo. (Becerra; 1995:78). La idea seguía en mente de algunos investigadores y en 1989 el Dr. José Sarukhán llega a la rectoría de la máxima escuela de estudios superiores (UNAM) y da un impulso al proyecto de crear un museo interactivo de ciencias y junto con el Dr. Jorge Flores, en ese año director del CUCC (lo que hoy es la Dirección General de Divulgación de la Ciencia), se aportaban ideas para la consolidación del recinto, se decidió hacer: un centro de ciencias moderno, interactivo, y que abarcara no sólo ciencias exactas y naturales, sino también se ocupara de aspectos de las ciencias sociales” (Becerra; 1995:1). Además se acordó que los contenidos científicos y sociales del futuro museo siempre estarían acompañados de expresiones artísticas como la pintura, la fotografía, el grabado, el teatro y la literatura.

La propuesta arquitectónica tenía un presupuesto muy elevado y aunque se rediseñaron los planos, aún no se podía llevar a cabo la construcción, justo en ese momento el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) decide abandonar ciudad universitaria y deja sus instalaciones; ahora ya se contaba con un espacio de 23 mil metros cuadrados que el Dr. Flores y su equipo lograron adaptar para instalar el nuevo museo a un costo menor.

Durante el proceso, existieron diversos proyectos que ayudarían a que el museo alcanzará una estabilidad, recibió algunos donativos de diversas instituciones y se dieron a la tarea de reunir a investigadores y comunicadores encargados de realizar toda la museología de manera fácil y atractiva para los visitantes.

*“Se montaron algunas exposiciones parciales como: “De plantas, nombres y hombres”, “Ciencia y Deporte”, “Los motores, creadores del movimiento”, “En el principio de la geometría” y “Fisiología de lo cotidiano”, “Como un libro abierto”, todas ellas exhibidas en recintos dedicados a la difusión de la ciencia o alguna de sus ramas.”(Morales, 1998:98.)*

Fueron 39 exposiciones temporales en total, con diferentes temáticas científicas, las cuales se realizaron para saber cuál era la aceptación del público y del equipo, además del buen funcionamiento de este. Para explicar con detalle las exhibiciones, se contrataron a jóvenes estudiantes para que brindaran el recorrido y se les llamaba “edecanes” la asistencia promedio fue de mil quinientas personas.

Durante el proceso de exhibición de los diferentes proyectos o exposiciones se evaluó didáctica, científica y estéticamente el funcionamiento del discurso museológico y la propuesta museográfica. Una vez realizado este paso, se dividió al equipo de investigadores, científicos, diseñadores, ingenieros, comunicólogos, entre otros integraron el grupo de salas y el grupo de gabinetes para poder culminar de la mejor manera posible el museo.

Uno de los gabinetes con mayor importancia fue el de enseñanza no formal, pues coordinó los guiones conceptuales que se expresarían a través de equipos que en el futuro disfrutarían los visitantes. Tiempo después ya que había finalizado el trabajo y el esfuerzo de horas interminables en 1992 se hace realidad el sueño; **Universum**, Museo de las Ciencias, uno de los museos más grandes de Latinoamérica en su tipo, abre sus puertas el 12 de diciembre de 1992 en el Circuito Cultural de Ciudad Universitaria, llevando en su nombre la combinación del significado de los conceptos “Universidad, Universo y México.

*“En ese entonces el museo tenía como objetivo mostrar y enseñar cómo el hombre ha desarrollado la ciencia y cómo ha utilizado el conocimiento científico para transformar su medio ambiente, además de despertar el interés en niños y jóvenes para que se acerquen al universo de la ciencia” (DGDC; 2001:51)*

Para deleite de los asistentes, **Universum** puso a su disposición doscientos noventa equipamientos (equipos), de los cuales ciento sesenta y siete eran interactivos -computadoras y equipos en los que era indispensable la participación de las personas para activarlos; por ejemplo, apretar un botón, mover una manija, estirar los brazos, empujar un objeto- distribuidos en ocho salas: Estructura de la Materia, Matemáticas, Biología Humana y Salud, Biodiversidad, Energía, Agricultura y Alimentación, Ecología y El Universo (Camacho; 1993: 65). El genio detrás de todo aparece en 1997 sustituyendo al Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, estamos hablando de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), cuya misión es difundir el conocimiento científico. Tiene por objetivos fomentar el conocimiento científico, profesionalizar la divulgación y difundir la ciencia, que junto con la Subdirección de **Universum** unen esfuerzos para poder lograrlo. (González, 2009: 47)

Actualmente (2017) **Universum** cuenta con un entorno de más de 10 hectáreas de zona de Reserva ecológica del Pedregal de San Ángel, además de 25,000 m<sup>2</sup> construidos de los cuales 12,000 m<sup>2</sup> están destinados a exposiciones permanentes, la misión de **Universum** hoy en día es la de contribuir a la formación de una cultura científica y tecnológica así como, fomentar el interés por la ciencia y la tecnología en la sociedad, mientras que su visión radica en divulgar la ciencia, con la sustentabilidad como eje rector, mediante un discurso museográfico diverso, en el que se procure la participación constante de los visitantes a través de exposiciones, talleres, conferencias, cursos, cine y teatro. (DGDC, 2001: 33)

Desde mi experiencia, **Universum** cuenta con diversas exposiciones permanentes y temporales, así como diferentes obras de teatro, conferencias, talleres entre otros recursos para atraer la atención del público de todas las edades, en ellos se tocan temas que son de importancia para la sociedad del siglo XXI, además de que el recorrido por el museo y sus diferentes salas te transportan a lugares inimaginables, el personal capacitado para dar las visitas guiadas realiza un excelente trabajo, otorgando al visitante un discurso científico de la manera más

común que podamos conocer, para que se lleven a tu casa un buen sabor de boca y en algún momento son cosas que probablemente sabíamos en la teoría, pero estando ahí lo lleven a la práctica y es ese momento en que viven y experimentan en carne propia donde la magia surge, pues te llevas de la ciencia lo que para ti haya sido más significativo y lo recordarás como un buen momento de aprendizaje sin que te percatas de ello.

Las exposiciones permanentes con las que **Universum** cuenta en la actualidad son:

- Espacio infantil
- Estructura de la materia
- Planetario José de la Herrán
- Jardín Universum
- Ciencia recreativa (Talleres)
- Agua, elemento de vida
- Matemáticas
- Golem, módulo de inteligencia artificial
- r3 reduce, reutiliza, recicla
- El cerebro, nuestro puente con el mundo
- La química está en todo
- Universo
- Conciencia de nuestra ciudad
- Evolución, vida y tiempo
- Población
- Salud, vida en equilibrio
- Sexualidad

Además **Universum** cuenta con una programación anual de eventos, actividades y conferencias que se llevan a cabo en los diferentes espacios del lugar, y no conforme con esto, tiene algunas exposiciones itinerantes, los visitantes que acuden al museo, tienen algunos servicios adicionales para que el recorrido sea más útil, el lugar cuenta con guardarropa, préstamo de carriolas, librería-tienda,

cafetería, servicio médico y la biblioteca pública Manuel Sandoval Vallarta, que contiene textos especializados en ciencia.

Hoy día el museo, tiene ya 25 años en función y ha tenido un sin número de actividades enfocadas a la ciencia y al entretenimiento de los usuarios a partir de ésta y creo que cada vez se unen más esfuerzos para crear una cultura científica en la sociedad mexicana, siempre encuentra la forma de innovar para mantenerse vigente a las nuevas exigencias sociales y educativas.

#### **2.4 El discurso de la ciencia en *Universum***

Los museos de ciencia tienen un papel importante en la construcción de una cultura científica en la sociedad y esto se debe a que las nuevas generaciones tienden a involucrarse a una comunidad cada vez más amplia e informada, pues la tecnología día tras día avanza de maneras sorprendentes; la fuimos adoptando de manera tan natural y sin darnos cuenta que actualmente forma parte de nuestra vida cotidiana. Sin embargo la “naturalidad” antes mencionada tiene nombre y es que una de las *herramientas primordiales para tal desarrollo es el conocimiento científico que ofrece las armas necesarias para el perfeccionamiento de tecnologías electrónicas, médicas, biológicas, de comunicación, etc.* (Padilla; 2000: 180)

Una de las principales características de la ciencia es la creatividad, pues ella inventa y desarrolla nuevos conocimientos para avanzar, pero en esta idea de progresar también es importante renovarse y la ciencia descubre que para poder ampliar sus horizontes a los demás ordenes culturales (arte, economía, tecnología, política, etc.) debe innovar y una de las maneras que descubrió para lograr el objetivo fue romper con la tradición que aseguraba que la ciencia es sólo para los científicos, una vez roto este tabú, ésta se convierte en un instrumento para la sociedad y sus logros son visibles en la vida real y cotidiana de las personas que se interesan en ella. Expertos en el campo científico se dieron a la tarea de buscar nuevos caminos para abrirle la puerta a la *interactividad* entre los sujetos y el conocimiento científico, con esta idea se busca consolidar una relación



más estrecha entre el público y la ciencia (antes inexistente) pues es de suma importancia que la ciencia se involucre cada vez más en la sociedad y viceversa; todo este esfuerzo tendría que verse apoyado por la industria de la difusión, mercadotecnia y el entretenimiento.

Es aquí donde los museos comienzan a planificar nuevas metodologías para atraer a los visitantes en palabras de Koster (2000) *“los museos actuales mejor conocidos como centros de ciencia interactivos tienen como propósito exponer la evolución de la naturaleza y del hombre, sus creaciones científicas y técnicas además de brindar información a los ciudadanos sobre el avance de la ciencia y de la tecnología, también tiene dentro de sus fines educar para que las personas puedan participar en los asuntos de su comunidad de manera informada, conociendo las posibilidades y límites del conocimiento científico y tecnológico, así como permitir que el visitante pueda evaluar y juzgar los diferentes usos que de la ciencia hace la sociedad.”*

Y es que en nuestros días no sólo la ciencia ha tenido que luchar con la idea de lo “tradicional”, sino que la mayoría de las áreas pasan por esta situación, el campo científico por ejemplo, optó por reconocer que lo llamado “tradicional” es la herencia que nos ha permitido llegar a nuestra actualidad, así que más que una ruptura, se plantea una continuidad de logros, pero situándolos en nuestro contexto histórico y en nuestra producción innovadora. De manera muy particular pasa lo mismo con la imagen y el modelo de los museos de ciencia específicamente, pues como ya se ha mencionado anteriormente, el museo pasó del discurso científico tradicional, a la búsqueda de nuevas teorías de diversas disciplinas, combinando con creatividad sus saberes para lograr de los museos de ciencias centros de aprendizaje, difusión y enlace con la comunidad.

*“Los actuales museos de ciencia funcionan sobre la base de ciertos principios generales: privilegiar los aspectos contemporáneos de la ciencia en lugar de los históricos, los visitantes pueden manipular ciertos elementos expositivos, cuentan con departamentos de servicios educativos y actividades de comunicación de la ciencia en diversos medios teniendo como centro el museo” (padilla; 2000: 183)*

En nuestro país la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ha logrado concretar estas ideas, con la creación de **Universum** reconocido como el Museo de las Ciencias actualmente es valorado por su labor en la divulgación de la ciencia. Anfitrión es aquella persona que recibe y atiende con esmero a los visitantes del museo para brindarles una visita guiada, tuve la maravillosa oportunidad de pertenecer al equipo de Anfitriones de **Universum** y desde mi experiencia como *guía* del museo y desde una perspectiva pedagógica, fue posible observar cómo un recinto como este tiene las herramientas necesarias para fomentar en las personas el interés por la ciencias además de potenciar a cada momento el que se emprendan acciones para atacar las áreas de oportunidad y lograr de manera exacta el cumplimiento de los objetivos establecidos por el museo. La curadora de la sala de Espacio infantil me explicó cómo es que el museo cuenta con una gran riqueza de temáticas en su interior y menciona que esto se debe a que los profesionistas que laboran en este espacio, dedican gran parte de su tiempo en buscar valores y actitudes que acerquen al público a inquietarse y se genere en ellos interés y curiosidad por la ciencia esto a través de un acercamiento más directo y vivencial, además hace gran hincapié en que las elaboraciones teóricas, comunicativas, educativas y de difusión giran en torno al campo científico y su vínculo con la comunidad, convirtiendo a **Universum** en un espacio idóneo para la inclusión de amplios sectores de la población.

Con lo anterior podemos decir que **Universum** cuenta con diversas características las cuales hacen que al estar ahí tengan una experiencia completa, pues ha promovido con éxito el interés por la ciencia, siempre ha tratado de tener museografías atractivas, además de contar con “anfitriones” para que brinden una buena atención al público y acerquen a sus visitantes no solo a ser espectadores sino a involucrarse en los temas y divertirse con ellos. Cabe destacar que el museo de las ciencias ha jugado un papel protagónico en la promoción y estudio del campo científico, pues desde mi punto de vista, ha sabido aplicar estrategias que logran hacer de un museo una institución exitosa para visitantes y estudiosos del quehacer museístico, científico y pedagógico.

Es importante en nuestros días, que las instituciones traten de mantenerse vigentes en el contexto en el que se encuentren y esto implica el ámbito social, cultural y educativo y **Universum** ha sido ejemplo de esta situación pues según Camacho (2009) el museo de la ciencias como potenciador de capacidades, busca que los sujetos puedan relacionarse con la realidad que les rodea a partir de cuestiones concretas que aproximen a las personas con la ciencia, el arte, la tecnología, la historia, etc. Silvia Singer, explicó que es muy importante que cuando la gente visite los museos encuentre una oferta muy interesante que gire en torno a temas de actualidad que nos permiten comprender mejor el mundo en el que vivimos y esto no es una situación exclusiva de los niños , además de incorporar lenguajes de públicos de diferentes edades; estas serían algunas de las condiciones necesarias que permitan a los visitantes lograr una interacción que lleve a la comprensión de los contenidos y conocimientos que se quieren transmitir a partir de exposiciones particulares. En **Universum** se está consciente de la función que se tiene al respecto, ya que el museo se enfoca en acercar al público a estas áreas por medio de equipamientos interactivos, obras de arte, publicaciones, audiovisuales y los guías encargados de explicar las exposiciones, entre otros apoyos.

No olvidemos que la ciencia no se puede separar de la cultura general, pues son parte de nuestros conocimientos básicos, esto nos llevaría a reflexionar sobre cómo influyen acontecimientos pasados en nuestro presente y cómo los nuevos avances o descubrimientos afectarán o beneficiarán el futuro, en otras palabras nuestro entorno se va modificando gracias a la ciencia y a la tecnología. Y tomando en cuenta lo anterior, suena lógico que las escuelas o centros educativos u otras instituciones tomen gran interés por promover la divulgación científica, pues por un lado, se formarían ciudadanos con herramientas básicas para enfrentar la sociedad que los rodea y por otro, se estaría fomentando el interés en las diversas disciplinas de esta área.

La UNAM encara esta necesidad por medio de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), que tiene como foro principal para esta tarea a

**Universum**; sin dejar a un lado todos los nexos con otras instituciones de la misma Universidad o externas que buscan, mediante una gran variedad de herramientas y actividades académico-culturales, fomentar el interés por la ciencia entre la población de nuestro país sin importar edad, género, nivel educativo o situación social. (Camacho; 2009:107)

Durante todo el recorrido, identificamos que quitarle lo aburrido al aprendizaje de la ciencia y facilitar el acceso a la misma, trae como consecuencia que una mayor cantidad de público se acerque a ella; **Universum** ha apoyado por años esta idea y gracias a eso el museo se aleja de la idea de escuela de ciencias o un espacio científico, pues su objetivo principal es la difusión científica y ha logrado que lo vean como un espacio museístico interactivo y este recinto, siempre trata de abrirse más caminos y paso a paso, llegar a cada uno de ellos, pues tratar de innovar siempre en esta gran tarea de la divulgación, ya que la mayoría de sus actividades atienden particularmente a niños y jóvenes tratando de facilitar el aprendizaje en temas científicos y apoyar a los docentes en la planeación de la enseñanza en las áreas científicas que están presentes en cualquier campo del conocimiento.

### ***2.5 Didáctica del museo***

Se ha mencionado a lo largo de la investigación el término museo y su función educativa. Desde su creación, los museos han buscado estar inmersos cada vez más en la actividad didáctico- educativa, pues estos recinto generalmente han desarrollado y seguido planes y programas educativos. En palabras de Carreño (1997) el Consejo Internacional de Museos (ICOM) acordó que los museos deberían desarrollar funciones específicas relacionadas con la educación, además de contar con un espacio determinado dentro del lugar que hoy en día conocemos como “Servicios Educativos”.

Desde mi punto de vista, es importante conocer y saber qué es la didáctica y cómo es que se involucra en los museos y sí se aprende en ellos; veamos entonces algunas definiciones y el génesis de esta.

*La didáctica es una rama fundamental de la pedagogía, su objeto de estudio es el proceso de enseñanza-aprendizaje en todas sus dimensiones. (Fernández; 2007: 33). El origen de la didáctica desde el punto de vista etimológico, se encuentra en el verbo griego didasko, que significa enseñar, instruir, exponer claramente, demostrar; otros términos similares son didaktikós-apto para la docencia, didaktiké-enseñar, por lo tanto la didáctica es la ciencia o el arte de la enseñanza (Antolí;1987: 7).*

Cuando hablamos de enseñanza nos remitimos a varias cosas, por ejemplo, al aprendizaje, los contenidos, los métodos, los tiempos y a los alumnos. Esta actividad aparentemente puede entenderse como sólo el acto de transmitir conocimiento, sin embargo, no esto no es así, la enseñanza también emite valores, actitudes, experiencias, sentimientos, comportamientos, entre otras; y no sólo se enseña en la escuela nuestro contexto social influye mucho en ella tanto que esta debe atender en primer lugar las exigencias sociales de la comunidad, antes de ver por el beneficio personal.

Podríamos hablar de diversas concepciones de la didáctica y del para qué se utiliza, sin embargo la definición que a continuación se presenta, me parece la más completa, debido a que abraza todos los aspectos involucrados en el proceso enseñanza-aprendizaje.

*La didáctica es: la disciplina o ciencia que se encarga de explicar, proponer, direccionar, guiar y estructurar los procesos de enseñanza aprendizaje así mismo organiza el método, la perspectiva, los fines, las actividades de aprendizaje, los objetivos, la evaluación, los contenidos y las acciones formativas, tanto en la práctica como en la teoría, integrando los saberes técnicos, intelectuales y humanos, con los procedimientos para lograr la mejor y más completa formación de los educandos.(Fernandez;2007:60)*

Cuando hablamos del proceso enseñanza- aprendizaje se deben tomar en cuenta diversas situaciones y elementos que influyen en él, así como de un método diseñado específicamente para el tipo de población al que se va a dirigir, es por tal motivo que es importante identificar *a quién se enseña, qué, cómo enseñar, para qué y cuándo enseñar, la organización de los contenidos y del conocimiento y para terminar saber que contenidos son los más adecuados*. Pues a partir de este diagnóstico saldrá el método adecuado para abordar a los estudiantes. Desde mi punto de vista es necesario tomar en cuenta lo anterior pues concuerdo con Antolí (1987) que la didáctica son los cimientos del aprendizaje y la formación humana. Y como ya se ha mencionado el desarrollo científico y las nuevas tecnologías avanzan muy rápido y en nuestros días es de suma importancia emprender acciones para desarrollar un proceso educativo creativo, activo e innovador, pues ya no es suficiente con la didáctica tradicional; desde el punto de vista de Fernández (2007) se requieren nuevas condiciones educativas que potencialicen la enseñanza y el aprendizaje hacia las recientes formas de adquirir el conocimiento, es decir que incorporen a su quehacer una didáctica innovadora. Algunos motivos por los que se busca la innovación son los nuevos descubrimientos científicos y tecnológicos así como las nuevas y cambiantes necesidades del educando; para lograr el desarrollo de una didáctica innovadora se requiere de:

- La generación de ideas relacionadas con lo nuevo en el proceso pedagógico.
- La investigación constante.
- Aprender a trabajar con nuevos enfoques en el proceso de enseñanza- aprendizaje
- Desarrollo de un ambiente no conformista

En cuanto a lo mencionado anteriormente, veamos entonces qué pasa con el museo ya que es visto como fuente de conocimiento y cultura, gracias a eso debe cumplir con una de sus principales funciones que es la educativa, por lo que tendrá que apoyarse en la didáctica, alternativa , creativa innovadora, para lograr

su objetivo. Por lo que se refiera a la didáctica del museo, es importante mencionar cómo enseña el museo y en palabras de García (1981) menciona que el método propio que tiene el museo de enseñar es a partir de las piezas u objetos, es decir, el museo hace viable la comunicación directa entre los objetos y los visitantes, cabe destacar que estos espacio se caracterizan por su originalidad en el proceso enseñanza- aprendizaje, pues transforman sin darnos cuenta el objeto en información, hablando específicamente de los museos de ciencia, o centros interactivos.

Es interesante saber qué llegamos a buscar en un museo, y cómo es que llaman nuestra atención ciertos objetos, en primer lugar buscamos información, cosas diferentes, bellas, curiosas o artísticas y nos interesamos en ellas gracias a que existe el montaje didáctico que se encarga de hacer posible la comunicación y enseña a leer las piezas. Como ya mencionamos anteriormente el museo no se salva de contar con un método que vaya de acuerdo con el público al que se dirigirá, también debe preocuparse por las actividades de aprendizaje, los objetivos y la evaluación, entre otros aspectos, estos tendrán que ser los más propicios para cumplir con la intención educativa de los museos, la cual consta de invitar a sus visitantes de una manera consiente o inconsciente a hacerlos participes y activos en las exposiciones, así como de dejar un mensaje en ellos e ir fomentando interés en los temas expuestos.

La educación para los museos busca, entre otros objetivos, comunicar y explicar ideas, sentimientos, conceptos, valores y pensamientos, esenciales para el desarrollo y formación del ser humano, fomentar el juicio crítico, enriquecer la cultura de los visitantes; la didáctica del museo se ocupa de propiciar, desarrollar y crear disposiciones favorables para lograr un aprendizaje significativo en los visitantes, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Antolí., 1987: 80)

Por tanto el museo y de acuerdo con Belcher (1997) los museos deben tener vocación didáctica si realmente quieren ser museos modernos, además de preocuparse por sus exposiciones permanentes y atender los principios didácticos. El diseño de los contenidos de todo museo, sin excepción, debe basarse en lo que conocemos como los principios didácticos referidos al público; que son cinco:

**1. Hay que dirigirse al público con mensajes diferenciados.** Debemos facilitar la comprensión del contenido, pensando en cómo esquematizarlo para los diversos niveles, es importante no olvidar que no todas las personas aprenden y comprenden de la misma manera.

**2. El público debería poder comprobar que ha aprendido cosas:** En todo museo este punto es el más importante, imagina que un grupo de personas está de visita en alguno de los museos de su preferencia y que durante el recorrido se percatan que aprendieron algo o reafirmaron alguna idea. Creo que no existe mejor regalo para el visitante que el percatarse que ha aprendido cosas nuevas durante su estancia en el museo; cuando esto sucede ambas partes estarán logrando el objetivo de la didáctica. Estos lugares utilizan diversas formas para que el público compruebe su aprendizaje a través de preguntas, enigmas que necesiten respuesta, soluciones que hay que buscar y encontrar a determinados problemas.

**3. Conviene dirigirse a cada segmento de público de forma diferente.** ¿Qué pasaría si llegan a un museo y la exposición en la que se interesan tiene términos que no entienden? Seguramente no estarías más de cinco minutos en la sala, los museos tiene una gran labor ya que tienen que pensar en todos los públicos diversos que los pueden visitar, además de pensar en que su recorrido no sea aburrido y para ellos existen recursos para ubicar los contenidos a todos los niveles de comprensión, llamando su atención con titulares como: “Para saber más...”, que permite ampliar información a aquellos que lo necesiten; hacer preguntas también ayuda, las estrategias son variadas.

**4. A nadie le interesa resolver problemas que jamás se planteó.** En ocasiones las visitas a los museos ya resultan fastidiosas porque los maestros, dejan como tarea algún cuestionario o resumen de lo que viste en el museo o de lo que hay en él, ahora imagina que también el museo te pidiera resolver algún cuestionamiento en específico del cual no tienes ni la menor idea, es obvio que a nadie le gustaría visitar estos lugares, sería un error subir el nivel de comprensión de cualquier exposición, sin embargo colocar una pregunta o sugerir un problema es la mejor



forma de iniciar una explicación, tomando en cuenta que el visitante ya tenga o haya adquirido cierto conocimiento y tener textos que empiecen de la siguiente manera: “¿Sabe usted como...?”, pueden acercar al visitante a un objeto más eficazmente que mediante una larga explicación sobre la importancia del mismo.

**5. La visita siempre debería contener una cierta opcionalidad.** Poder decidir qué queremos visitar y cómo lo vamos a hacer es una de las sensaciones que los museos deben dar al público que los visita, pues en ocasiones pueden obligar de manera sutil a acompañarlos a la próxima visita guiada o al siguiente recorrido que no es del agrado de todos, ya que la sensación de no saber cuánto tiempo va a durar incomoda a veces al visitante. Por tal motivo se recomienda que el museo tenga visitas libres y visitas guiadas. Las visitas libres dan la sensación de que controlamos la situación, sobre todo si vamos acompañando a niños, una opción razonable es que, a pesar de presentar al visitante un recorrido abierto, exista cierta dirección dentro de la exposición, aunque ésta pase prácticamente desapercibida. Son soluciones de diseño museográfico, es decir, el que se encarga de relacionar objetos con el espacio en el que se encuentra y los relaciona entre sí, con un discurso coherente, motivador y comunicador, para que la muestra expositiva logre la relación deseada entre el objeto y el público.

La didáctica busca poner en práctica los principios educativos (Antolí., 1987: 80), de tal modo que la didáctica del museo interactivo aplicará estos principios en beneficio de los usuarios, esta didáctica debe ser dinámica, creativa, participativa y abierta a nuevos públicos y sectores de la población que por alguna razón nunca han asistido al recinto museístico o lo han visitado pocas veces.

### **Capítulo III: La asignatura de Física en segundo grado de Educación Secundaria**

#### **3.1 Los contenidos de la asignatura de Física en segundo de secundaria**

Con respecto al desarrollo científico se ha mencionado que ha sido de gran utilidad para las personas pues nos permite ver el mundo de manera diferente con cada uno de los avances científicos que nos toca ver incluso vivir; por tal motivo, la enseñanza de la ciencias naturales es fundamental en el desarrollo de la humanidad. México es un país que no tiene mucha cercanía con la ciencia, a pesar de que las ciencias naturales (física, química y biólogo) se introdujeron al sistema de educación básica desde el siglo XIX, esto se debe a que las ciencias y la importancia de su enseñanza han estado por mucho tiempo en segundo plano, parece que enseñarlas no es un asunto útil, ni esencial para la vida cotidiana.

En 2009 con el Programa Alianza por la Calidad de la educación se reestructuraron los planes y programas de estudio, introduciendo nuevos conceptos en la enseñanza básica en nuestro país, es decir, preescolar, primaria y secundaria; de tal manera que a este último nivel se le modificó lo siguiente: Aumento de carga horaria en Español y Matemáticas, reducción de cursos y horas en Historia y el cambio de nombre a las asignaturas de Física, Química y Biología por Ciencias I, II, III.

El Plan de Estudios de Educación Básica, es el documento por el cual se norman los programas educativos de este nivel en nuestro país. El plan vigente fue elaborado en el año 2011, por la Secretaría de Educación Pública (SEP); este documento brinda a los maestros las herramientas necesarias para que puedan *“consolidar una ruta propia y pertinente para reformar la Educación Básica de nuestro país...además de elevar la calidad educativas a partir de colocar en el centro del acto educativo al alumno, el logro de los aprendizajes, los Estándares Curriculares establecidos por periodos escolares, y favorecer el desarrollo de*

*competencias que le permitirán al alumno alcanzar el perfil de egreso de la Educación Básica.” (SEP; 2011:11)*

Antes de entrar de lleno a el Programa de Estudios de Secundaria enfocado a la ciencias, quisiera dar una breve definición de la Física como disciplina que forma parte de las ciencias naturales “la cual tiene como objetivo el estudio del mundo y sus fenómenos, de la materia y de la energía” ( Pozo y Gómez; 2000: 205)

Me parece importante tomar en cuenta que enseñar cualquier materia o asignatura debe ir acorde con el desarrollo y maduración de los estudiantes y en cuanto a las ciencias naturales según Tacca (2011) el nivel inicial no busca que expliquen los sucesos que se producen en el mundo, sino más bien que conozcan y lo describan y en cuanto al nivel secundaria se pretende que el pensamiento crítico y reflexivo se desarrolle de tal forma que dote al estudiante de herramientas necesarias para que pueda operar en la realidad conociéndola y transformándola. El plan de estudios de ciencias naturales de la educación secundaria vigente busca que los adolescentes:

- *Valoren la ciencia como una manera de buscar explicaciones, en estrecha relación con el desarrollo tecnológico y como resultado de un proceso histórico, cultural y social en constante transformación.*
- *Participen de manera activa, responsable e informada en la promoción de su salud, con base en el estudio del funcionamiento integral del cuerpo humano y de la cultura de la prevención.*
- *Practiquen por iniciativa propia acciones individuales y colectivas que contribuyan a fortalecer estilos de vida favorables para el cuidado del ambiente y el desarrollo sustentable.*
- *Avancen en el desarrollo de sus habilidades para representar, interpretar, predecir, explicar y comunicar fenómenos biológicos, físicos y químicos.*
- *Amplíen su conocimiento de los seres vivos, en términos de su unidad, diversidad y evolución.*

- *Expliquen los fenómenos físicos con base en la interacción de los objetos, las relaciones de causalidad y sus perspectivas macro y microscópica.*
- *Profundicen en la descripción y comprensión de las características, propiedades y transformaciones de los materiales, a partir de su estructura interna básica.*
- *Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes para proponer soluciones a situaciones problemáticas de la vida cotidiana*

La Física en nuestro país tiene presencia desde los tiempos de la época colonial y pasó por varios procesos de institucionalización hasta llegar a consolidarse en 1930; pensando en ella como una carrera universitaria y poder acceder a alguna maestría. Entonces ¿por qué resulta difícil que los jóvenes se interesen y aprendan física? Resulta que a pesar de que los planes y programas de estudios han hecho las modificaciones necesarias de acuerdo a las necesidades de los alumnos, incluso del país, los estudiantes aun no llegan a familiarizarse con el lenguaje científico que piden los *estándares curriculares* y esto se debe a que a las ciencias naturales se les deja en segundo plano a la hora de planificar, es decir, la visión de ciencia y de enseñanza de la ciencia apegadas al dictado y la memoria dan una imagen distorsionada de la misma y, efectivamente, marginal e inútil. Pues los chicos se encuentran con términos como “fuerza y energía”, que pueden usar cotidianamente pero en el discurso de la Física, se les complica entenderlos, ya que no se les estimula a desarrollar una mayor capacidad para interpretar y representar fenómenos y procesos naturales y por ultimo pero no menos importante deben tener una fuerte vinculación con el conocimiento científico.

De acuerdo al programa de estudios los estándares curriculares que el alumno debe alcanzar para la asignatura de Física son los siguientes:

- *Describe diferentes tipos de movimiento con base en su rapidez, velocidad y aceleración.*

- *Describe características del movimiento ondulatorio con base en el modelo de ondas.*
- *Relaciona la fuerza con las interacciones mecánicas, electrostáticas y magnéticas, y explica sus efectos a partir de las Leyes de Newton.*
- *Explica la relación entre la gravedad y algunos efectos en los cuerpos en la Tierra y en el Sistema Solar.*
- *Describe algunas propiedades (masa, volumen, densidad y temperatura), así como interacciones relacionadas con el calor, la presión y los cambios de estado, con base en el modelo cinético de partículas.*
- *Describe la energía a partir de las transformaciones de la energía mecánica y el principio de conservación en términos de la transferencia de calor.*
- *Explica fenómenos eléctricos y magnéticos con base en las características de los componentes del átomo.*
- *Identifica algunas características de las ondas electromagnéticas y las relaciona con la energía que transportan.*
- *Identifica explicaciones acerca del origen y evolución del Universo, así como características de sus componentes principales.*

En la Educación Secundaria se ha invertido cada vez menos en enseñar ciencia, evidencia de ello es la paulatina desaparición de los laboratorios escolares de ciencias en las secundarias de todo el país y tal vez suene irrelevante pero en los adolescentes, el razonamiento de la Física resulta complejo pues Camacho (2012) menciona que ellos sólo aceptarían la existencia de aquello que pueden observar directamente, ya que por lo contrario todo lo que no observan, no entra dentro de su estructura lógica, con la cual ellos generan su propia teoría de los términos en este caso uno de los más complicados es la energía.

En definitiva aún falta un largo camino por recorrer en cuanto a la enseñanza de la Física se refiere en nuestro país, sin embargo, es un gran avance que los planes y programas de estudios pretendan que se tenga una formación científica básica de manera gradual y dividan el programa en tres, delimitando a cada grado escolar una asignatura perteneciente a las Ciencias Naturales, así podrán desarrollar mejor habilidades, actitudes y valores de acuerdo a su edad. Posiblemente la teoría de estos escritos pueda sonar muy adecuada a la hora de estar en un salón de clases, pero Tacca (2011) afirma que aun en la actualidad, en muchas escuelas públicas (y en algunas privadas) la enseñanza de las ciencias se reduce a que los niños memoricen conceptos, hechos, leyes, fórmulas y ejercicios logrando una “educación” en la que el alumno tiene su cabeza repleta de conocimientos aislados y no se logra desarrollar su espíritu comprensivo, reflexivo e innovador. El docente de Ciencias Naturales ya no solo debe explicar información, sino enseñar a utilizarla en un proceso continuo de construcción, reconstrucción, organización y reorganización de ideas y experiencias. ¿Y es entonces en la manera de enseñar donde radica el gran reto de la ciencia en México?

### ***3.2 Los docentes de la asignatura de Física***

Sabemos que el papel que juega el profesor en el aula para guiar a los alumnos a alcanzar algún aprendizaje o conocimiento es fundamental en cualquier grado y asignatura que este imparta; tal es el caso del Programa de Ciencias en Secundaria ya que el maestro debe influir para que el estudiante alcance los conocimientos esperados que se especifican en él, además se espera que el profesor en cualquiera de las asignaturas que le toque impartir debe manejar y conocer el tema y por ende explicarlo de una manera dinámica y debe considerar al alumno como el centro del proceso educativo y estimular su autonomía.

El enfoque didáctico que se implementa en este Plan de Estudios se pretende que los alumnos tengan una formación básica a partir de una metodología que les permita mejorar los procesos de aprendizaje, es muy importante que los profesores estimulen la participación activa de los alumnos en la construcción de

sus conocimientos científicos, aprovechando sus saberes y replanteándolos cuando sea necesario (SEP; 2001:21). El papel del docente requiere

- *Familiarizarse con las intuiciones, nociones y preguntas comunes en las aproximaciones infantiles y adolescentes al conocimiento de los fenómenos y procesos naturales.*
- *Asumir que la curiosidad infantil y adolescente es el punto de partida del trabajo docente, por lo que debe fomentarse y aprovecharse de manera sistemática.*
- *Propiciar la interacción dinámica del alumno con los contenidos y en los diversos contextos en los que se desenvuelve, a partir del trabajo con sus pares.*
- *Crear las condiciones y ofrecer acompañamiento oportuno para que sean los alumnos quienes construyan sus conocimientos.*
- *Reconocer que el entorno natural inmediato y las situaciones de la vida cotidiana son el mejor medio para estimular y contextualizar el aprendizaje.*
- *Aprovechar diversos medios educativos que estén a su alcance y permitan ampliar el estudio de las ciencias: museos, zoológicos, instituciones de salud, organizaciones de la sociedad civil, así como las tecnologías de la información y la comunicación, entre otros.*

Como podemos ver, todos los aspectos aquí mencionados son de gran importancia para alcanzar la meta deseada, pero enfocándonos a la pregunta del apartado anterior, podemos decir que existen diversos factores a los que los maestros se enfrentan día con día en el aula escolar y no se tiene un resultado objetivo ante la enseñanza de la ciencias. Podemos decir y observar que el programa de ciencias de secundaria tiene al pie de la letra todos los pasos por los cuales el docente debe transitar para que el alumno, en este caso de Educación Secundaria se interese por temas científicos, sin embargo, la realidad es otra pues en la práctica el maestro tiene como objetivo hacer que los estudiantes sean más participativos, pero el salón de clases cuenta con un promedio de 45 alumnos, debe impartir su clase en 50 minutos, de los cuales en pasar lista y revisar tareas

se lleva mínimo 15, lo que deja como consecuencia que se adapte el programa seleccionando los temas que se consideren más relevantes y así llegamos a un círculo vicioso donde se cree o tal vez sea más fácil impartir discursos hablados o escritos, promover la memorización y por ende evaluar discursos memorizados repeticiones de definiciones y fórmulas, así como inducir a creer en las palabras y no en los hechos científicos en este caso ya que también obstaculizan las actividades de aprendizaje fuera no sólo del salón de clases sino de la propia institución, además de creer que más información es igual a más conocimiento, pues deben a bordar de una manera muy superficial todo el programa de estudios ya que las autoridades de alto mando lo exigen. Con todo lo anterior es más que claro que en alumno no se genera un aprendizaje significativo y mucho menos se fomenta el interés por las ciencias, pues se pretende explicar temas complejos a jóvenes que no han tenido acercamiento ni siquiera con el lenguaje científico, lo que ocasiona que los jóvenes la vivan como una asignatura tediosa y que el educando generalmente, sólo memorice para aprobar dejando en el olvido los contenidos una vez terminado el curso.

En definitiva, son muchos los motivos por los cuales se ha estancado la enseñanza de las ciencias en nuestro país y se necesita de un trabajo en equipo para poder avanzar; es primer lugar, pondría la capacitación docente, ya que se deben aportar elementos esenciales para que el profesor tenga diversas visiones de la enseñanza de la ciencia, así como tener compromiso con su actividad docente y asistir a los cursos de actualización, con lo anterior estaríamos dando pequeños pasos para mejorar la situación de la enseñanza en México.

### ***3.3 Los alumnos de la asignatura de Física***

El papel del alumno siempre se ha ido modificando, pues ha dejado de ser solo un receptor y se ha logrado que actualmente tenga un rol más activo en el aula. Los nuevos avances tecnológicos han tenido mucho que ver en los avances del proceso enseñanza- aprendizaje, donde el estudiante es el protagonista. Cabe destacar que el maestro sigue siendo la guía para que el alumno logre convertirse en el responsable de su proceso formativo, pero no toda la responsabilidad para



que los alumnos aprendan recae en los maestros es importante que haya una colaboración de padres de familia y sobre todo de los propios alumnos para puedan obtener un mejor aprendizaje, ellos deberán participar en la construcción de sus conocimientos de manera interactiva, de tal forma que el planteamiento de retos y actividades, las interpretaciones, discusiones y conclusiones, así como la elaboración de explicaciones y descripciones las realicen en colaboración con sus pares. Es importante señalar que para que esto ocurra menciona García (1997) el educando necesita ser motivado además de ser capaz de identificar las características predominantes de su persona, así como su estilo de aprendizaje y de esta manera reflexionar con ellos sobre sus fortalezas y áreas de oportunidad lo que les permitirá desarrollar sus capacidades al máximo.

Y todas estas características deben aplicarse en la asignatura de Física obviamente enfocadas en las *competencias para la formación científica básica* mencionadas en el programa de estudios las cuales buscan que los alumnos comprendan los fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica, así como deben tomar decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención, al igual que comprender los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.(SEP;2011:46) además de puntualizar cual debe ser el papel del alumno a la hora de aprender ciencias:

- *Poner en práctica habilidades y actitudes asociadas al conocimiento científico que puedan aprovecharse, fortalecerse y dar significado a sus aprendizajes.*
- *Argumentar con evidencias sus explicaciones y analizar sus ideas de manera sistemática. Recuperar y aprovechar sus conocimientos adquiridos dentro y fuera de la escuela, mismos que tendrán la oportunidad de replantear cuando sea necesario, al contrastarlos con las explicaciones propuestas desde el ámbito científico.*

- *Tomar conciencia de cómo aprende con base en la autorreflexión, al reconocer que el conocimiento de sus pares y docentes influye en el propio (metacognición).*

Con lo anterior se pretende que el alumno se convierta en el centro del proceso educativo y al mismo tiempo se asuman como los principales involucrados en construir o reconstruir sus conocimientos.

### **3.4 La Física en Universum**

En la ciudad de México cuando nos referimos a los museos interactivos de ciencia, en automático pensamos en **Universum** ya que es pionero en la divulgación de la ciencia y la tecnología y en su manera tan lúdica y divertida de transmitir conocimiento. Es importante mencionar lo anterior, pues el surgimiento del museo es a partir de reflejar la importancia que tiene la Física en cualquier ámbito de la vida, los padres del museo eran físicos y expertos en divulgación científica, de hecho la sala de física, cuando en 1992 abre sus puertas el museo, era la más grande pues abarcaba toda la planta baja del lugar.

Entonces la Física para **Universum** es un pilar importante y no sólo porque sea física sino porque es el entendimiento de todo lo que nos rodea, de cualquier fenómeno natural que podamos observar, la Física está presente, además de que el museo tiene como premisa que la enseñanza de la ciencia no es difícil, por ende la Física no es difícil, cualquier aprendizaje de la ciencia puede ser fácil y puede ser estudiada por cualquier persona independientemente de sus capacidades, sólo hay que trabajar mucho, tener interés en los procesos educativos que ello implica.

La sala de estructura de la materia es una de las salas más visitadas del museo por la manera tan sencilla de explicar los contenidos que hay en ella. Pero ¿Por qué **Universum** y sus salas son tan interesantes? Desde mi experiencia creo que el museo reúne muchas cualidades, la más sobresaliente en este caso es la maravillosa combinación que hacen entre el juego y la ciencia, me parece que el trabajo realizado es increíble, ya que adaptar horas y horas de teoría de una clase

y transpórtalos a equipos donde te explican electromagnetismo, energía, entre otros temas de física es mágico. Ya que llegan a un espacio donde experimentan situaciones cotidianas, aprendiendo conceptos de Física pero de una manera divertida. Eso solo lo logra este museo.

Y aunque la forma de estructurar este lugar fue enfocándose en jóvenes y estudiantes de la materia el reto no solo de Universum sino de los museo de interactivos de ciencia en general es atraer a las personas que no están interesadas en los temas, y que los que sí están interesados, encuentren más, se pretende crear espacios mucho más abiertos y para todos. Y no solo eso sino que la gente encuentren utilidad a estos espacios, se divierta, pero sobre todo se fomente cultura museográfica. (Singer; 2016:3)

El juego ha sido estudiado y abordado desde múltiples enfoques, se ha clasificado y sistematizado para utilizarlo como una estrategia para que los niños aprendan, adquieran habilidades y desarrollen valores. Ya que desde que nacemos jugamos y en cada etapa de nuestras vidas continuamos realizándolo.

El juego es más viejo que la cultura (Huizinga, 2000), además define al juego como:

*“una acción libre ejecutada << como si >> y sentida como situada fuera de la vida corriente, pero que a pesar de todo, puede absorber por completo el jugador, sin que haya en ella ningún interés material ni se obtenga provecho alguno, que se ejecuta dentro de un determinado tiempo y un determinado espacio, que se desarrolla en un orden sometido a reglas y que da origen a asociaciones que propenden a rodearse de misterio o disfrazarse para destacarse del mundo habitual”*

Los museos como ya se ha mencionado son una herramienta complementaria, como apoyo para materias que se imparten en la escuela; es por eso que estos deben encontrar formas nuevas de ver, oír y estudiar la historia, las artes o la ciencia en este caso de una manera más dinámica, que estos objetos vistos,

observados, experimentados o manipulados tengan un significado y un nuevo sentido para los jóvenes que los visitan.

Si bien es cierto que el juego la mayoría de las veces se ha visto como una actividad para el ocio, sin sentido ni significado, en los procesos de enseñanza y aprendizaje se ha empleado como una herramienta didáctica, llena de sentido, que se relaciona con los aprendizajes significativos de los educandos y mejora los resultados académicos. El área de las ciencias naturales no ha sido ajena al empleo de este recurso para favorecer los procesos de aprendizaje de la ciencia. (Melo y Hernández; 2014).

**Universum** a partir de lo mencionado anteriormente ha incorporado herramientas innovadoras desde su componente didáctico, de modo que puedan ser empleadas en el aula con el fin de lograr que el alumno, en vez de sólo almacenar o memorizar conocimiento, sea capaz de incorporarlo a su estructura cognitiva, transformarlo y, quizás lo más importante, usarlo en la solución de problemas.

Un reto importante que tiene la física es que a partir de experimentos sencillos y atractivos el estudiantes tenga un acercamiento con al Física, ya que esta asignatura trata de estudiar fenómenos en los cuales no existen transformaciones. La sala de Estructura de la Materia muestra clara y objetivamente en un gran número de equipamientos interactivos un paseo por el mundo de la Física teórica y aplicada. Aunado a esto la “museología” plantea que el área de “Servicios educativos debe elaborar programas y actividades que complementen la visita al museo ya que con ello se busca favorecer la comprensión y una mejor interpretación de los temas de las exposiciones y / o que establezcan una relación de éstos con programas escolares.

Sin embargo estas actividades además de estar estructuradas y formalizadas deben de emplear tres niveles de comunicación para divulgar el conocimiento en las exposiciones: el emotivo, el didáctico y el lúdico. El emotivo consiste en producir emociones en el público a partir de la experiencia que se genera mediante la museografía (luces, colores, escenografías, etc.). el nivel didáctico

implica brindar información organizada y sintetizada para la interpretación o lectura de los temas de la exposición, a través de mapas, fotografías, diagramas, gráficos, cedularios, etc. La comunicación lúdica supone su participación directa de los públicos, y promueven su interacción con dispositivos manipulables o en actividades dentro de la exposición. (Ochoa, 2004)

El museo de las ciencias **Universum**, es un espacio que enriquece la labor docente, a través de materiales educativos para que los profesores planifiquen su visita e implementen actividades en el salón de clases, llevando el museo al aula. Estos materiales educativos cubren tres niveles escolares: primaria, secundaria y bachillerato, y consideran tres etapas: antes, durante y después de la visita al museo.

### ***3.5 La sala de Estructura de la materia en Universum***

La sala de estructura de la materia se encuentra actualmente en la planta baja sección C del museo, es la primera sala que puedes observar llegando al recinto además de que los sonidos que emiten algunos de sus equipos interactivos llaman la atención en cuanto pisas el lugar. La ubicación de la sala en este museo es estratégica, desde sus inicios se tenía claro que la Física es un pilar importante dentro de un museo interactivo de ciencia.

Hoy en día el objetivo de la sala es que los visitantes comprendan algunos fenómenos físicos a partir de la experimentación con luz, ondas, movimiento, cargas eléctricas, campos magnéticos. La sala muestra además algunos fenómenos que dieron origen a lo que hoy se conoce como mecánica cuántica (DGDC, 2016). El recorrido que brinda la sala se divide en 5 secciones, las cuales abarcan gran parte de los contenidos del programa de física en segundo de secundaria

Las cinco secciones son las siguientes Chispas y toques, Electromagnetismo, Óptica, Que buena onda, Expo Q, en las cuales se tocan temas como atracción y repulsión eléctrica, carga eléctrica, corriente eléctrica, campo eléctrico, campo magnético, cuerpo negro, efecto fotoeléctrico, espectro electromagnético, láser,

luz, movimiento browniano, nanoestructuras, ondas, resonancia, etc. Mientras que los 5 bloques del programa de Física están estructurados de la siguiente manera, la descripción del movimiento y la fuerza, leyes del movimiento, un modelo para describir la estructura de la materia, manifestaciones de la estructura interna de la materia, conocimiento, sociedad y tecnología. La sala es tan atractiva incluso en los nombres que le dan a cada una de las secciones, realizar la visita es tan versátil y manejan temas de una manera muy sencilla que puedes salir de ella aprendiendo cómo es la transformación de la energía cinética, el movimiento de las ondas, identificar algunos tipos de cajas de Faraday, y cuál era el proyecto de Nicolas Tesla, el descubrimiento de los rayos X y muchas cosas más.

La sala tiene dos grandes estrellas, es más podríamos decir que son las estrellas del museo que son la bobina de tesla y el Van de Graf, son los que más llaman la atención a los alumnos, por su tamaño, los sonido que emiten y contexto histórico, además de que son dos grandes dispositivos generadores de alta tensión que puede llegar a producir efectos visibles que corroboran la generación de energía, y no solo eso el recorrido es tan versátil que puedes iniciar experimentando con la transformación de la energía cinética, el movimiento de las ondas, la energía eléctrica, el descubrimiento de los rayos x y muchísimas cosas más. Para los maestros el museo debería ser una opción como apoyo para la comprensión de algunos temas y es que se podría diseñar y estructurar una visita que aporte sin saber un aprendizaje. Esta visita sería un laboratorio para que el alumno experimente a lo grande.

Evidentemente a la sala le falta un poco de mantenimiento en algunos de los equipos interactivos, temas de actualidad como *Nano- Física*, *Física Mesoscópica*, *Dinámica no lineal*, *Termodinámica fuera de equilibrio* por mencionar algunas; pero debemos entender que si el museo se adentra en temas muy actuales de Física serían videos, cédulas y otro tipo de elementos, porque esa asignatura en la actualidad es muy especializada, es Física que se mete con cosas muy pequeñas, por ejemplo, los puntos cuánticos, de las cuales podemos ver sus aplicaciones, en las computadoras, mas no podemos ver los fenómenos, porque se utilizan

técnicas que manipulan la materia a escalas de nanómetros, es decir, demasiado diminutas.

No cabe duda que vivir la experiencia de visitar **Universum** hace que sus visitantes se enamoren de la ciencia y de todas sus ramas ya que la hacen ver tan sencilla, que salen del lugar motivados y entusiasmados por saber más.

### ***3.6 Estructura de la materia como recurso didáctico de la asignatura de Física***

Visitar un museo aporta diversas características, a mi parecer lo más sobresaliente es el aprendizaje individualizado, básicamente porque es espontáneo, pues no se le impone nada al visitante; lo anterior es aplicable a cualquier museo, pero en cuanto a **Universum** se refiere no nos enfocaremos, ni hablaremos de entendimiento por el momento, sino de experiencias de aprendizaje, ya que los museos de ciencias ha marcado un nuevo estilo, pues exhiben prioritariamente ideas a través de equipos o módulos expresamente contruidos, más que colecciones, como sucede con otros tipos de museos (Pérez ,1998), cabe destacar que la parte más importante de la ciencia es la experimentación y el museo invita a los visitantes a que experimenten, puesto que independientemente que sepan o no cómo se llama lo que observan, ellos van a entender qué está pasando, es decir, van a comprender un poco más de lo que nos rodea.

Pero ¿cómo se genera este proceso de aprendizaje en la sala de Estructura de la materia? Considero que tenemos el juego y el concepto de interactividad, que implica que al accionar los equipos expuestos, los visitantes puedan contrastar sus conocimientos previos del mundo y corroborarlos o modificarlos de acuerdo con la experiencia vivida en el museo (Sánchez-Mora, 2013)., como pieza fundamental para generar un aprendizaje, pues cuando el visitante juega disfruta y el entendimiento se produce. Hablando específicamente de la sala, ésta tiene un plus, ya que te invita a involucrar los sentidos, hoy en día los museos no sólo te

incitan a manipular equipos, sino a usar todos o la gran mayoría de tus sentidos, pues entre más sentidos involucres, los visitantes tendrán experiencias más gratificantes, esto lo explica Piaget en la **Teoría del equilibrio**. Por tal el aprendizaje se construye de una manera lúdica y divertida

Se pensaría que normalmente en la escuela se desarrolla el área cognitiva de los alumnos, en cuanto fenómenos naturales hablamos, es decir, se debería de contestar al “qué, cómo y por qué”. En el museo de ciencia se acercan o entienden el “qué y el cómo, mientras que el “por qué” llevará más tiempo pues ahí interviene la escuela además de la curiosidad del estudiante.

En la actualidad los centros de ciencia, facilitan material didáctico para trabajar en el aula con el fin de complementar el aprendizaje de los fenómenos científicos analizados en el museo. No cabe duda que los museos no pueden dejarse de lado, en cuanto apoyo didáctico se refiere para la escuela desde edades tempranas, pues esto ayudará a que los alumnos vayan enriqueciendo los contenidos escolares con aspectos concretos de la vida cotidiana. Otra de las cualidades del museo según (Dierking;2003) es que estos recintos crean ambientes que facilitan la interacción social y el aprendizaje colaborativo, por lo que «aprender juntos» es uno de los lemas que ha contribuido a que estas instituciones sean recursos válidos de aprendizaje no formal.

Con respecto al vínculo entre la escuela y el museo de ciencia, se debe en cuanto al cometido escolar que ambos utilizan, pero el museo como ya se mencionó, se dedica a que el visitante viva experiencias enriquecedoras de aprendizaje para entender lo que pasa a tu alrededor. Sin embargo para sacar un mayor provecho a la visita guiada debe realizarse un trabajo en conjunto entre el museo y el docente; lo ideal sería que se trabajará en algún material diseñado previamente a la visita y uno después de ella. Estos materiales deberán estar centrados en problemas de la vida cotidiana, ya que de igual forma los aborda el museo y con esto se pretende que el alumno aumente el aprendizaje.



Los museos de ciencia pueden llegar a ser una herramienta de gran utilidad en la asignatura de Física si los maestros supieran sacar el mayor provecho a estos espacios, diseñando material didáctico para trabajar en el aula, relacionándolo con la visita al museo o realizar actividades que sirvan para desarrollar algunos de los aprendizajes esperados, que se mencionan en el plan de estudios de la asignatura de Física ;una visita no se basa en transcribir todo lo de las cédulas de información, el profesor debería de relacionar los módulos o las áreas del museo con las unidades que se trabajan en clase y así entonces animar al alumnado a explorar todos aquellos rincones del recinto para dar respuesta a sus propias preguntas, sólo así el lema de aprender juntos será una contribución para todas las partes involucradas.

## **Conclusiones**

La educación desde la época primitiva ha tenido por objetivo transmitir conocimiento de generación en generación, como la creación del fuego por ejemplo; y así ha pasado en cada una de las etapas de la historia de la humanidad, las cuales han aportado algo esencial para la creación y la transformación del sistema educativo. Si nos remontamos a la edad antigua, de esta podemos decir que los griegos son pioneros en lo que hoy conocemos como educación, pues dejaron ciertas bases para que otras culturas se guiaran. En otras palabras, algunos aspectos característicos de dicha etapa fueron: se educaba solamente a la élite y al resto de la población se le transmitía la enseñanza de algún oficio y posteriormente se educó para el beneficio del estado.

Sin embargo la educación y los seres humanos siempre se han ido modificando y la Edad Media no fue la excepción, pues a pesar de poner a la iglesia como principal medio para educar a la población, se implementaron algunos cambios que beneficiaron el sistema educativo, como el hacerlo gradual y tener contenidos específicos para las distintas edades, surge la educación universitaria con la idea de fundar centros especializados en nuevas disciplinas; la creación de materia o asignaturas y nuevos métodos de aprendizaje entre otras. En cuanto al Renacimiento, se puede destacar que se pasa de un mundo medieval a un mundo moderno, donde el arte y las ciencias tienen un papel muy importante, se libera todo aquello que se creía prohibido, el hombre es el centro de todo y memorizar ya no es suficiente, ahora se pretende descubrir y explorar por sí mismo; lo más característico de dicha etapa, es que se desarrolla en términos de contenido, lo que se quiere aprender sin perder la instrucción maestro- alumno fomentando a la sociedad la forma libre y laica de aprender, que para mí es el punto más relevante de esta nueva visión de educación.

La edad Moderna va de la mano con la edad anterior y se mantuvo la visión de alejar la religión por completo de la educación, así como entender que la

educación debería ser para todos; el uso del método científico influyó en el currículo y nace la concepción de escuela a finales del siglo XVIII, se reorganiza por grados agregando a estos la duración que debería de ser de un año, además nace la noción de igualdad en la educación creando un currículo homogéneo y se puso a la razón como centro de todo. En cuanto a la edad Contemporánea podemos decir que estructura todo lo mencionado anteriormente para poder organizar el sistema educativo a nivel mundial. Se crea la llamada escuela activa, pero aún faltan muchas cosas por hacer en cuanto a este tema, por ejemplo hacer la relación maestro – alumno más dinámica, deja de lado los valores por cambiar conductas, además falta una mayor orientación y control de las acciones a realizar por el alumno. ( Salas, 2009:

Como hemos visto y hasta nuestros días, la educación va cambiando conforme la sociedad lo demanda y se tienen diversos puntos de vista de cómo sería el ideal de la enseñanza y creo que el trabajo radica en comprender nuestro contexto y adoptar y adaptar de tantas opciones que existen las más adecuadas para las necesidades que tenemos frente a nosotros; pues existen niveles educativos que no han sido explorados tanto como otros, creo que la educación secundaria es uno de ellos, pues sin duda alguna ha sido la que más transformaciones ha sufrido y la que a mi parecer no ha dejado tantos frutos como debería. Pues según Braslavsky (2001) la educación secundaria parece ser el nivel educativo más difícil de transformar en distintas partes del mundo. Esto se debe a que desde que inició su gestión en el siglo XIX, en años posteriores a la Revolución Mexicana la secundaria no se pudo posicionar como un nivel consecutivo de la primaria o un nivel que educaría para el trabajo.

En primera instancia sería una educación para algunos cuantos, para las clases medias y altas; sin embargo la primaria tenía planes diferentes, pues no contaban con que este nivel educativo tendría tanta demanda y en las circunstancias en las que se encontraba la secundaria, ocasionaría un alto índice de deserción escolar en los años treinta y se optaría por popularizar la educación secundaria y modificar los contenidos de la misma. La educación secundaria pudo y puede pasar por

demasiados cambios, pero el principal problema es que continúa sosteniendo su propuesta curricular y pedagógica que le dio origen desde el siglo XIX.

México todavía tiene un largo camino por recorrer para que la educación de “calidad” tenga una cobertura al 100% ya que aún no podemos asegurarla y mucho menos, confiar en los contenidos que se abarcan o abordan, para formar a los alumnos con habilidades y aptitudes para su vida presente y futura.

Con lo anterior podemos mencionar que el reto educativo del mañana seguirá consistiendo en ofrecer una educación para todos a través de un sistema abierto e integrado de educación que incluya oportunidades interactivas de aprendizajes formales, no formales e informales. (Coombs, 1985:51). Ya que la educación formal ya no es suficiente para abarcar todas las necesidades de la sociedad, el estar únicamente en un salón de clases no es sinónimo de aprendizaje, sino todo lo contrario; desde mi punto de vista modificar algunas formas de enseñanza sería lo más primordial, utilizando las herramientas necesarias sacándoles el mayor provecho posible. Con esto quiero decir que si bien ya existen los planos no formales y juegan un papel importante como complemento de la educación, por qué no usarlos más; el país ha generado diversos espacios donde encontramos dicha modalidad y entre los más conocidos y en los que nos enfocamos en esta investigación fueron los museos y además interactivos; ya que son, espacios en los cuales experimentamos, pues como grandes laboratorios que son proporcionan diversas formas de adquirir conocimiento y arrojan resultados muy interesantes, entre los más provechosos podemos decir que muestran al maestro cómo aprenden y se desenvuelven sus alumnos en ambientes distintos al aula escolar.

Se ha mencionado ya que el museo es una herramienta muy importante para la educación formal, puesto que ambas dependen del contexto social, cultural y económico en el que están inmersas. Wagensberg (2005) nos dice que la función educativa de este recinto se ha subestimado; dado que el aprendizaje no es exclusivo de un solo lugar, ni de un aspecto, sino que influyen en él tanto los cognitivos como los afectivos y esto se debe que a lo largo de nuestra vida

interactuamos con el medio natural y el cultural. Por otro lado Delors (1996), propone una educación para toda la vida cuyas características sean la flexibilidad, la diversidad y la accesibilidad en el tiempo y en el espacio; y los museos, en particular los de ciencia constituyen un medio atractivo para estos fines, ya que estos espacios tienen un gran potencial para desempeñar un rol protagónico dentro de la sociedad educativa y contribuir a la formación ciudadana.

Con lo anterior cabe destacar que los museos tienen que adaptarse a las exigencias y necesidades en las que vivimos y creo necesario aprovechar todos los beneficios que nos brinda la visita al museo y fortalecer la relación museo escuela; algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta son:

- a) Mostrar a los profesores la mejor manera de emplear los museos como recurso didáctico.
- b) Obtener información de los profesores sobre la experiencia de la visita, ya que éstos son excelentes evaluadores.
- c) Apoyar a los profesores para que además de obtener información y conocimiento nuevo, vean estos contenidos colocados en otros contextos y aprendan nuevas estrategias didácticas que pueden llevar al aula.

Además de lo ya mencionado; en diversos foros, tanto nacionales como internacionales, se han presentado reflexiones, análisis, propuestas y estrategias que tienen como objetivo el aprovechamiento de este recurso de la mejor manera posible, con el fin de servir a la sociedad a la cual pertenece. En los dos últimos congresos mundiales de museos y centros de ciencia celebrados en Toronto, Canadá (2008) y en Ciudad del Cabo, Sudáfrica (2011), se plasmaron tales discusiones y propuestas en declaratorias. En la declaración de Toronto, suscrita por delegados de 41 países, se manifiesta que los museos de ciencia se han convertido en espacios de encuentro entre la ciencia y la sociedad para todos los sectores de la población, como una herramienta importante para la inclusión social. Algunas de las características y ventajas mencionadas según Reynoso (2012) son:

- Sitios visibles y confiables para el diálogo, la actividad y la discusión sobre asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología.
- Representan un importante complemento para la educación formal.
- Apoyan el desarrollo de habilidades requeridas para la resolución de problemas, la creatividad, la inventiva, la innovación, el pensamiento crítico y la toma de decisiones, lo que hace que se conviertan en espacios de educación continua.
- Despiertan vocaciones hacia carreras científicas y técnicas.
- Presentan el conocimiento global, pero dentro de una realidad local.
- Son lugares seguros y confiables de inclusión y equidad, en donde el público puede involucrarse en asuntos críticos que afectan la sociedad.
- Vinculan sus programas a las Metas del Milenio de las Naciones Unidas al estimular la toma de conciencia en torno a problemas como el VIH/SIDA y el desarrollo sustentable.
- Promueven la universalidad de la ciencia, reconociendo sus orígenes multiculturales y el valor de los sistemas de conocimiento indígena.
- Son espacios para la comunicación entre la comunidad científica y el público, para que las opiniones de este último sean escuchadas y consideradas. Algunas de las propuestas y estrategias más relevantes son:
  - Promueven la creación de centros y museos de ciencia en los lugares donde haga falta.
  - Establecen vínculos con el sistema de educación formal, con las artes, las empresas, los tomadores de decisiones y los medios.

- Presentan problemas de interés para las comunidades locales, regionales y globales, así como el desarrollo de programas con el fin de promover la participación del público en la resolución de tales problemas.
- Continúan con programas cuyo objetivo sea generar conocimiento en torno a las raíces multiculturales de la ciencia y el valor de los sistemas de conocimiento indígenas.
- Impulsan la evaluación y la investigación, con el propósito de mejorar la calidad de los productos y actividades que buscan mejorar su eficiencia e impacto.
- Promueven el diálogo entre científicos y el público para que las opiniones del público con relación a la ciencia y la tecnología se escuchen y se tomen en cuenta en los procesos de toma de decisiones.
- Promover la creatividad, la invención y la innovación para alcanzar formas de vida más sustentables.

Desde mi experiencia los alumnos o visitantes del museo, de cualquier edad se estimulan mucho, ya que en un museo interactivo, porque tocan, ven, experimentan, en otras palabras viven el museo y con todos los conocimientos previos con los que ya cuentan los visitantes, comprenden y entienden muchos fenómenos que probablemente solo se quedaban en lo teórico sin poder razonarlo de otra manera. La visita al museo también genera iniciativa y curiosidad por saber más sobre algún tema en específico o simplemente conocer otros museos o más sobre ellos.

### **Referencias electrónicas**

- Reynoso, Elaine (2014). Hacia dónde van los museos de ciencia: reflexiones y propuestas. Revista Digital Universitaria, N° 3, año 2014, Vol. 15. Universidad Nacional Autónoma de México, México.  
<http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art15/> [Consulta: 17-03-2017]
  
- Backhoff, Eduardo (2012). La educación en tiempos de Calderón. Universidad Autónoma de Baja California.  
<https://red-academica.net/observatorio-academico/2012/09/03/la-educacion-en-tiempos-de-felipe-calderon/> [Consulta: 25-04-2014)
  
- Sánchez Mora, María del Carmen (2014). Los museos de ciencia, espacios para la divulgación interpersonal, N° 3, año 2014, Vol. 15. Universidad Nacional Autónoma de México, México.  
<http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art20/> [Consulta: 17-05-2017]
  
- DGDC UNAM, Divulgación de la ciencia, Universidad Autónoma de México.  
<http://www.universum.unam.mx/> [Consulta: 10- 04- 2015]
  
- Morentin Pascual Maite (2011), Los museos interactivos de ciencias como recurso didáctico en la formación inicial del profesorado de educación primaria, Euskonews Multimedia.  
<http://www.euskonews.com/0577zbk/gaia57704es.html> [Consulta: 4-09- 2016]
  
- Toche Nelly (2016), Museos de ciencia: una nueva vida, El Economista.  
<https://www.economista.com.mx/arteseideas/Museos-de-ciencia-una-nueva-vida-20160131-0076.html> [Consulta: 10- 05- 2017]



## **Bibliografía**

1. Salas José Alonso, **“Historia de la educación”**, Editorial: Red Milenio, 2012. PP. 129
2. Zorrillo Margarita, **“La educación secundaria en México: al filo de su reforma”**, revista electrónica iberoamericana sobre la calidad y cambio en Educación (REICE) vol.2 n°1.
3. Mirnada López, Francisco; Reynoso Angulo, Rebeca **“La Reforma de la Educación Secundaria en México. Elementos para el debate”**, Revista Mexicana de Investigación Educativa, vol. 11, núm. 31, octubre-diciembre, 2006, pp. 142-145.
4. Marenales Emilio, **“Educación formal, no formal e informal”** editorial: Aula 1996. PP.9
5. Sarramona, J. (1998) **Teoría de la Educación**. Madrid. Ariel
6. Pastor Homs Inmaculada. **“Pedagogía museística, nuevas perspectivas y tendencias actuales”**. Ed. Ariel, España.
7. Ochoa Luz. (2004) **“Los Museos: espacios para la educación de personas jóvenes y adultas”**. CINVESTAV.
8. Secretaria de Educación Pública (2011). **“Programa de ciencias para profesores de educación secundaria 2011”**. SEP. México.
9. Witker B, Rodrigo. **“Los museos en México”**, CNCA, 2001.
10. Beltrán Virgilio, **“Física breve uno”**, editorial, Trillas, México, 1979.

11. **Diagnóstico de la física en México**, México Academia Mexicana de Ciencias, 1999.
12. Dirección General de la Divulgación de la ciencia (2002). **“10 años de vida 6 millones de visitantes”**. DGDC. México.
13. Reynoso Haynes Elaine, **“Hacia dónde van los museos de ciencia: reflexiones y propuestas”**, Revista Digital Universitaria ISSN: 1607 - 6079 Publicación mensual, 1 de marzo de 2014 vol.15, No.3.
14. García Blanco Ángela. **“Didáctica del museo. El descubrimiento de los objetos”**, Ediciones de la torre, Madrid, 1994.
15. Flores Camacho, Fernando (Coord.) (2012). **“La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México”**. México: INEE.
16. Moral Ledesma Beatriz, **“Reflexiones sobre la capacidad didáctica de los museos y los objetos”**, Decisio Mayo -Agosto 2008.
17. Cuesta, M.; Díaz M., P.; Echevarría, I.; Morentin, M. **“Utilización del museo de ciencias como recurso didáctico en educación social”**, Revista de Psicodidáctica, núm. 16, 2003 Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea Vitoria-Gazteis, España.
18. Jorge Padilla G.C. y Ma. Lourdes Patiño B. **“Impacto de los museos y centros de ciencias: una perspectiva mexicana”**. Centro de Ciencias Explora (México), X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV

Taller “Ciencia, Comunicación y Sociedad” San José, Costa Rica, 9 al 11 de mayo, 2007.

19. Divulgación de la ciencia y enseñanza escolarizada: **Memoria del V Congreso Nacional de la Ciencia**, Centro Cultural Universitario, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 7 al 9 de diciembre de 1995.