

01025
7



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGIA

PROPUESTA PEDAGOGICA PARA LA ENSEÑANZA Y EL
APRENDIZAJE DE LA FISICA A NIVEL DIVULGATIVO
PARA ALUMNOS DE SECUNDARIA EN UN MUSEO
INTERACTIVO "UNIVERSUM"

T E S I N A
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADA EN PEDAGOGIA

PRESENTA:

EDITH DE ANDA SALAS



ASESORA DE TESIS: MA. DEL CARMEN SALDARRIAGA ROCHA

MEXICO. D. F.



2003

9



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Te doy las gracias mi Dios
Por los logros y fracasos pero sobre todo
Por la vida que me has dado para llegar hasta esta meta.*

Gracias

A mis abuelos, padres y hermanos: Francisco Salas Riverón +, Bertha López Caravantes +, Pedro de Anda Fernández +, María Luisa Salas López +, Alejandro de Anda Salas +, Bezael de Anda Salas +, Que Dios les de mucha luz y los bendiga hoy y siempre.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas •
UNAM a difundir en formato electrónico e impr
contenido de mi trabajo *reoperacional*
NOMBRE: *Edith de Anda Salas*
FECHA: *04/10/1993*
FIRMA: *[Firma]*

Gracias

*A mi familia que me ha apoyado en las buenas
y en las malas pero sobre todo por su cariño y
comprensión.*

*Hijos de la Caridad de San Vicente de Paúl
Sor Adela Orea,
Sor Maria Abad,
Sor Martha Torres,*

*A mis tios y primos: Ramón Márquez Garcia,
quien hizo posible la impresión de este trabajo,
Mercedes de la Torres Salas, Carla Mercedes
Márquez de la Torre, Juan Carlos de la Torre
Salas, G. Matilde Salas López por el apoyo
que recibí en mi infancia.*

Gracias

*A mis amigos que me apoyaron para la
realización de este trabajo.*

*Sor Carolina del Olmo, Cecilia Juárez L,
Silvia Patricia Camargo Hernández, Gabriela
García Cadena, Elena Edith Martínez Palma.*

Gracias

*Ami Asesora de esta Tesina
M. del Carmen Saldaña Rocha
Por su paciencia y apoyo.*

Gracias

*A Fernando Ramirez Ortiz, por su apoyo en la
realización del proyecto que dio pauta a este
trabajo, a Don Agustin Sánchez Alva, por su
apoyo en los inicios de mi carrera.*

*El agradecimiento significa corresponder con el mismo amor con que somos amados
Piet Van Breemen, S.J.*

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1 EL DESARROLLO DE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN MÉXICO	
1.1 La ciencia en México	1
CAPITULO 2 LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA EN LA ESCUELA SECUNDARIA	
CAPITULO 3 PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DE NIVEL SECUNDARIA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA	
3.1 La obligatoriedad de la educación secundaria	27
3.2 Antecedentes del plan de estudios de secundaria	29
3.3 Propósitos del plan de estudios de secundaria	33
3.4 La enseñanza de la física en el nivel secundaria y propósitos de la asignatura	36
3.5 Organización general de los contenidos de Física en el plan de estudios	39
CAPITULO 4 LA DIDÁCTICA COMO AUXILIAR DE LA CIENCIA	
4.1 Nivel de desarrollo evolutivo del sujeto en edad de cursar la educación secundaria y su desarrollo afectivo e intelectual según la teoría de Jean Piaget	42
4.2 La didáctica como auxiliar en la enseñanza para propiciar el aprendizaje de la ciencia	45
CAPITULO 5 DEFINICIÓN Y ORIGEN DE MUSEO	
5.1 Definición de museo	50
5.2 Origen de los museos	52
5.3 Clasificación de los museos en México	56
5.4 Museos interactivos	58

CAPITULO 6	
EL MUSEO Y LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA	
6.1 La divulgación científica en un museo	64
6.2 ¿Qué es un divulgador?	65
6.3 El anfitrión en Universum	66
6.4 La participación del Pedagogo en un Museo	68
6.5 La educación informal en un Museo	70
CAPITULO 7	
MARCO INSTITUCIONAL UNIVERSUM	
7.1 Ubicación de la Institución	72
7.2 Antecedentes históricos	72
CAPITULO 8	
PROGRAMA DE TALLERES PARA LA SALA DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y LA DIVULGACIÓN DE LA FÍSICA A NIVEL SECUNDARIA, EN EL MUSEO DE LAS CIENCIAS (PROPUESTA PEDAGÓGICA)	
8.1 Objetivo	83
8.2 Justificación	83
8.3 Objetivo general	97
8.4 Metodología	97
8.5 Recursos materiales	98
8.6 Contenido	98
8.7 Evaluación	100
8.8 Secciones	
8.8.1 Chispas y toques	101
8.8.2 Que buena onda	103
8.8.3 Electromagnetismo	108
8.8.4 Recomendaciones	110
CONSIDERACIONES FINALES	113
BIBLIOGRAFÍA	117
ANEXOS	123

INTRODUCCIÓN

La educación no únicamente desarrolla destrezas y habilidades en el pensamiento del hombre, sino que también, se vincula con el medio social en el que el individuo se está desarrollando. En otras palabras, el hombre adquiere esas destrezas y habilidades de pensamiento, que le permiten reaccionar ante su ambiente en diversos ámbitos culturales; además, si consideramos que la función educativa no es exclusiva de la escuela, entonces la familia, la iglesia, el cine, la televisión, el teatro, los museos entre otros, forman parte importante de ese desarrollo que se pretende en el sujeto.

Así el sujeto, evidentemente reacciona ante su ambiente, la forma en que accione y se relacione, hará de él una persona adaptada o desadaptada. Por lo se considera que el aprendizaje¹ de la ciencia² será un factor definitivo en estas interpretaciones, *“ya que le ayudará a interesarse en observar y comprender, el mundo que lo rodea”*³ y en función de ello interactuar con él.

Durante generaciones, se ha tenido como concepto del científico, el estereotipo tradicional del mago que se encuentra invariablemente junto a la complicada cristalería de laboratorio, mezclando escrupulosamente líquidos que burbujan y cambian de color. Pensando entonces, en la ciencia como la que recrean los cineastas del profesor Frankenstein y la creación de su monstruo; típico ejemplo de la falsa imagen del científico.⁴

Sin embargo, hasta hoy nadie nace con el conocimiento de las ciencias, sino que al relacionarse el sujeto con el medio ambiente y la sociedad que le rodea, se comienzan a adquirir estos conocimientos científicos que han sido y seguirán siendo,

¹El aprendizaje es entendido como un proceso mediante el cual, se adquieren conocimientos, destrezas y habilidades a través de diversos medios. El aprendizaje es un sustento de la vida social y del progreso de los grupos humanos según los planteamientos de Durkheim. DURKHEIM, Emilio. **Educación y Sociología**. p. 116.

²Ciencia es aquella que formula enunciados generales y comprobables sobre los diversos terrenos de la realidad. Pedagógicamente, se asume como aquella que permite descubrir mediante la reflexión, la realidad social. VON, Cube. **La ciencia de la educación**. p. 59

³RUSSELL M. E. **Didáctica de las ciencias aplicada a la escuela elemental**. p.17.

⁴CARIN, Arthur. **La enseñanza de las ciencias por el descubrimiento**. p. 17.

transmitidos de generación en generación. Si alentamos su aprendizaje en la adolescencia, considerando que la capacidad de comprensión en esta edad, es mayor, el desarrollo de la comprensión de las ciencias no será difícil para ellos.

Si el docente de secundaria, evalúa que hace falta ampliar las explicaciones necesarias sobre lo que significa y encierra la ciencia; debe considerar que existen medios que lo pueden auxiliar e incluso, con los que puede descubrir y aprender al lado de sus alumnos. Ya que la labor de enseñar las ciencias no se estanca exclusivamente en la escuela; lo cual significa, que el docente, no siempre debe enseñar las ciencias en el aula o laboratorio. Ya que, al mismo tiempo que las enseña, puede proporcionar a sus alumnos alternativas que les permitan reafirmar o en todo caso, comprender mejor lo que intenta explicarles, entonces queda abierta la posibilidad, para espacios como los museos, que apoyan esta enseñanza con diversas actividades.

De esta manera, si retomamos todos los factores socioculturales ya mencionados, que contribuyen a estos aprendizajes; podemos destacar que en la actualidad contamos con museos destinados para el estudio de la ciencia, entonces: ¿Por qué no utilizarlos como un complemento para la enseñanza de las ciencias?

Por esto, el objetivo de este trabajo es: **Destacar la importancia de la enseñanza y divulgación, de la Física a nivel Secundaria, ofreciendo una propuesta pedagógica basada en talleres que enseñen y divulguen la Física, de forma amena y creativa, en un museo interactivo como es Universum.**

Ya expuestas las razones, y debido a que en la sociedad, en la que nos desenvolvemos actualmente, es necesaria la formación de un pensamiento científico; exigiendo, a los individuos conocer su medio ambiente e interactuar con él de manera positiva, de igual manera, transformarlo para ir construyendo un cambio en la formación de los sujetos.

Considero que la Pedagogía como estudiosa de la problemática educativa, no puede sino enfrentar los retos actuales; partiendo de un análisis de la situación que

se vive dentro de la escuela sobre la enseñanza de la ciencia y tomando en cuenta, los recursos a su alcance como alternativas para apoyar dicho proceso, tal es el caso de los museos, específicamente, los interactivos, como el Museo de las Ciencias: Universum, que actúa como exponente para trabajar como es el caso, con adolescentes, propiciando con ello la configuración del pensamiento científico, apoyado no sólo en lo que se enseña y aprende en el aula, sino con actividades extra escolares y distintas a las usualmente empleadas.

En esta Tesina, me referiré a los antecedentes y fundamentos, de la enseñanza de las ciencias a nivel secundaria, haciendo una revisión de: Cuáles han sido los indicadores de su aparición y desarrollo, los principales personajes que la impulsaron, además realizaré la revisión de los planes y programas de estudio⁵ de dicho nivel; Los fundamentos y enfoques que se han trabajado, para llegar a conocer la concepción de enseñanza y aprendizaje que se maneja en este ciclo. Se mencionarán también, las ventajas e importancia de enseñar ciencia en la adolescencia; para luego, hablar de la manera en que se puede propiciar el aprendizaje de la misma; posteriormente, hablaré de los museos, les daré una breve explicación de lo que son, sobre todo la función educativa de los mismos, así como la divulgación que tienen en la ciencia, y basándose en éstos, les presentaré la propuesta pedagógica para la enseñanza de la ciencia física de nivel secundaria que plantea el Museo de las Ciencias: Universum, como una de las alternativas de trabajo en dicha área.

Lo anterior se realizará, mediante una búsqueda bibliográfica, revisión hemerográfica sobre autores y antecedentes de la enseñanza de la ciencia, seguida de la interpretación de esta información; Esto nos permitirá analizar la forma en que se enseña la ciencia en México en los niveles primaria y secundaria, todo esto se complementará con la información recopilada en el museo: las visitas guiadas, las opiniones de los alumnos y docentes, que han visitado dicho museo, que resultaron de gran utilidad para el desarrollo de este trabajo.

⁵Entendiendo por planes de estudio la organización de los objetivos, contenidos y actividades que deberán desarrollarse en la institución educativa, en este caso la escuela secundaria, estando organizado por cursos, materias o áreas. RUSSELL, M. E. *Didáctica de las ciencias aplicada a la escuela elemental*. p. 21.

También se efectuarán preguntas abiertas a los adolescentes que se atenderán durante las visitas guiadas, con la finalidad de conocer el razonamiento que emplean al aprender las ciencias de acuerdo con su experiencia escolar y personal. Con base en lo anterior se presenta una propuesta de trabajo en el museo; en el área de Estructura de la Materia, en cuatro de sus secciones: Chispas y Toques, Que buena Onda, Movimiento y Electromagnetismo.

PAGINACIÓN DISCONTINUA

1. EL DESARROLLO DE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA EN MÉXICO.

1.1 La ciencia en México.

La elaboración del presente capítulo tiene como objetivo dar a conocer el desarrollo de la ciencia en México, para esto, es conveniente aclarar que al hablar de los inicios de la ciencia, me refiero no sólo a la química, o a las matemáticas, si no a todas aquellas ciencias que en este trabajo no menciono, pero que de igual manera son importantes y que también se desarrollaron en nuestro país; haciendo mención en especial de la física, esta última ciencia materia de la propuesta pedagógica del presente trabajo.

Para abordar la enseñanza y el desarrollo de la ciencia en México, es importante señalar primero qué es ciencia, qué significado tiene aquello que será muy mencionado en el desarrollo del presente trabajo; posteriormente, los principios de la enseñanza de la ciencia en México, cuándo aparece, cómo se va desarrollando y el vínculo que posee con la educación, todo esto, para llegar al análisis de la organización de los planes y programas de estudio, para el nivel secundaria, delimitando que se abordará en el aspecto de la enseñanza de la ciencia.

Quien pretende realizar una investigación en toda ciencia, debe partir de un problema, elaborar un objetivo y una precisa definición de los términos empleados, para el desarrollo de la misma; con ello se puede evitar la confusión del lector. Para esto es necesario conocer los principios, el desarrollo y el vínculo del tema a investigar con la actualidad.

Se define técnicamente la palabra ciencia como el conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas, también como un conjunto sistematizado de conocimientos que constituye una rama del saber humano. Pero esta definición no se aproxima a la concepción que se maneja actualmente del término para su enseñanza, por esta razón, ha sufrido considerablemente cambios en su entendimiento; a continuación se darán a conocer los cambios que se han dado en la ciencia aquí en nuestro país.

Se señala que las llamadas ciencias puras o aplicadas, entre ellas la Física, son definidas como rama del saber científico que tienen por objeto el conocimiento de la realidad, excluyendo de sus objetivos la utilidad o aplicación práctica inmediata del mismo.

Llevando este concepto general al campo científico, se plantea a la ciencia como la creación de un mundo de ideas, signos y símbolos, los cuales proporcionan un poder sobre los seres reales y las fuerzas naturales¹, esto quiere decir que la ciencia es fundamentalmente un medio para comprender por qué y como suceden las cosas.

Medawer, brillante escritor sobre la ciencia, define el concepto en su sentido más amplio, *como todas aquellas actividades exploratorias cuyo propósito es llegar a un mejor entendimiento del mundo*. Con esta perspectiva, se puede decir que, la ciencia estudia los fenómenos naturales y que intenta darles una explicación. En otras palabras, que la ciencia consiste esencialmente en entender las cosas a través de la interacción con ellas para conocer su entorno y de ser necesario, transformarlo. Este concepto nos aproxima ya a la concepción que se maneja para efectos de su enseñanza.

Partiendo de este concepto, la Física como ciencia, es el conocimiento de las cosas, basado en principios razonables y tal concepto de ciencia, se aplica para denominar el proceso de elaboración de conocimientos comprobados por la práctica. En otras palabras, un aspecto importante sobre la ciencia es su carácter social; es decir, desde la aparición de la ciencia y su desarrollo, como parte integrante y activa de la vida en sociedad, ya que le permite al sujeto conocer su entorno.

Por otro lado, si se analiza a la ciencia como proceso de investigación, ésta nace de los anhelos y necesidades del hombre, y es guiada por actitudes y métodos científicos. La ciencia constituye, de manera importante y marcada, al desarrollo de la sociedad en la medida en que le permite comprender los fenómenos de la naturaleza, a partir de la explicación de la realidad, lo cual, hasta hace poco tiempo sólo el científico

¹RODRÍGUEZ, Mauro. *Creatividad en la investigación científica*. p. 12

manejaba. Ahora en un mundo de constantes cambios, se hace necesaria la participación de la educación en el proceso de formación científica, ya que, en la medida que los individuos de esta sociedad aprenden a comprender y a explicarse la composición del mundo físico, es a través de la interacción con él, extienden sus capacidades y habilidades del pensamiento, creación e investigación.

Bajo esta lógica, actualmente, se concibe como una de las principales funciones de la ciencia el comprender para transformar y contribuir, así, al cambio y a la mejora de las condiciones de vida humana, como lo señala Rafael Bisquerra².

Basándose en esta razón, no se puede concebir a la educación de la misma manera, pues ha ido cambiando de acuerdo a las necesidades y consideraciones de la época, y con ello, la forma en que se lleva a cabo la enseñanza y aprendizaje de la misma.

Por otro lado, se señala que la educación es una transmisión de conocimientos, valores y tradiciones de una cultura; como lo señaló Durkheim *"la educación ya no puede seguir siendo la misma para todos los sujetos a quienes se aplica"*³, ya que además de que se exige la formación de los individuos jóvenes que la sociedad requiere, se sigue transmitiendo de una generación a otra, pero también, se recrea y presenta, a través de nuevas experiencias para suscitar y desarrollar, en el individuo, las áreas física, intelectual y moral, que exige de él, la misma sociedad a la que pertenece.

De esta manera, la educación es en su devenir histórico en la formación de hombres y mujeres, que construyen con su propia percepción de la realidad a través de sus experiencias, mismas que le permitirán conocer su realidad para poder entenderla y transformarla.

Si como se ha señalado dicha educación se concibe de forma distinta según la época debido a los cambios políticos, económicos, sociales y culturales, por mencionar

² Idem, p. 13

³ DURKHEIM, Emilio. *Educación y sociología*. p. 66.

algunos; resulta entonces necesario que esa concepción de educación que repercute en los conceptos de enseñanza y aprendizaje, comience a bajar del discurso a la práctica cada vez más nitidamente. Sin embargo, en la actualidad la educación se ha encontrado todavía desvinculada de las necesidades actuales de forma tanto en el plano técnico como en el terreno científico.

Con todas estas características, la enseñanza de la ciencia es considerada entonces como una de las grandes prioridades del Estado, ya que como lo señala Eli de Gortari ésta posee un papel decisivo en el desarrollo de una nación, al constituirse como uno de los principales mecanismos empleados para el logro de los propósitos de la misma. Entonces, es importante destacar, el progreso científico de México a través de la historia y el enorme interés de la enseñanza de la ciencia por servir al país⁴. La historia científica en México es importante para comprender, cómo ha sido el desarrollo de la enseñanza de la ciencia en nuestro país, a fin de considerar perspectivas y posibilidades, para dar continuidad a su florecimiento en la actualidad.

En los inicios del desarrollo científico de nuestro país, como por ejemplo la Física, nuestros antepasados poseían un dominio inimaginable sobre su entorno; pruebas de esto son los grandes avances alcanzados por los antiguos mexicanos y todos los conocimientos transmitidos a los conquistadores en los ámbitos astronómico, astrológico y un gran desarrollo en el matemático, así como, el calendario y su sistema cronológico entre otros, estas son algunas de las grandes contribuciones prehispánicas al desarrollo de las ciencias exactas. En la ciencia química, los Mexicanos realizaron avances notables, un ejemplo de esto es que por medio de una compleja tecnología lograban separar el cloruro de sodio del carbonato y del bicarbonato del mismo metal. Obtuvieron sacarosa a partir del maíz y del maguey; lograron interesantes adelantos en la obtención de colorantes, pegamentos y manufactura del papel.

En la zoología, poseían una aceptable taxonomía apoyada en la nomenclatura de las diversas especies que agruparon en colecciones. Y sin olvidar la botánica, tuvieron una destacada aportación sobre todo en la clasificación de las plantas y la

⁴DE GORTARI, Eli. *La ciencia en la Historia de México*.p. 17.

determinación de sus propiedades curativas. Poseían también, abundantes conocimientos anatómicos, ya que su vocabulario da inicios de su dominio sobre la morfología interna y externa del cuerpo⁵.

Este legado, despertó gran interés en los europeos por conocer más acerca de estas culturas. Con la conquista, México se vio enriquecido con las aportaciones de la cultura española, aunque en su mayoría sucedió en sentido contrario; ya que la ciencia desarrollada en el México prehispánico, tuvo que verse sometida al desarrollo de la conquista; no porque la cultura española fuera mejor que la de nuestros antepasados, pero sí por dominante. Aunque la ciencia del México antiguo era lo bastante avanzada antes de la llegada de los españoles, el México colonial estuvo estrechamente ligado al impulso de la España del siglo XVIII.

Una de las figuras que destacaron en el periodo de la Ilustración⁶ en México, fue José Antón Alzate, astrónomo, geólogo y sacerdote mexicano; su labor se caracterizó por la difusión e investigación científica, en diversas ramas de la ciencia, se preocupó por difundir sistemáticamente entre sus compatriotas, el interés por la ciencia y por su aplicación a la vida práctica; su estilo permitió mostrar a sus contemporáneos, la importancia que la ciencia podía tener para la economía y la política del país, es decir, para su desarrollo.

A pesar del auge científico de finales del siglo XVIII, el desarrollo de la ciencia aún no había alcanzado un estudio tal, que impusiera el empleo de un vocablo capaz de designar a los estudiosos de cualquiera de las disciplinas, en que se diversificaría la ciencia, como se puede comprobar en las obras escritas en esa época. Pero, en las últimas décadas del siglo de la ilustración (1760-1800), tanto en lo que se refiere a la creación de instituciones científicas, como a la difusión de la ciencia moderna, permitieron que durante los años más críticos de las luchas armadas, se mantuviera el fomento a la ciencia y se aumentó el interés, por el estudio de las cuestiones científicas;

⁵TRABULSSE, Elías. **Historia de la ciencia en México.** p.16.

⁶El periodo de la Ilustración fue un movimiento intelectual referido a la reorganización social de acuerdo a principios racionales, abarco los siglos XVI y XVIII y se conoce también como Enciclopedismo y Filosofismo.

de ésta manera, cualquier fenómeno que se presentaba en el país se le consideraba digno del análisis científico. En este sentido, se puede hablar de la iniciación en México de un movimiento científico que recibió el impulso de las ideas francesas de la ilustración, pero que no por ello deja de contribuir a la formación de la conciencia científica del país.

Durante la primera década que siguió a la constitución de la República (1823 a 1833), se continuó el movimiento científico por los liberales, cuya cabeza era José Ma. Luis Mora, sacerdote, escritor y político mexicano; quien al lado del presidente Valentín Gómez Farías (1833-1834 y 1846-1847), estableció planteles de estudios superiores, su pensamiento marca el principio de una corriente que más tarde se llamaría Positivismo⁷. Mora propuso, entre otras cosas, la popularización de las escuelas y la planeación científica de la educación, consideró a esta última y a la ciencia, como elementos poderosos de los que disponía el gobierno para el desarrollo de la Nación.

Con el triunfo del movimiento liberal, el Gobierno formuló la Ley Orgánica de Instrucción Pública; al respecto Leopoldo Zea, dice: "*la ciencia habla pasado a el hombre moderno la fe que había retirado a la religión*"⁸. A pesar de este ininterrumpido flujo de actividades propias de la ciencia, el científico como especialista en el cultivo del conocimiento en general o del conocimiento en particular, inició su aparición en México antes del movimiento revolucionario. Pero las características de ese científico fueron con el tiempo transformándose en las propias de un ser con conocimientos extraordinarios y el producto de sus investigaciones, algo desconocido para la población en general. Al analizar la descripción anterior, observamos que se sigue considerando a la ciencia como uno de los elementos importantes con el que el país cuenta para su desarrollo. Es por esto, que la enseñanza de la ciencia se planea como prioridad. Es aquí donde aparece por primera vez, alguna consideración representativa de lo científico y lo educativo; en ese sentido, Mora fue el primer y mayor impulsor, de la educación científica en México.

⁷Movimiento filosófico de Augusto Comte, surgido en el siglo XIX, cuando los descubrimientos científicos y los avances técnicos hacían creer que se podía dominar al mundo basándose en los datos que proporciona la experiencia.

⁸ZEA, Leopoldo. **El Positivismo en México**. p.1432.

En la historia de México, se encuentran rastros más claros sobre la enseñanza de la ciencia y en particular de la Física, en la revista "El magisterio Nacional", que publica Gregorio Torres Quintero durante los primeros años de 1900; Aún cuando no se le daba el nombre de ciencia a ese tipo de enseñanza, que se presentaba como *"lecciones de las cosas"*, en las cuales, a partir de proporcionarles las experiencias necesarias al respecto, con la finalidad de darle a conocer su entorno, también es evidente, el interés de los educadores por satisfacer e incrementar el espíritu integrador que posee el niño. Se explicaba a los niños cuestiones científicas, en esta enseñanza se hablaba de temas como: los estados de los cuerpos, temperatura, fuentes de calor, entre otros, temas que son tratados por la Física.

En el último tercio del siglo XIX, la influencia de la *"Generación del Centenario"* también conocida como la *"Generación del Ateneo de la Juventud"*⁹ (1890-1910), fue decisiva para el desarrollo y mantenimiento del pensamiento científico, constituyéndose así, en una labor eminentemente cultural. Al respecto, cabe destacar la importante labor realizada por José Vasconcelos¹⁰, quien pretendía reducir al máximo el número de mexicanos que no sabían leer y escribir, invirtió grandes esfuerzos para lograrlo; primero desde la Universidad y más tarde en la Secretaría de Educación Pública, pues como afirmaba: *"todos los elementos posibles deben converger en la creación de un nuevo mexicano producido por la Revolución, que pudiera llevar a cabo el ideal de la democracia maderista. Con esa transformación por vía educativa no fracasará más el pueblo mexicano en su carrera..."*¹¹ pese a ello se puede decir que en muy poca medida, no sólo los trabajos de Vasconcelos, sino los de los miembros del *"Ateneo de la Juventud"*, llegaron a convertirse en investigaciones aplicadas a las ciencias naturales o exactas; pues aunque se procuraba la formación integral del individuo en el área de las ciencias, se encuentran pocos relatos de la creación de centros de enseñanza técnico científica.

⁹Se llamó generación del ateneo de la juventud a un grupo de jóvenes mexicanos destacados en la literatura mexicana moderna y contemporánea entre los que se destaca a: Julio Torri, Mariano Silva y Aceves, Carlos González Peña, Alfonso Reyes, Martín Luis Guzmán y José Vasconcelos. Tomado del Diplomado en literatura mexicana del ITAM, impartido por Claudia Albarrán Ampudia en 1997.

¹⁰Nacido en Oaxaca el 27 de Febrero de 1882 y miembro importante de la Generación del Ateneo de la juventud desde 1908.

¹¹SOLANA, Fernando. **Historia de la Educación Pública en México.** p. 645.

En México se inicia tarde y escasamente, el cultivo de las labores científicas en los sectores industrial y gubernamental, estas labores se han descuidado de forma notable debido a otras necesidades en su mayoría de orden económico.

Por otro lado, en los años de la cuarta década y bajo el gobierno de Pascual Ortiz Rubio (1932-1934), se comienza a prestar especial apoyo al papel de la ciencia en su relación con la sociedad. Sin embargo, ha sido a partir del momento en que se generaliza e intensifica, la política de incremento de desarrollo científico - séptima década del siglo, - durante la cual, las instituciones del sector gubernamental prestan especial atención al desarrollo y propagación de la ciencia. Los establecimientos gubernamentales encargados de realizar labores de investigación son: algunos departamentos de la SEP, centros hospitalarios, museos, la Comisión Coordinadora de la Investigación Científica, teniendo como plan y política la ciencia al servicio de la sociedad.

Es a partir del Gobierno de Pascual Ortiz Rubio (1932-1934), que se logra Legislar e Institucionalizar la educación científica, a través de lo que hoy conocemos como la Secretaría de Educación Pública. Pero es la quinta década, durante el gobierno presidencial de Manuel Ávila Camacho (1940-1946), que se constituye como el primer periodo Presidencial en que el Gobierno se ocupa y fortalece la investigación científica.

Un suceso de enorme trascendencia para la institucionalización de lo científico en México, fue la celebración del Congreso Científico Mexicano, que se llevo a cabo en el marco de la celebración del IV Centenario de la UNAM (1964), cuya idea inicial tuvo como objetivo principal - como lo afirma Silva Herzog -, "*servir para que el pueblo de toda la nación conozca la obra callada y fecunda, de sus hombres de ciencia durante la primera mitad del presente siglo*"¹². Este objetivo fundamental al que actualmente se le conoce como divulgación científica, en el cual lo más reciente y sobresaliente de la investigación científica, se da a conocer de manera sencilla al público en general a través de diversas actividades.

¹² DE GORTARI, Eli. *La ciencia en la historia de México*. p. 22.

Por lo que se refiere a las instituciones de investigación científica, se ha podido encontrar a través de los distintos estudios que se han realizado por instancias dedicadas a este tipo de investigaciones, que el 70% de las instituciones de esta índole, fueron creadas a partir de la década de los 50's y que las últimas décadas, han sido particularmente, ricas en cuanto a la fundación de nuevas instituciones, en las cuales se realizan actividades de investigación y se ubican los científicos del país. Si bien, las investigaciones científicas en México, han recibido un fuerte empuje con la creación de un organismo coordinador e impulsor, de esta labor llamado Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), que en términos generales, subsiste hasta hoy la carencia de una política clara de acción científica.

Eli de Gortari nos relata: *"la formación y producción científicas son producto de la tradición hoy herencia histórica de nuestro país, así como de la enorme relación que existe entre ciencia, sociedad y política"*¹³. Como parte de esa interrelación, surge en México, lo que hoy conocemos como Sistema Educativo Nacional, como una parte más organizada de proporcionar educación a la sociedad, a través del cual, se introduce la enseñanza de la ciencia como parte de la formación de los educandos.

En la actualidad el Sistema Educativo, se encuentra dividido en niveles estos son: el básico que comprende preescolar, primaria y secundaria, siendo obligatorios el de primaria y el de secundaria, a partir de 1994 con el Programa de Modernización Educativa; el medio superior que comprende el bachillerato en sus distintas modalidades y finalmente el superior, que comprende la licenciatura y postgrado, también en sus diferentes modalidades.

En la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, los niveles primaria y secundaria, se constituyen como los primeros y más importantes cimientos, en la pirámide de la educación del ciudadano mexicano¹⁴, por lo tanto, deberían tener como principal finalidad proporcionarle a éste, la formación básica que requiere para acceder a los ciclos subsecuentes y en ese sentido, una educación que fomente e impulse la ciencia

¹³Idem. p.23.

¹⁴ En el siguiente capítulo se abordará el tema de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, en particular de la Secundaria.

con ello se propiciarán, aún mejores condiciones de desarrollo social, en beneficio del país, al tiempo que se incrementa las vocaciones científicas, con lo que se obtiene un mayor número de ciudadanos dedicados a la labor científica, en pro de su desarrollo.

Esta acción educativa, se encuentra legislada en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su Artículo 3º, quedan asentadas las bases en materia educativa para sus ciudadanos.

Este artículo, demanda a grandes rasgos, *“la obligatoriedad del Estado por proporcionar a sus habitantes, una educación básica que sea laica y gratuita, así como, pugnar por una constante mejoría en la calidad de la misma y sustentada en el progreso científico estableciendo”*.

“El criterio que orientará la educación que el Estado y sus organismos descentralizados impartan, se basará en los resultados del progreso científico” que si bien puede existir, no se le impulsa pertinentemente.

Para efectos de un mayor y mejor cumplimiento de las disposiciones de nuestra Carta Magna, particularmente en materia educativa, en 1993 el Honorable Congreso de la Unión, decreta la Ley General de Educación, cuya principal función es regular la educación que imparte el Estado en toda la República, la cual, establece a grandes rasgos que todos los habitantes de México tienen derecho a recibir una educación integral y activa, por lo que: *“en el proceso educativo deberá asegurarse la participación activa del educando, estimulando su iniciativa y su sentido de responsabilidad social para alcanzar los fines a que esta se refiere”*¹⁵.

La Ley General de Educación, en su artículo 7º, se refiere a los fines de la educación, cuando establece que en el desarrollo de las habilidades científicas, se encuentran normadas de la siguiente manera:

¹⁵LEY GENERAL DE EDUCACIÓN. Capítulo 1, Artículo 7º. p. 3.

- 1) *"Contribuir al desarrollo integral del individuo para que ejerza permanentemente sus capacidades humanas.*
- 2) *Favorecer el desarrollo de facultades para adquirir conocimientos, así como la capacidad de observación, análisis y reflexión críticos.*
- 3) *Fomentar actitudes que estimulen la investigación y la innovación científica y tecnológica"*¹⁶.

En el artículo 8º, establece que *"el criterio que orientará a la educación, se basará en los resultados del progreso científico y luchará contra la ignorancia y sus efectos..."*¹⁷.

Resumiendo históricamente, se observa que el desarrollo de la ciencia en México ha evolucionado considerablemente y que es un área, a la que se le ha dado impulso desde sus inicios; un área que se considera importante incluir en la formación de los sujetos de todas las edades pero sobre todo desde temprana edad.

En lo político se observa que también resulta importante constituir la enseñanza de la ciencia como una política establecida. Y en lo que se refiere al plano social, es importante destacar que éste conduce al plano educativo, pues como lo señala Durkheim, este último es el reflejo de la vida social; se destaca que la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, es un medio que orienta hacia la mejora y el crecimiento social. También es importante resaltar en este plano, que las pequeñas y grandes transformaciones que ha sufrido el campo educativo en México, en su conjunto se ligan con las repercusiones que necesariamente sufrió el campo educativo en sus inicios.

Por otra parte, se observa también a través de la revisión histórica, que la enseñanza de la ciencia en México se lleva a cabo desde principios del siglo, lo único que ha cambiado es la didáctica de la misma.

¹⁶Idem. p. 4.

¹⁷Idem. p. 4.

2. LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA EN LA ESCUELA SECUNDARIA.

A continuación comento brevemente la teoría de Piaget, con la finalidad de explicar más claramente el desarrollo del aprendizaje en los sujetos, punto importante de partida para la realización de los contenidos de enseñanza y el aprendizaje de la ciencia física en las escuelas secundarias.

En la actualidad, se tiende a situar a la enseñanza y el aprendizaje, como la interacción que se da entre la actividad del ser humano y su realidad circundante. Esta concepción de aprendizaje, da por supuesto, que el conocimiento es un constante proceso de construcción en el cual la información y el conocimiento, se van elaborando de acuerdo con la realidad sociocultural en la que se presenta.

Para entender un poco como se va dando este proceso de construcción, recordemos un poco la teoría de Jean Piaget, en donde nos plantea el desarrollo del sujeto en relación con el aprendizaje.

Piaget divide este proceso en cuatro etapas; La primera de ellas llamada sensoriomotor, que se observa entre los 0 a 2 años. Durante este período, los primeros aprendizajes consisten en discriminar entre un pezón que produce leche y otros objetos que el niño se lleva a la boca, al ejercitar su reflejo de succión, también se da el aprendizaje de las reacciones circulares secundarias, en donde el infante agita el sonajero para escuchar el ruido, estas reacciones son repetitivas y se refuerzan así mismas. Los actos se toman intencionales, los esquemas se amalgaman y el niño busca los objetos que han sido eliminados súbitamente, a esto se le conoce como permanencia del objeto. También en esta etapa, el niño es capaz de encontrar objetos escondidos detrás de barreras y de distinguir, entre los fines y medios (conductas), con esto se da paso al significado simbólico; que es el momento en que el sujeto empieza a comprender lo que es la causalidad o las contingencias, entre fines y medios, y que tal vez, espere que el adulto le lleve el biberón, en lugar de seguir gritando hasta que le sea puesto en la boca. Por último, aparece la auténtica imitación o modelación, como mecanismo de aprendizaje para la acomodación, aunque el niño sigue dependiendo de

la experiencia directa como base de la asimilación. El niño inicia el proceso de descentración o de disminución de su egocentrismo, se supone que el niño más pequeño se ve a sí mismo como el centro del universo. El niño empieza a aplicar esquemas conocidos a situaciones nuevas con el fin de modificar esquemas que le son conocidos, de modo que se ajusten a situaciones nuevas, además, empieza a inventar nuevos medios mediante combinaciones de esquemas.¹

El segundo período o etapa se le conoce como preoperacional, que se da entre los 2 a 7 años aproximadamente. Se caracteriza por la aparición de acciones internalizadas que son reversibles en el sentido de que el niño puede pensar en una acción, o verla, y a continuación pensar en lo que ocurriría si esa acción fuese anulada.

Así como el niño sensoriomotor era egocéntrico en sus acciones manifiestas, el niño preoperacional, denota un egocentrismo simbólico y al mismo tiempo acciones de descentralización. El niño preoperacional empieza a presentar habilidades de clasificación, es decir, capacidad para agrupar hechos en conceptos, o esquemas.²

Entre los 7 y 11 años de edad, se inicia aproximadamente la etapa de las operaciones concretas. Durante este período, el pensamiento del niño se descentra y se vuelve totalmente reversible. Esta capacidad esta sujeta a una limitación importante: el niño necesita presenciar o ejecutar la operación en orden, para invertirla mentalmente. En el curso de este período, se desarrolla la base lógica de la matemática bajo forma de una serie de esquemas lógicos discretos. Antes que el niño haya desarrollado los conceptos fundamentales del número, puede memorizar, digamos, $1+1=2$, por medio de mecanismos de asociación de memoria. Se considera que este tipo de aprendizaje está al margen de las estructuras mentales, o esquemas. Una vez elaborados los conceptos del número, el aprendizaje de $1+1=2$ se integra a los esquemas matemáticos y sobreviene el aprendizaje con comprensión.

¹Swenson, Leland C. **Teorías del aprendizaje. Perspectivas tradicionales y desarrollos contemporáneos.** p. 390.

²Idem. p. 391.

Otro cambio cualitativo que se produce en las aptitudes lógicas del niño, consiste en la comprensión de que modificar la apariencia de algo, no modifica sus restantes propiedades, conservación. Existen varios tipos de conservación, y la capacidad del niño para comprender cada uno, para ejecutar los actos correctos correspondientes, tiende a presentarse en una secuencia que empieza por la conservación de la cantidad y termina por la del volumen.³

El cuarto y último período es el de las operaciones formales, que se presenta entre los 11 y 15 años aproximadamente. Es la etapa final del desarrollo lógico. El niño tiene la capacidad para utilizar operaciones abstractas internalizadas, basadas en principios generales o ecuaciones, para predecir los efectos de las operaciones con objetos. Esta aptitud, aparece en los adolescentes, el cual se considera plenamente operacional. En esta fase también interviene el completamiento del proceso de descentración, hasta el punto de que el pensamiento y la resolución de problemas, pueden presentarse dentro de un marco de referencias puramente abstracto, ajeno a toda finalidad de obtener alimento o satisfacer otras necesidades. Por ser el adolescente capaz de formular hipótesis acerca de cosas que no están al alcance de su manipulación, se torna posible un proceso más cognitivo de asimilación recíproca de esquemas.

En el período de operaciones formales, los sujetos formulan hipótesis en torno de problemas con el fin de llenar los vacíos que hay en su entendimiento. Son capaces de manejar sistemáticamente una variable mientras mantiene constantes otras, lo cual constituye el método clásico de la ciencia experimental. Esos manejos internos de hipótesis representan una acomodación tentativa interna, es decir, la formación de una serie de esquemas hasta que uno de ellos coincide con todos los datos de que dispone el adolescente. En consecuencia, el sujeto es capaz de distanciarse de la realidad, pero en forma lícita, que refleja su apreciación de que los datos sensoriales directos son sólo un subconjunto de un conjunto de posibilidades más amplio.⁴

³ Idem. pp. 392-393.

⁴ Idem. pp. 394-395.

De acuerdo con lo anterior, la estructura cognitiva del sujeto estaría construida por los esquemas conceptuales que serían bloques de información organizados, conjuntos integrados de conocimientos relativos tanto a las nociones propiamente conceptuales como a las destrezas, valores y actitudes. Cada esquema se refiere a un dominio concreto de la actividad y el saber humano. Su origen está en él, la experiencia de cada persona que funciona como guía y control de la acción. Por ello, se dice que los esquemas tienen un valor adaptativo para los individuos, pues sirven para comprender el entorno, predecirlo y actuar en él.⁵

La enseñanza⁶ y el aprendizaje⁷ suponen la incorporación de información nueva a los esquemas previos mediante un proceso de continua reelaboración. En el ámbito escolar, el cambio de dichos esquemas depende de distintas variables: una de las cuales es el pensamiento del alumno, otro es el pensamiento del profesor, otra la interacción social y una más las relaciones en el aula.

De todas las variables citadas, para los fines de este trabajo presenta especial interés en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, la consideración de los esquemas preexistentes en el adolescente, en el que recoge su experiencia y punto de vista sobre el mundo.

Desde esa perspectiva, la construcción del pensamiento formal, en cierto sentido, no es más que la continuación del tipo de pensamiento que ya había logrado el escolar y que se define como lógica concreta. Lo que caracteriza al pensamiento lógico, que Piaget propone como descripción de la estructura cognitiva de los escolares, es la tendencia a pensar mediante un entramado de reglas de las transformaciones y los estados de los cuerpos, que se articulan entre sí, dando lugar a un discurso racional.

⁵ Harlen. **Enseñanza y aprendizaje de las ciencias**. p.36.

⁶ La enseñanza es el proceso de impartir conocimientos de manera sistemática.

⁷ El aprendizaje según Jean Piaget, es un cambio duradero de conducta provocado por un docente o de acuerdo a ciertos aspectos didácticos. Para conocer un objeto es necesario actuar con él. Aprender es modificar, transformar y entender la estructura de algún objeto. DAVIDOFF, Linda L. **Introducción a la psicología**. p.156.

Son esquemas que descentran al propio sujeto de la realidad que percibe; a la vez que lo centran en ciertos elementos de la representación mental con la que juzga los hechos que ante él se conservan o se transforman.

El pensamiento formal, supone la capacidad de adecuar el lenguaje a la experiencia; de describir tanto lo que se ha hecho como lo que se podría hacer. Esta adecuación, permite enunciar conocimientos complejos del ámbito de todas las ciencias y hacer análisis de variables que pueden ser sólo hipotéticas. Piaget vio al joven que logra el dominio del pensamiento formal, como poseedor de una inteligencia que maneja correctamente la lógica de la proposición. La lógica de la proposición es la lógica verbal, que está basada en el recuento de variables, en la combinación de las mismas y en el acompañamiento del pensamiento hipotético-deductivo; es decir, en un lenguaje que utiliza las palabras como definidoras de categorías discriminativas entre sí, al tiempo que usa conectivos que expresan las relaciones entre los factores que la experiencia cambia o combina.⁸

Con base a lo anterior, se proponen como actividades de aprendizaje científico, un enfoque integrado de ciencia, cuyas nociones básicas del ciclo de secundaria se establecen de acuerdo a la actuación del adolescente ante su medio, ya que la enseñanza de la ciencia en este nivel educativo debe ser congruente y operativa en su realidad.

Las nociones curriculares científicas, que el adolescente en edad escolar de nivel secundaria aprende, deberán adecuarse a sus posibilidades de aprendizaje. Esto es que, *"deben adecuarse los conocimientos relevantes y organizadores del conocimiento a este nivel y el grado de profundización o formulación de dichos conceptos."*⁹

Con base en lo anterior, se considera que para la enseñanza científica deben contemplarse principalmente los siguientes aspectos:

⁸ORTEGA, Ruiz Rosario. **Creer y aprender. Curso de psicología del desarrollo para educadores.** pp. 258-292.

⁹SASTRE Genoveva y MORENO Montserrat. **El niño en las etapas de la enseñanza.** p. 114.

- Los criterios para la organización de los contenidos que se refieren, en primer lugar, a las características cognitivas, afectivas y personales, de los alumnos (significatividad psicológica).
- En segundo lugar, a la lógica organizativa que subyace en las áreas temáticas seleccionadas (significatividad lógica). En definitiva, la secuenciación de los contenidos debe propiciar una creciente complejidad de los esquemas de conocimiento del alumno que lo aproxime, gradualmente, a las estructuras conceptuales de los distintos campos de conocimiento.¹⁰

Es así, que la didáctica de la ciencia, se constituye en el cómo conocen y aprenden los alumnos de nivel secundaria, en el caso de especial interés para este trabajo, la ciencia. Pero la introducción de lo científico a este nivel requiere mucho más que la selección de contenidos. Antes requiere de la organización y articulación, de los mismos, de tal manera, que permitan que los adolescentes desarrollen su habilidad para resolver problemas, para investigar, para intercambiar ideas y crear. Se propone como objetivo fundamental del aprendizaje científico y la modificación.

Esto significa, según se aprecia, que debe haber una estrecha relación entre los conceptos, la curiosidad y motivación, para explorar y manipular el ambiente, con el desarrollo de las actitudes científicas, así como el trabajo desarrollado en clase.

Al respecto; resulta relevante el fomento de las actitudes de investigación, exploración y experimentación del medio, así como las destrezas que tiendan a desarrollar en el adolescente la confianza para el aprendizaje, una parte de suma importancia en la formación científica. No se deben olvidar las emociones y vivencias de los menores, ya que esto es precisamente lo que le proporcionará una ética de conservación, una recreación afectiva y estética de su entorno.

¹⁰ORTEGA, Ruiz Rosario. **Creer y aprender. Curso de psicología del desarrollo para educadores.** p. 296.

Un esquema de las nociones básicas de ciencia para vislumbrar en el nivel Secundaria quedaría conformado por los siguientes contenidos:

1* Asegurar que los estudiantes profundicen y ejerciten, su competencia para utilizar el español en forma oral y escrita; desarrollar las capacidades de expresar ideas y opiniones, con precisión y claridad; entender, valorar y seleccionar material de lectura, en sus diferentes funciones informativas, prácticas y literarias. A las actividades relacionadas directamente con el lenguaje se dedicarán cinco horas de clase a la semana y se promoverá, además, que las diversas competencias lingüísticas se practiquen sistemáticamente en las demás asignaturas.

2* Ampliar y consolidar, los conocimientos y habilidades matemáticas, las capacidades para aplicar la aritmética, el álgebra y la geometría, en el planteamiento y resolución de problemas de la actividad cotidiana, para entender y organizar información cuantitativa. A esta asignatura se destinarán de manera específica cinco horas semanales y en las diversas asignaturas se propiciará la aplicación de las formas de razonamiento y del recurso de las matemáticas.

3* Fortalecer la formación científica de los estudiantes y superar los problemas de aprendizaje que se presentan en este campo. Para este propósito, en el plan de estudios se suprimen de manera definitiva los cursos integrados de Ciencias Naturales y se establecen dos cursos para el estudio de cada una de las disciplinas fundamentales del campo: la física, la química y la biología. Además, en el primer grado, se incorpora un curso de Introducción a la Física y a la Química, cuyo propósito es facilitar la transición entre las formas de trabajo en la educación primaria y el estudio por disciplinas, que se realiza en la secundaria. El enfoque propuesto para estos cursos, establece una vinculación continua entre las ciencias y los fenómenos del entorno natural, que tienen mayor importancia social y personal: la protección de los recursos naturales y del medio ambiente, la preservación de la salud y la comprensión de los procesos de intenso cambio que caracterizan a la adolescencia.

4ª Profundizar y sistematizar la formación de los estudiantes en Historia, Geografía y Civismo, al establecer cursos por asignatura que sustituyen a los del área de Ciencias Sociales. Con este cambio, se pretende que los estudiantes adquieran mejores elementos para entender los procesos de desarrollo de las culturas humanas; para adquirir una visión general del mundo contemporáneo y de la interdependencia creciente entre sus partes; así como, participar en relaciones sociales regidas por los valores de la legalidad, el respeto a los derechos, la responsabilidad personal, el aprecio y defensa de la soberanía Nacional.

5ª El aprendizaje de una lengua extranjera (inglés o francés), destacando los aspectos de uso más frecuente en la comunicación.

6ª Incluir la Orientación Educativa, como asignatura ante la necesidad de ofrecer una educación integral que favorezca en los educandos la adquisición de conocimientos, actitudes y hábitos, para una vida sana una mejor relación consigo mismo y con los demás, así como, una posible ubicación en un área educativa y ocupacional.¹¹

Conviene resaltar el papel que puede desempeñar la manipulación de objetos en los adolescentes, elementos que pueden emplearse de diversas maneras y que facilitan el aprendizaje. Este tipo de aprendizaje resulta importante para la organización mental del conocimiento en el adolescente, además de que en el caso de la ciencia, es esencial para una mejor comprensión del mundo.

Cabe señalar, que en tanto se desee proporcionar un aprendizaje de mayor significado e influencia en el alumno, éste debe ser reconstruido o redescubierto por medio de una actividad. Asimismo, resulta importante considerar que si se desea formar de manera más integral a los individuos; se requiere una educación basada en el descubrimiento cada vez más activo, puesto que el papel de la experiencia en la formación de las nociones y mecanismos que adquiere el adolescente es fundamental.

¹¹www.gob.sep.org.mx/.

Actualmente, se sabe que debe enseñarse la ciencia, a través de diversidad metodológica como un conjunto de reglas, de igual manera, que se enseñan muchas otras cosas en la escuela. Es frecuente encontrarse con docentes, que indican a sus alumnos que el método científico consta de una serie de actividades y hacen una descripción de dichos pasos; pero es más común todavía, encontrarse con niños que memorizan los pasos consecutivos del método científico como si se tratara de una serie de normas fijas y rígidas que hay que repasar.

En oposición a este hecho, en el Museo de las Ciencias: Universum se trabaja, como lo señala el director del mismo, bajo la consigna de que: *"el método científico no es pues, una serie de normas rígidas que haya que aplicar en un determinado orden sino sobre todo una actitud que en muchos aspectos es muy anárquica¹² y que está precisamente poco sometida a reglas, porque está siempre buscando nuevos caminos: es, como se parecía, todo lo contrario a la posición dogmática que se le ha asignado"*.¹³

Para ilustrar mejor el ejemplo antes mencionado, presento una reproducción de la página del libro de texto "abc de Física", de 1º de secundaria¹⁴, en el cual, se presentan los pasos del método científico; donde se invita a los alumnos a realizar una investigación siguiendo los pasos que se enumeran, se puede apreciar claramente, que se presentan como una secuencia a seguir. Esto posee una gran importancia, pues los docentes tienden a caer en el error de pensar que están enseñando ciencia y por su parte los alumnos no la están aprendiendo; lo que es lo mismo, la dicotomía entre creer que se enseña y enseñar realmente.

Para fundamentar la afirmación anterior, cabe mencionar que durante las visitas guiadas que realizaba a estudiantes de nivel secundaria en el Museo de las Ciencias: Universum, al trabajar con adolescentes de entre 11 y 15 años, en la sala de Estructura

¹²El término viene del griego *an* que significa falto de y de *archós* que quiere decir jefe. Pero aquí se hace referencia a la doctrina anarquista como una posición educativa; cuyos rasgos centrales son el antiautoritarismo. Se organiza de tal forma que el aprendizaje es libre y estimula la espontaneidad creadora. Surge y se constituye en España con la llamada Escuela Moderna en 1901. FERRER, F. *Escuela Moderna*. p. 94

¹³CAMACHO O., Alfredo. *Museo interactivo de ciencias, entrevista en: Revista de Revistas*. p.33.

¹⁴ Ver anexo 3.

de la Materia, en donde se introducen conceptos de física, se realizaron verbalmente algunas preguntas para conocer si traían alguna noción de lo qué es y representa la ciencia, las preguntas eran sencillas y procurando abarcar, fenómenos simples y cercanos a su entorno; así por ejemplo, al preguntar ¿Qué es un péndulo?, ¿De qué depende el vaivén del péndulo?. Nos encontramos con que para ellos, éstas interrogantes no generan gran inquietud por encontrar una explicación; ellos desconocen que la ciencia puede proporcionar explicación a estas preguntas. Para ellos el péndulo es un objeto que cuelga de un hilo y que su vaivén depende del largo del hilo del que está sujeto.

Hay que destacar también que, nos encontramos con adolescentes que tratando de buscar una explicación recurrieron a palabras que aparecen en el libro de ciencia, en este caso de algún libro de física, y que algunas cosas, tienen que ver con la explicación del fenómeno, pero que en ellos se utilizan más como tratando de darle un carácter formal a sus respuestas y éstas eran tales como: por la gravedad, por la presión, por la atracción, por la energía, porque es líquido, por el peso, entre otras; esto debido a que no lo han aprendido de manera vivencial.

Quizá, la explicación al por qué sucede esto, la encontramos en el hecho de que la enseñanza en la escuela secundaria es verbal y memorística, y los alumnos, tratan por tanto, de reproducir un elemento de la explicación que no han logrado entender, pues resulta mucho más fácil retener una palabra que entenderla. Una de las conclusiones pedagógicas a las que nos conduce lo anterior, es que la enseñanza debe tratar de proporcionar una explicación amplia y detallada, no sólo del fenómeno, sino también, de las condiciones de su aplicación para de esta manera, evitar explicaciones inadecuadas; pero para ello es importante trabajar con los docentes que sí en su centro escolar no cuentan con las condiciones adecuadas, busquen los espacios alternativos para dar las explicaciones referentes a estos temas, una de esas opciones la representan los talleres de ciencias y cursos de verano del Museo de las Ciencias; Universum.

¿Cómo se puede enseñar la ciencia en la escuela secundaria considerando todo lo anterior?

“Creando una situación pedagógica en el que el hombre se descubra a sí mismo y aprenda a tomar conciencia del mundo que lo rodea, a reflexionar sobre él, a descubrir las posibilidades de reestructuración y a actuar sobre él para modificarlo”¹⁵, convirtiéndose así, en la toma de conciencia, la reflexión y la acción, en elementos básicos y necesarios en su proceso educativo.

En general, la enseñanza de la ciencia tiene que plantearse como un camino progresivo en el que los temas se van a bordando con diferentes niveles de profundidad.

En este sentido, me permito opinar que todo esto establece distintos niveles de profundización, por lo que el adolescente tiene que ir avanzando en un progreso continuo y no podemos decir, que comenzamos a enseñarle ciencia en un momento determinado, porque la ciencia, empieza a aprenderla al nacer aunque no lo sabe. Pero, lo que resulta esencial, es que haya una continuidad entre lo que el adolescente va descubriendo por sí solo, lo que intenta aprender y lo que él pretende exponer como ciencia; ya que en la enseñanza actual existe una segmentación total entre esas dos cosas; por una parte el adolescente actúa y descubre la naturaleza, y por otra, se le muestra una ciencia ya constituida.

En consideración a este aspecto Delval, señala que *“el adolescente es mucho más capaz de interpretar la experiencia y sobre todo de manipularla, de crear condiciones para poder observar un fenómeno, en una palabra, de aislar las variables que producen un fenómeno. Es capaz también de formular hipótesis y de contrastarlas, de examinar si son ciertas o son falsas, etc.”¹⁶* Se refiere a la generación de su propio conocimiento.

El aprendizaje se produce cuando un conocimiento nuevo se integra en los esquemas de conocimientos previos y los modifica, pero esto sólo sucede cuando la relación entre el conocimiento anterior y el conocimiento nuevo, es una relación significativa. Todo esto, implica que el aprendizaje habrá de producirse en un desajuste

¹⁵FREIRE, Paulo, **Concientización y liberación**. En: **La cuestión escolar**, p.524.

¹⁶DELVAL, Juan. **Creer y pensar: la construcción del conocimiento en la escuela**, pp. 192.

óptimo entre las competencias previas y los retos nuevos, es decir, en un desajuste en el que la tarea nueva resulte lo suficientemente difícil para estimular el interés y lo suficientemente fácil, para que no resulte imposible. También implica, que las tareas no sean arbitrarias, sino, que tengan sentido para los alumnos, los motiven e interesen. Así, el nuevo potencial cognitivo del adolescente, es aprovechado por él mismo, acercándolo a la cultura y construyendo, así, a partir de sus nuevos conocimientos y experiencias, su propia identidad, sus valores y sus actitudes sociales.

Analizando lo anterior, entonces, el papel del maestro es provocar la adquisición de lo que pretende para sus alumnos. Por lo tanto, el trabajo del maestro, consiste entonces, en crear situaciones psicológicas, tales que el adolescente pueda construir los conocimientos que deba adquirir. Debe apelar a los esquemas anteriores de que el sujeto dispone y a partir de ellos, desarrollar nuevos conocimientos. Debe presentar el material adecuado a esta actividad intelectual y velar porque la búsqueda de la nueva operación, se oriente a donde se desea llegar. Debe ser un facilitador del aprendizaje de los alumnos, un mediador entre la cultura y el desarrollo de éstos, que interviene seleccionando conocimientos y presentándolos ante los alumnos, de forma interesante y significativa.

Cabe destacar, que hasta el momento se ha mencionado que lo importante es provocar que el adolescente se interese por investigar al respecto de tal o cual fenómeno; pero no se ha mencionado cómo puede provocarse la investigación en el adolescente y una vez provocada, cómo orientarla hacia su fin. Al respecto, Aebli señala que, *"si nos proponemos hacer adquirir al niño no sólo todos los elementos parciales sino también la estructura de conjunto de un complejo operatorio, no basta que provoquemos en él todos los pasos particulares del razonamiento"*¹⁷. El adolescente debe ser conducido a establecer las principales relaciones.

Sintetizando, como lo plantea Arthur Carin, *"El pensamiento se edifica sobre sensaciones, percepciones, imágenes, conceptos y generalizaciones. Este proceso constructivo comprende tres clases de pensamiento crítico y el pensamiento creador*

¹⁷AEBLI, Hans. *Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget*. p.91.

requieren claras percepciones, conceptos, imágenes y generalizaciones.”¹⁸

Ahora bien, el interés que se genere en el adolescente es un factor de primordial importancia para lograr la enseñanza no sólo de la ciencia, al respecto el mismo Carin menciona que *“no es difícil despertar el interés, aún sin que el alumno haya tenido contacto con el tema que haya que aprender, puede sentir curiosidad por lo extraño y esta curiosidad, puede utilizarse como vehículo para ampliar el interés. Existen pruebas innegables de que los niños de todas las edades sienten profundo y verdadero interés por los temas comprendidos en los estudios de ciencia”*.¹⁹

En ese sentido, para ayudar a escoger y organizar situaciones de estudio efectivas, el docente debe poseer un gran caudal de información de la forma en que el adolescente se desarrolla, piensa y aprende.

Para sustentar de manera más clara lo anterior, a continuación se citan los principios que Carin señala que pueden ayudar a los docentes a seleccionar y organizar las experiencias de aprendizaje:

1. **Actividad;** *En el proceso del aprendizaje, es preferible la participación activa del alumno a la pasividad, como escuchar una conferencia o presentar una película..*
2. **Objetivo;** *Las situaciones en que se realiza la enseñanza están dominadas por objetivos o metas señalados por el alumno o aceptados por él.*
3. **Significado;** *Para que la enseñanza sea del máximo valor, debe ser realista y tener significado para el estudiante que debe impartirse en un ambiente fecundo y satisfactorio.*
4. **Experiencias variadas y métodos de unidades;** *El proceso del aprendizaje discurre mejor si se apoya en una amplia variedad de experiencias y temas unificados alrededor de un objetivo central.*
5. **Recompensa;** *El estudiante persistirá a través de las dificultades en la medida que sienta que los objetivos son válidos*
6. **Adecuación;** *El proceso de aprendizaje continúa con mayor efectividad, cuando*

¹⁸ARTHUR, Carin. *La enseñanza de las ciencias por el descubrimiento*. p. 59.

¹⁹Idem. p. 61.

las experiencias, los materiales y los resultados deseados, se ajustan a la madurez y a los conocimientos del escolar.

7. **Estímulo y refuerzo positivos;** *Se obtiene mayor provecho de la enseñanza cuando se utiliza la orientación que estimula sin dominio ni coerción, que aporta elementos para obtener éxitos, sin sufrir demasiados fracasos, que alimenta en lugar de desanimar.*
8. **Adaptabilidad;** *Los productos de los procesos del aprendizaje son modelos socialmente útiles de acción, valores, significados, actitudes, apreciación, aptitudes y destrezas.*
9. **Transferencia y aplicación;** *El cambio de unas tareas a otras, será mejor si en el aprendizaje el estudiante puede descubrir relaciones para sí y si posee experiencias en la aplicación de los principios a varias tareas.*
10. **Diferencias individuales;** *El proceso de aprendizaje y el logro de resultados, se haya íntimamente relacionado con las diferencias individuales entre los estudiantes.²⁰*

En el siguiente capítulo, se hablará de los planes y programas de estudio de Secundaria, para esquematizar con mayor claridad la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, en particular de la física, en dicho nivel. Estos planes y programas, se realizan tomando en cuenta una serie de consideraciones como son: el interés del alumno, el ambiente en el que se desarrollará dicho programa y la relación entre el docente y el alumno. Al respecto, se propone una interrelación entre museo y escuela, que más adelante se planteará, para el logro de un ambiente adecuado, que permita el desarrollo del programa de ciencia y propicie el interés, y la participación del alumno esto se puede dar, particularmente entre los museos interactivos de ciencias, entre los que se cuenta Universum, y las instituciones educativas, tanto públicas y privadas de nivel Secundaria.

En otras palabras, el problema central de la enseñanza de la ciencia consiste en no lograr ajustar con reciprocidad las estructuras operatorias propias de la inteligencia, mismas de las que nos habla Jean Piaget como se señaló oportunamente, con el

²⁰Idem. p. 62.

programa y/o los métodos relativos al campo señalado. Y por otra parte, no se han considerado las transformaciones constantes que sufre, razón por la cual, debe aparecer con mayor naturalidad y cotidianidad, lo que puede conducir a la reflexión y en consecuencia a su posterior teorización.

3. PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DE NIVEL SECUNDARIA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA.

En este capítulo se hablará de los planes y programas, a nivel Secundaria que tratan precisamente de los contenidos de la materia de Física que se deberá enseñarse en este grado escolar.

3.1 La obligatoriedad de la educación secundaria.

La reforma del artículo Tercero Constitucional, promulgada el 4 de marzo de 1993, establece el carácter obligatorio de la educación secundaria. Esta transformación, consecuencia de la iniciativa que el Expresidente de la República, Carlos Salinas de Gortari, presentó a consideración del Congreso de la Unión, en noviembre de 1992, es la más importante que ha experimentado este nivel educativo, desde que fue organizado como ciclo con características propias, hace casi 70 años y bajo la orientación del ilustre Educador Moisés Sáenz. La Reforma Constitucional quedó incorporada en la nueva Ley General de Educación promulgada el 12 de julio de 1993.¹

El marco jurídico, compromete al gobierno federal y a las autoridades educativas de las entidades federativas, a realizar esfuerzos para que todos tengan acceso a la educación secundaria. La ampliación de las oportunidades educativas deberá atender no sólo los servicios escolares en sus modalidades usuales: preescolar, primaria y secundaria, sino también formas diversas de educación a distancia, destinadas tanto a la población joven, como a los adultos que se interesen por mejorar su formación básica.

Esta obligatoriedad, significa también que los alumnos, los padres de familia y la sociedad en su conjunto, deben realizar un mayor esfuerzo que se refleje en lograr la excelencia en los niveles educativos de la población del país. La Constitución, establece

¹www.gob.diariooficial.org.mx/ Fechas: 20 de Agosto, 3 de Septiembre y 25 de Octubre de 1993; 19 de Abril, 1º de Julio y 31 de Diciembre de 1994; 2 de Marzo de 1995; 3 de Julio y 22 de Agosto de 1996; y 20 de Marzo de 1997.

que la educación impartida por el Estado debe ser gratuita, sin embargo, esta garantía social, sólo tendrá efecto sobre el desarrollo del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes, si sus beneficiarios directos e indirectos, actúan con perseverancia en las tareas educativas y si participan en el fortalecimiento de la calidad y la regularidad de los procesos escolares.²

El establecimiento de la obligatoriedad de la educación secundaria, responde a una necesidad Nacional de primera importancia. Nuestro país, esta pasando por varios y profundos procesos de cambio, que se relacionan muy directamente con el exterior y que afecta los principales ámbitos de la vida de la población. Las actividades económicas y los procesos de trabajo, evolucionan hacia niveles de productividad más altos y formas de organización más flexibles, indispensables en una economía mundial integrada y altamente competitiva. La actividad política es más intensa y plural, y cada vez más eficaces los mecanismos que aseguran la vigencia de las leyes y de los derechos humanos; hay una mayor participación en organismos sociales solidarios; la protección de los recursos naturales y del ambiente, es uno de los objetivos de creciente importancia, para el gobierno y distintos grupos de la ciudadanía.

Estos procesos de modernización sólo se lograran con una mejor educación y se consolidarán en el futuro, esta condición logrará que nuestro país, obtenga una prosperidad estable, una equidad en la distribución de la riqueza, un régimen democrático avanzado, una seguridad y tolerancia en la convivencia social, además de una relación responsable y previsoras con el ambiente y los recursos naturales.

Para asegurar que estas metas se cumplan, el país requiere una población mejor educada. Seis grados de enseñanza obligatoria no son suficientes para satisfacer las necesidades de formación básica de las nuevas generaciones. Es indispensable extender el periodo de educación general, garantizando que la mayor permanencia en el sistema educativo se exprese en la adquisición y consolidación de los conocimientos, las capacidades y los valores, que son necesarios para aprender permanentemente para incorporarse con responsabilidad a la vida adulta y al trabajo productivo.

²www.gob.sep.org.mx Planes y programas de estudio.

La determinación de ampliar la duración de la enseñanza obligatoria se fundamenta no sólo en su conveniencia para el país, sino también, en su viabilidad. En efecto, durante las recientes décadas se propuso en distintas ocasiones el establecimiento de un ciclo básico más prolongado, pero es hasta ahora, que el desarrollo alcanzado por el sistema educativo hace posible que la escolaridad de nueve grados sea una oportunidad real para la mayoría de la población y no sólo una meta consagrada por la Ley.

Los recursos con que cuenta la educación secundaria conforman una base adecuada para la extensión de este servicio. En el ciclo 1993-1994, la población inscrita llegó a 4'341,924 alumnos atendidos en 20,795 planteles y por 244,981 maestros. Los alumnos se distribuyen en tres modalidades distintas: la secundaria general, con 2'488,448 estudiantes (el 57.31% del total); las diversas variedades de la secundaria técnica, con 1'209,728 (27.86%) y la telesecundaria, con 558,779 estudiantes inscritos (12.86%).³

Este desarrollo y la posibilidad de que continúe en el futuro, son consecuencia del aumento en la proporción de los alumnos de primaria que termina el sexto grado y de que una significativa mayoría de ellos 7 de cada 10 continúa estudios de secundaria. Será necesario continuar la ampliación del nivel, particularmente en el medio rural, pero las condiciones iniciales para la generalización de la secundaria ya existen.

3. 2 Antecedentes del plan de estudios de secundaria.

Durante el sexenio del Expresidente Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), se inició la llamada modernización educativa, la cual, contemplaba al sistema educativo como una de las principales palancas para la transformación social y económica; acompañada de un sinnúmero de factores. Esta modernización, planteaba como finalidad la renovación de los contenidos y los métodos de enseñanza, el mejoramiento de la formación de maestros y la articulación de los niveles educativos que conforman el

³www.gob.inegi.org.mx/

nivel básico del sistema educativo de nuestro país, según se señala en el propio plan y programa; mismo que se inició desde 1989 con la primera consulta y que continuó hasta 1992, año en que se presentó por el Secretario de Educación Dr. Ernesto Zedillo Ponce de León.

El plan de estudios de la educación secundaria y los programas que lo constituyen, son resultado de un prolongado proceso de consulta, diagnóstico y elaboración iniciado en 1989, en el cual, fueron incluidos de manera conjunta los niveles de educación preescolar, primaria y secundaria. En estas actividades se contó con la participación, a través de distintos mecanismos, de maestros y directivos escolares, padres de familia, centros de investigación, representantes de organismos sociales y del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación.

Desde los primeros meses de 1989, y como tarea previa a la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo, (1989-1994) se realizó una consulta amplia, que permitió identificar los principales problemas educativos del país, precisar las prioridades y definir estrategias para su atención.

El Programa para la Modernización Educativa de consulta, estableció como prioridad la renovación de los contenidos y los métodos de enseñanza, el mejoramiento de la formación de maestros y la articulación de los niveles educativos, que conforman la educación básica. En cumplimiento de estos lineamientos, la Secretaría de Educación Pública inició la evaluación de Planes y Programas de estudio, considerando simultáneamente los niveles de educación primaria y secundaria. Como una primera propuesta, en 1990, fueron elaborados planes y programas experimentales para ambos niveles, que fueron aplicados dentro del programa denominado "Prueba Operativa" en un número limitado de planteles, con el objeto de probar su pertinencia y viabilidad.

En 1991, el Consejo Nacional Técnico de la Educación remitió a consideración de sus miembros y a la discusión pública, una propuesta para la orientación general de la modernización de la educación básica, contenida en el documento denominado "Nuevo Modelo Educativo". El productivo debate que se desarrolló en torno a esa

propuesta contribuyó notablemente a la precisión de los criterios centrales que deberían orientar la reforma.

A lo largo de este proceso de consulta y discusión, se fue generando consenso en relación con dos cuestiones. En primer lugar, fortalecer, tanto en primaria como en secundaria, los conocimientos y habilidades de carácter básico, entre los cuales ocupan un primer plano, los relacionados con el dominio del español, que se manifiesta en la capacidad de expresarse oralmente y por escrito, con precisión y claridad, además en la comprensión de la lectura; con la aplicación de las matemáticas al planteamiento y resolución de problemas también, con el conocimiento de las ciencias, que debería reflejarse particularmente, en actitudes adecuadas para la preservación de la salud y la protección del ambiente y con un conocimiento más amplio de la historia y de la geografía de México.⁴

En segundo lugar, en relación con la educación secundaria, hubo coincidencia en que uno de sus problemas organizativos más serio radica en la coexistencia de dos estructuras académicas distintas: una por asignaturas y otra por áreas, agrupando en estas últimas los conocimientos de Historia, Geografía y Civismo, dentro de la denominación de Ciencias Sociales y los de Física, Química y Biología, en la de Ciencias Naturales.

Al respecto, se expresó una opinión mayoritaria en el sentido de que la organización por áreas ha contribuido a la insuficiencia y la escasa sistematización, en la adquisición de una formación disciplinaria ordenada y sólida, por parte de los estudiantes. Este problema, es resultado tanto de la organización de los estudios como de la dificultad que representa para el maestro, la enseñanza de contenidos de muy diversos campos de conocimiento.

En mayo de 1992, al suscribirse el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica, la Secretaría de Educación Pública, inició la última etapa de la transformación de los planes y programas de estudio de la educación básica, siguiendo

⁴S.E.P. *Plan y Programa de Estudio*. p. 73.

las orientaciones expresadas en el Acuerdo. Las actividades siguieron dos direcciones que fueron:

“a) Realizar acciones inmediatas para el fortalecimiento de los contenidos educativos básicos. En este sentido, se determinó que era conveniente y factible, realizar acciones preparatorias del cambio curricular, sin esperar a que estuviera concluida la propuesta de reforma integral. Con tal propósito, se elaboraron y distribuyeron, al comienzo del año lectivo 1992-1993, los Programas de Estudio por Asignaturas para el Primer Grado de la Educación Secundaria y otros materiales complementarios para orientar la labor docente. Con el mismo propósito, se generalizó para el primer grado de la educación secundaria, la enseñanza por asignaturas, restableciendo el estudio sistemático de la historia, la geografía, el civismo y la biología. Estas acciones, integradas en el Programa Emergente de Reformulación de Contenidos y Materiales Educativos, fueron acompañadas de actividades de actualización de los maestros en servicio, destinadas a proporcionar una orientación inicial sobre el fortalecimiento de temas básicos.

b) Organizar el proceso para la elaboración definitiva del nuevo currículo, que debería estar listo para su aplicación en el ciclo lectivo 1993-1994. Para este efecto, se solicitó al Consejo Nacional Técnico de la Educación, la realización de una consulta referida al contenido deseable de planes y programas, en la que se recogieron y procesaron más de diez mil recomendaciones específicas. En otoño de 1992, equipos técnicos integrados por cerca de 400 maestros, científicos y especialistas en educación, elaboraron propuestas programáticas detalladas. Es de señalar, que en esta tarea se contó con el concurso de maestros frente a grupo de diversos Estados de la República, que generosamente acudieron al llamado de la Secretaría de Educación Pública. Durante la primera mitad de 1993, se formularon versiones completas de los planes y programas, se incorporaron las precisiones requeridas para la elaboración de libros de texto y se definieron los contenidos, para los materiales con sugerencias didácticas que se distribuirán a los maestros de secundaria para apoyar su labor docente.”⁵

⁵PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989-1994. S.E.P. p. 103.

3. 3 Propósitos del plan de estudios de secundaria.

El propósito esencial del plan de estudios, que se deriva del Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica, es contribuir a elevar la calidad de la formación de los estudiantes que han terminado la educación primaria, mediante el fortalecimiento de aquellos contenidos que responden a las necesidades básicas de aprendizaje de la población joven del país y que sólo la escuela puede ofrecer.

El carácter obligatorio de la educación secundaria, compromete a los niveles de Gobierno Federal y Estatal, para ampliar las oportunidades educativas y consolidar el carácter democrático, así como, la equidad regional en el acceso a una escolaridad básica más sólida y prolongada. Éste es un avance de gran trascendencia; pero no basta con más escuelas, ni con una proporción creciente de niños y jóvenes inscritos en educación obligatoria de nueve grados, es indispensable una educación secundaria de mayor calidad formativa.

El plan se encuentra organizado en un calendario anual de 200 días laborales, con treinta y cinco horas de clase a la semana, es decir, un total de 2,450 horas al año. Cuenta con una distribución de tiempo por asignaturas y grados, así como, el establecimiento de prioridades: dominio de la lectura, la escritura y la expresión oral, la formación matemática elemental, con énfasis en la formación de habilidades para la resolución de problemas y el desarrollo complejo del razonamiento matemático a partir de situaciones prácticas. En el apartado de anexos⁶ de este trabajo, se plasma el cuadro de materias de secundaria, con el fin de darle al lector una idea más clara del tiempo dedicado a la enseñanza de las ciencias.⁷

Además de la organización de los contenidos⁸, elemento muy importante para el sustento de este trabajo; para estos programas se pretendió evitar el detalle exagerado y la rigidez, característica de los objetivos y a cambio, se realizó la organización de

⁶Anexo 1.

⁷www.gob.sep.org.mx/ Planes y programas de estudio.

⁸Se entiende por contenido de aprendizaje a las experiencias de aprendizaje destinadas a permitir que los alumnos puedan recibir conocimientos dentro de la escuela. S.E.P. **Plan y Programas de Estudio**. p. 14.

dichos contenidos a través de los ejes temáticos⁹ correspondientes a cada grado y de acuerdo al enfoque pedagógico y propositivo formativo de cada una de las asignaturas.

Al respecto cabe mencionar, que el programa señala que es importante estimular la curiosidad; observación e indagación, pero no como parte del desarrollo de una lógica de pensamiento, sino como una de las actividades dentro del aula.

El documento se fundamentó en una teoría psicopedagógica asociada a la psicogenética y a los principios rectores de la teoría constructivista del aprendizaje de Jean Piaget.¹⁰

Las concepciones constructivistas sobre el aprendizaje, propician, una síntesis de las formas en que se construyen los modelos teóricos del quehacer científico y los estilos en que se elaboran. Al respecto, Juan Luis Hidalgo, menciona que las concepciones constructivistas hacen alusión a su convergencia con el aprendizaje escolar al mencionar que:

“- El que aprende, al construir lenguajes formales de las teorías científicas, está en condiciones de develar los modelos epistémicos que los dotan de racionalidad, además tal construcción, ocurre necesariamente mediante procesos significativos que exigen poner en juego patrones de sentido compartido, de carácter cultural.

- La naturaleza de las estructuras mentales que hacen posible la actividad cognitiva en los procesos de aprendizaje, es de carácter cultural, en tanto que refiere a la experiencia social y además se corresponde con la lógica de los modelos epistémicos, esto es, la naturaleza de la actividad mental es lógica y significativa, es de orden y sentido y se refiere a la construcción social del lenguaje.

- La comunicación con sentido, se propone como una estrategia para el aprendizaje significativo en el entendido de que se basa en al construcción colectiva de

⁹Los Ejes Temáticos son una agrupación de contenidos de cada una de las materias de acuerdo a la naturaleza de ésta. S.E.P. **Plan y Programas de Estudio**, p. 16.

¹⁰Más adelante se dedica un capítulo para explicar esta teoría.

conocimientos, propios de las teorías científicas, para producir nuevas condiciones de entendimiento.

- En los procesos de aprendizaje real, la construcción de modelos conceptuales no es un fin por sí mismo, sino, un soporte para el desarrollo de la capacidad discursiva de los alumnos, en tanto que los expresa en versiones explicativas y argumentativas, que se construyen de este modo en nuevos significados.

- Un problema que da lugar a procesos de aprendizaje, se construye colectivamente y de manera significativa, también, se construye en las relaciones grupales y las proposiciones explicativas, todo sobre la base de la experiencia social y la comunicación con sentido.¹¹

Las afirmaciones anteriores, nos hacen encontrar que los enfoques constructivistas sobre el aprendizaje escolar, nos permiten acceder a una concepción de aprendizaje que logra un equilibrio entre las estructuras mentales y la experiencia social. Desde esa perspectiva, la postura piagetiana, destaca que el conocimiento a la edad escolar de secundaria, no está predeterminado, sino que se va construyendo en forma continua. Los actuales programas de estudio, se encuentran fundamentados en los principios del aspecto constructor en el que el adolescente manipula, experimenta y elabora, a partir de la acción con lo real y concreto. En este sentido, Piaget, señala que el adolescente es capaz de elaborar sus propias hipótesis y confrontarlas, con el medio que le rodea, ya que este aprendizaje es consecuencia de la madurez del alumno y comienza con el vínculo de la palabra.

Por lo anterior, el nuevo plan de estudios, es un instrumento para organizar el trabajo escolar y lograr el avance cualitativo. Para que sus propósitos se cumplan, deberá integrarse a un proceso general de mejoramiento, del que fomarán parte programas de estudio sistemáticos, libros de texto y materiales de estudio, con información moderna, eficacia didáctica y un sistema que apoye, en forma continua la actualización y el mejoramiento profesional de los maestros.

¹¹HIDALGO, Juan Luis. **Constructivismo y Aprendizaje Escolar**. p.25.

El nuevo plan se propone establecer la congruencia y continuidad del aprendizaje entre la educación primaria y la educación secundaria. Hasta ahora, ha existido una marcada separación entre ambos tipos educativos, la cual se manifiesta en las frecuentes dificultades académicas que se presentan en el tránsito de uno a otro y en los insatisfactorios niveles de aprendizaje promedio que se obtienen en la escuela secundaria. Esta ruptura habrá de eliminarse con la educación básica de nueve grados.

3. 4 La enseñanza de la física en el nivel secundaria y propósitos de la asignatura.

Los programas de estudio de Física, son planteados con un enfoque formativo, cuyo principal propósito es que el alumno adquiera conocimientos, capacidades, actitudes y valores, que se traduzcan en una armoniosa relación con su medio ambiente. En ese sentido, los programas no pretenden educar de manera formal en el terreno científico, por el contrario, pretende estimular las capacidades de observación y explicación de su entorno, partiendo de situaciones cotidianas para el estudiante. Sin embargo, me permito señalar, que parte de la iniciación a la ciencia es precisamente el estímulo de las capacidades de observación y explicación, de su realidad cercana y cotidiana.

“Los programas de Física comparten parcialmente su campo de estudio con los de Química y Biología. Aunque la enseñanza se desarrolla por disciplina, el profesor debe destacar temas que relacionan dos o más disciplinas además de los rasgos comunes del método y del razonamiento en las ciencias naturales. De esta manera, el estudiante, al mismo tiempo que logra una formación sistemática en cada asignatura, adquirirá gradualmente una visión global de las ciencias.”¹²

En esa línea, los programas pretenden provocar en el alumno que adquiera el hábito de cuestionar lo que sucede en su medio, a fin de llevarlo a conocer y valorar las

¹²www.gob.sep.org.mx/ Planes y Programas de Estudio.

explicaciones de la ciencia y su impacto sobre la sociedad, entre otras habilidades a desarrollar a través del resto de las asignaturas.

Cabe mencionar, que en los programas, se habla de estimular la curiosidad, observación e indagación, pero no como parte del desarrollo de una lógica de pensamiento, sino como una actividad.

*“Se sugiere que los contenidos de los cursos de Física, no deben presentarse poniendo énfasis en lo teórico y lo abstracto, pues esto provoca el rechazo de los estudiantes e influye negativamente en su aprovechamiento. Al contrario, y sobre todo al iniciar el estudio de un tema, se debe fomentar la observación de fenómenos cotidianos, la reflexión sobre ellos y la realización de actividades experimentales, dentro y fuera del laboratorio. A partir de estas acciones, se deben introducir los conceptos y la formalización, elementos básicos en la formación disciplinaria. Esta forma de trabajo permitirá un aprendizaje duradero, el desarrollo de la creatividad y de las habilidades que son indispensables para el estudio y la comprensión de las ciencias”.*¹³

Este enfoque, exige del maestro y del grupo, un esfuerzo especial para diseñar y realizar experimentos con un propósito educativo claro, de modo que el estudiante comprenda el problema con el que se relaciona el experimento, la lógica de éste y las conclusiones que arroja. El trabajo experimental no debe limitarse al laboratorio escolar, también debe llevarse a cabo fuera de él, utilizando los utensilios disponibles en cualquier localidad.

Los contenidos básicos de la asignatura están diseñados para estimular la curiosidad y la capacidad de análisis de los estudiantes, en relación con el funcionamiento de aparatos que forman parte de la vida diaria y que rara vez son motivo de reflexión. Esto se aplica, tanto a las máquinas simples y a sus combinaciones, como a otras máquinas más complejas, por ejemplo, los motores eléctricos. De esta manera, el estudio de la física coadyuva a eliminar prejuicios y actitudes negativas, hacia la tecnología y la ciencia, favoreciendo el acercamiento

¹³Idem.

paulatino de los estudiantes a la comprensión de aplicaciones más complejas de la física que se desarrollan en el mundo moderno.

Los cursos de Física tienen como propósito estimular en los estudiantes, de una manera concreta y poco formal, desde el punto de vista de la sistematización científica, el desarrollo de la capacidad de observación sistemática de los fenómenos físicos inmediatos, tanto los de orden natural como los que están incorporados a la tecnología que forma parte de su vida cotidiana. En este sentido, el propósito es reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento científico y sobre las formas en las que se genera, desarrolla y aplica. Se debe evitar la enseñanza de formulaciones rígidas de un supuesto método científico, único e invariable y conformado por etapas sucesivas. Esta versión del método, es difícilmente asimilable por los alumnos de secundaria y no corresponde, a las pautas reales que los científicos siguen en la realización de su trabajo. Es más valioso que los alumnos tengan la visión de que en el conocimiento científico, se combinan el carácter sistemático y riguroso de los procedimientos con la flexibilidad intelectual, la capacidad de plantear las preguntas adecuadas y la búsqueda de explicaciones no convencionales.

Debe insistirse en la presentación de la física como producto de la actividad humana y no como resultado azaroso del trabajo de unos cuantos seres excepcionales. Para este fin, es conveniente proponer ejemplos de desarrollos científicos motivados por retos y problemas, que surgen de la vida social, destacando casos concretos en los que el avance científico es resultado del trabajo acumulativo de muchas personas, aunque trabajen independientemente y en lugares distantes.

Con el mismo propósito, es conveniente estudiar y discutir, pasajes biográficos de personajes importantes en la historia de la física, no como un recuento enciclopédico, sino destacando las formas de razonamiento, indagación, experimentación y corrección de errores, que condujeron a algunos descubrimientos o inventos relevantes.

En su parte experimental, los cursos deben propiciar el conocimiento de los materiales y el equipo más común en los laboratorios escolares, incluyendo las normas

de uso y seguridad para trabajar con ellos. Para estimular la "*imaginación experimental*", es necesario que los estudiantes aprendan a localizar las posibilidades de: observación sistemática, experimentación, verificación y medición, que existen en el entorno doméstico y el medio circundante.

Un tema que debe tratarse en forma recurrente, es la relación de la producción, prevención y eliminación de procesos contaminantes con los temas de Física. Es importante, que los estudiantes perciban, no como un hecho global e irremediable, que la degradación del medio ambiente es resultado de acciones y procesos específicos, que pueden controlarse y evitarse. Esta será una valiosa aportación a la educación ambiental.¹⁴

3. 5 Organización general de los contenidos de Física en el plan de estudios.

Los contenidos de cada uno de los cursos de Física han sido organizados en grandes bloques (tres en el caso del primer curso, cuatro en el segundo), atendiendo a la secuencia y complementación de los temas incluidos.¹⁵

En el curso de Física I (segundo de secundaria), el bloque "*Introducción a las propiedades físicas y su medición*", versa sobre algunas de las magnitudes fundamentales de la física: masa, longitud, área y volumen; e induce a reflexionar sobre la importancia de medir, comparar y encontrar patrones específicos, que conduzcan a entender la necesidad de sistemas internacionales de medición.

En el bloque "*El movimiento de los cuerpos*", se estudian los distintos tipos de movimiento y sus representaciones gráficas. Asimismo, se tratan aspectos importantes en el desarrollo conceptual y experimental, de algunos personajes como son: Galileo, Copérnico, Kepler, Newton y Einstein, resaltando sus formas de experimentación y las conclusiones a las que llegaron.

¹⁴Idem.

¹⁵ En la propuesta pedagógica del presente trabajo se ubica en que grados del plan de estudios se imparte Física.

El bloque "*Energía*" está dedicado a la ésta y a las máquinas simples. Se resalta el principio de la conservación de la energía y sus usos más frecuentes, en relación con mecanismos físicos sencillos, como el plano inclinado, las poleas y las palancas. Se tratan los distintos tipos de energía con ejemplos cotidianos. Finalmente, se toca también el concepto de trabajo desde el enfoque de la energía en física.

En el primer bloque del curso de Física II (tercer grado), denominado "*Calor y temperatura*", se estudia la diferencia entre estos dos conceptos, las distintas escalas para medir la temperatura, la transferencia de calor y algunas aplicaciones prácticas de las leyes de la termodinámica, como son las máquinas térmicas.

En el segundo bloque, "*Cuerpos sólidos y los fluidos*", se estudia la física de ambos, así como la caracterización y diferenciación entre líquidos y gases. De manera sencilla se desarrolla el concepto de presión y el principio de Pascal, la fuerza de flotación y el principio de Arquímedes, la dinámica de fluidos y la ecuación de Bernoulli, todo ello presentado a través de ejemplos claros y prácticos.

En el tercer bloque, "*Electricidad y magnetismo*", se destacan las fuerzas eléctricas y magnéticas, la electrostática y magnetostática, los motores y los generadores eléctricos. En la enseñanza de estos temas deben señalarse sus aplicaciones prácticas, como la radio o la televisión.

En el cuarto bloque los temas centrales son la "*Óptica y el sonido*". En él se estudian las características de propagación del sonido, el oído y la audición. También se revisan las características del movimiento ondulatorio, como son la longitud y la frecuencia de onda. En cuanto a la Óptica, se introducen las nociones de radiación electromagnética y se estudian el ojo y la visión.¹⁶

Es importante que esta materia de estudio se trabaje, al igual que el resto de las demás materias, a través de la experiencia, puesto que al vivirlas se genera el conocimiento de manera significativa. Esto remite necesariamente, al concepto de

¹⁶www.gob.sep.org.mx/ Planes y Programas de Estudio

educación como una transmisión de conocimientos, mismos que en su devenir histórico han cambiado esta concepción para responder a las necesidades sociales, una de ellas es que el conocimiento aparte de transmitirse se provoque y por lo tanto, permanezca en el individuo de manera significativa.

Es importante destacar, que los programas de estudio pretenden una enseñanza que se construya con y por los alumnos, pero resulta conveniente que además de enunciarlo en éstos, se proporcione orientación a quienes trabajan cotidianamente en el cumplimiento y desarrollo de los mismos, es decir, a los docentes, de tal manera, que se les muestren las opciones de apoyo para este tipo de enseñanza y así, permitan que los alumnos intercambien ideas y fomenten sus razonamientos.

Con las reformas al plan y los programas de estudio de nivel Secundaria, a través de la modernización educativa se observa un destacado y claro ejemplo de la tendencia hacia el provenir de las aspiraciones, hacia una nueva educación; de ese camino hacia el logro del ideal educativo. Podemos apreciar, también, el lugar que corresponde a los educadores, dentro de los cuales, me siento incluida y el gran compromiso adquirido con la transformación de la realidad escolar.

Otro aspecto que resulta importante destacar, es la notoria apertura tanto de las instituciones educativas, como de los programas, hacia la enseñanza de la ciencia, lo cual, representa un considerable paso hacia una nueva enseñanza en general.

4. LA DIDÁCTICA COMO AUXILIAR DE LA CIENCIA.

En este capítulo, trataré dos aspectos muy importantes para este trabajo: primero, el nivel de desarrollo evolutivo del sujeto en edad de cursar la educación secundaria y su desarrollo afectivo e intelectual según la teoría de Piaget; y segundo, la didáctica como auxiliar en la enseñanza que se pueden utilizar para propiciar una mejor enseñanza y aprendizaje de la ciencia, contenidos en los planes y programas de estudio, de manera que los alumnos pueden fortalecer sus estructuras mentales y construir nuevos conocimientos.

4.1 Nivel de desarrollo evolutivo del sujeto en edad de cursar la educación secundaria y su desarrollo afectivo e intelectual según la teoría de Jean Piaget.

Desde esta perspectiva observamos, qué señala Jean Piaget sobre el proceso de desarrollo y el progreso intelectual del adolescente¹ en edad secundaria, es decir, de entre 11 y los 12 años aproximadamente.

Como se explicó anteriormente, la sustentación de este planteamiento la encuentro primero, en las características del desarrollo del adolescente entre los 11 y 12 años, a partir de los cuales se abordan los aprendizajes propios de la enseñanza científica en la escuela secundaria, con la finalidad de señalar, que no sólo es importante enseñar ciencia, sino que es quizá el tiempo idóneo para hacerlo.

Alrededor de los 11 años, como lo indica Piaget, se inicia un cambio importante en el pensamiento del adolescente, mismo que se irá extendiendo y desarrollando, en los siguientes años, hasta aproximadamente los 15; a éste le da el nombre de periodo de las operaciones formales, según el mismo Autor; llamado así porque es el logro más alto del desarrollo intelectual del sujeto².

¹Adolescencia. Periodo de transición entre la infancia y la edad adulta.

²DAVIDOFF, Linda L. **Introducción a la psicología.** p.448.

El cambio, no se produce de un día para otro, ni de manera simultánea, las actitudes que aparecen en los adolescentes de estas edades, varían de acuerdo con la influencia de distintos factores, entre los que se encuentra el individual, el familiar, el escolar y el social.

El sujeto es capaz, de ir desprendiéndose gradualmente de lo concreto y situar lo real, en un conjunto de transformaciones posibles. Toma los resultados de las operaciones concretas, los modela en forma de proposiciones y luego opera con ellos. Esto le facilita poder orientar el razonamiento a lo posible y a lo hipotético, estableciendo diversos tipos de vínculos lógicos; implicaciones, conjunciones, disyunciones, identidad, entre otros. De ahí, que el adolescente, a diferencia del niño del período concreto, tratará, frente a cualquier problema, de prever todas las relaciones que podrían tener validez respecto de los datos, para sólo después intentar resolver mediante una combinación de la experimentación y el análisis lógico, cuál de ellas es la más adecuada. Es decir, podrá aislar, de modo sistemático, todas las variables, más todas las combinaciones posibles de esas variables. Esto equivale, a decir que las someterá a un análisis combinatorial, único método que le permitirá la realidad de un inventario exhaustivo de lo posible. La operación combinatoria; permutaciones y ordenamientos, entre otros, surge de la posibilidad de generalizar las operaciones de clasificación y seriación³.

El adolescente que está en la etapa de operaciones formales, es considerado óptimo para la adquisición de conocimientos científicos, pues el mismo Jean Piaget señala como principal rasgo general que el sujeto no está razonando únicamente sobre lo que tiene delante, sino también, sobre lo que no está presente y está llegando, a conclusiones que desbordan los datos inmediatos y que, por lo tanto, se refieren no sólo a datos reales sino también a elementos simplemente posibles. Puede decirse en resumen, que el sujeto no razona sólo sobre lo real, sino también sobre lo posible y esto implica, que lo real pasa a ser sólo una parte de lo posible, la que está dada en ese instante.

³LUCHETTI, Elena I. *El diagnóstico en el aula*. p.27.

Pero para manejar lo posible, necesita un instrumento para generarlo y ese instrumento, es una combinatoria, que es un procedimiento para combinar elementos, que, ante una situación dada, nos permite producir todos los casos posibles.

La utilización de un razonamiento sobre lo posible, exige que el razonamiento sea puramente verbal. Mientras que hasta la etapa anterior el sujeto podía actuar sobre las cosas, aquí va hablar sobre las cosas además de actuar sobre ellas. El lenguaje ocupa un papel mucho más importante, pues lo posible sólo puede formularse en términos verbales. En relación con esto, el sujeto utiliza la lógica de proposiciones, que participa de las características de ser un tipo de lógica verbal y de estar fundada, en una combinatoria. Además, el uso de un razonamiento hipotético deductivo, exige poner a punto los instrumentos de deducción que proporcionan las operaciones lógicas proporcionales al uso de conservación de implicaciones, conjunciones, disyunciones, identidad, permutaciones, ordenamientos, operaciones de clasificación y seriación.⁴

Los adolescentes, pueden analizar hipótesis que de hecho sean imposibles. juegan al abogado del diablo apoyando una posición que sea contraria a los hechos, anticipan, planean, analizan, comprenden las metáforas y construyen teorías.

De forma central, los adolescentes deben manejar las exigencias y expectativas conflictivas, de la familia, la comunidad y los amigos; desarrollar conclusiones con respecto a los cambios en sus cuerpos y las necesidades que los acompañan; establecer su independencia y moldearse una identidad para la vida adulta. Las destrezas cognoscitivas que emergen, ayudan a los jóvenes a enfrentarse a estas tareas. Al ser los adolescentes capaces de procesar ideas abstractas de manera lógica y hábil, cuentan con la probabilidad de analizar lo que pasa en forma crítica y razonada, y considerar soluciones alternas⁵.

En resumen, los sujetos que se encuentran en esta etapa de las operaciones formales pueden mantener muchas cosas en sus mentes al mismo tiempo. Generan varias alternativas y revisan el mérito de las soluciones en sus cabezas.

⁴DELVAL, Juan. **Creer y pensar: la construcción del conocimiento en la escuela.** pp.188-189.

⁵Idem, p. 473.

En esta fase mental final, los individuos evalúan preguntas amplias, intentando encontrarle sentido a cosas subjetivas como: a la vida, a su identidad, las realidades sociales, la religión, la justicia, el significado, la responsabilidad, etc.

4.2 La didáctica como auxiliar en la enseñanza para propiciar el aprendizaje de la ciencia.

Comenzaré por definir primero lo que se está entendiendo por el término didáctica, para posteriormente, referirme a lo que es propiamente es la didáctica de la Ciencia.

Para poder definir lo que es la didáctica, recordemos que la enseñanza y el aprendizaje, son la interacción que se da entre la actividad del ser humano y su realidad circundante. En esta interacción el conocimiento se transforma constantemente y se crea un proceso de construcción en donde la información y el conocimiento, se incorporan a los esquemas ya existentes, para transformarse en nuevos.

La didáctica, como auxiliar de la pedagogía, es una disciplina que se ocupa de analizar, de múltiples maneras las situaciones de enseñanza-aprendizaje concretas y de las formas de operar en ellas, es decir, el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere de la presencia de la didáctica para que impulse a los sujetos involucrados en éste proceso a actuar, a investigar, a buscar y a establecer, nuevos vínculos, no solo con otros sujetos, sino también, con otros objetos de conocimiento. Aebli Hans, dice al respecto que: *"...toda didáctica debe definir y define de hecho, no sólo, cómo los alumnos conocen determinada asignatura, sino también como la aprenden"*.⁶ De ahí que sea indispensable hacer referencia para el caso particular de la ciencia, la forma en que se ha venido enseñando y la importancia de su enseñanza, a través del empleo de una metodología, que permita al alumno en el nivel Secundaria, introducirse e involucrarse, en un sinnúmero de experiencias y aprendizajes, que la ciencia le proporciona.

⁶AEBLI, Hans. *Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget*. p.7.

Por tanto, como señala W. Harlen, *“El desarrollo de las técnicas intelectuales y de los conceptos están conectados entre sí, el desarrollo temprano de las actitudes en relación con las ciencias debería basarse en la experiencia de la actitud científica en vez de basarse en mitos relativos a los Científicos de la bata blanca”*.⁷ Es decir, que es momento de quitar las cosas erróneas que giran en torno a lo científico y aprender, a manejarlo como algo cotidiano, que de hecho, forma parte de cada individuo y que a veces, es imperceptible.

Pero la importancia de la enseñanza de la ciencia a nivel Secundaria, no sólo se justifica en las falsas creencias que sobre ésta existen y en la experiencia personal, esto lo fundamenta en que al proporcionar al adolescente las técnicas, actitudes, conocimientos y en general, aquellos elementos que necesita para incorporarse a la sociedad de la que forma parte, éste se mostrará más preparado para enfrentarse a los constantes cambios dentro de los que se encuentra inmerso; ya que le permitirán ser cada vez más participativo, reflexivo y crítico.

Y ya que, el aprendizaje supone la incorporación de la nueva información, a los esquemas previos mediante un proceso de continua reelaboración y ajuste, de los esquemas conceptuales y los datos del entorno, *“el aprendizaje sería incompleto si no tuviera en cuenta las motivaciones, los intereses y las vivencias de los niños. Los grandes fines educativos quedan en pura retórica si la adquisición de conceptos no se acompaña del desarrollo de los aspectos afectivos”*.⁸ Entonces, los educadores debemos tener presente, qué operaciones mentales requiere la construcción de un concepto y si estas operaciones, corresponden con el nivel de desarrollo cognitivo y afectivo del alumno, en esta etapa de las operaciones formales.

Esta aproximación me hace pensar en la formulación de la siguiente pregunta: ¿Mediante qué proceso se produce el aprendizaje de la ciencia en la escuela secundaria, teniendo en cuenta el nivel de desarrollo cognitivo de los adolescentes?

La respuesta a esta pregunta gira en torno, al modo de aprender de los

⁷W. Harlen. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. p.19.

⁸Idem. p.21.

adolescentes, ya que éste, se basa en la construcción de su propia visión del mundo y la utilidad que contengan las actividades. Para el aprendizaje de la ciencia, sólo hay que dar a los adolescentes, la ocasión de desarrollar ideas mediante el empleo de las técnicas de procedimiento científico, lo cual, le ayudará para comprender y entender lo que le rodea.

Como se puede observar en los planes y programas de estudio de dicho nivel, se presenta una definición clara de los límites de cada disciplina; la ciencia consiste esencialmente, en entender las cosas a través de la interacción con ellas, descubriendo aspectos al interrogar a las cosas mismas y aumentar el interés por las relaciones entre ciencia y tecnología. Dicho de otra manera, basta con impulsar al chico para que desarrolle su curiosidad en torno a la ciencia, en ocasiones generada por ese mito del que nos hablaba W. Harlen, pues como es bien sabido, el desempeño de la mayoría de las actividades que llevamos a cabo como individuos devienen de la propia concepción y percepción que tenemos de la realidad.

Por otra parte, como ya se mencionó, la situación de la ciencia en el contexto de la educación, que ha sido y de hecho es generalmente transitoria; por lo tanto, las oportunidades de aprendizaje dependen de diversos factores entre los que destacan el contenido de las actividades, la interacción de los adolescentes con los contenidos y el papel desempeñado por el docente al respecto. Es decir, que para su aprendizaje, el alumno está supeditado a las condiciones sociales, escolares y contextuales, que en general, suelen ser desfavorables, por causas económicas, políticas, sociales entre otros muchos factores.

De acuerdo con lo planteado anteriormente, cabe entonces la pregunta: ¿Por qué enseñar ciencias en la escuela secundaria?

Para contestar a esta cuestión, probablemente sería muy sencillo decir que la inclusión de la ciencia en la escuela secundaria, es importante porque forma parte del desarrollo del lenguaje, escritura y lógica matemática del adolescente a esta edad; sin embargo, su importancia va mucho más allá, pues como se establece en las prioridades del Plan de Estudios de 1993, de la Secretaría de Educación Pública, en la que se

pretende fortalecer la formación científica de los estudiantes y superar los problemas de aprendizaje que se presentan en este campo.

Para ello, el enfoque propuesto para estos cursos en la educación secundaria establece una vinculación continua entre las ciencias y los fenómenos del entorno natural, que tienen mayor importancia social y personal, tales como:

- *“ La protección de los recursos naturales y del medio ambiente*
- *La preservación de la salud y la comprensión, de los procesos de intenso cambio que caracterizan a la adolescencia.*
- *Propiciar la reflexión sobre la naturaleza del conocimiento científico y sobre las formas, en las cuales éste se adquiere, desarrolla y transforma.*

Al respecto se recomienda evitar la enseñanza de las formulaciones rígidas de un supuesto método científico, único e invariable; conformado por etapas sucesivas, que muy frecuentemente forman parte de los programas de estudio. Esta versión del método es difícilmente asimilable por los alumnos de secundaria y no corresponde, con las pautas reales que los científicos siguen en la realización de su trabajo. Es más valioso que los alumnos tengan la visión que en el conocimiento científico se combinan al carácter sistemático y riguroso de los procedimientos, con la flexibilidad intelectual, la capacidad de plantear las preguntas adecuadas y de buscar explicaciones no convencionales. En ese sentido, se sugiere que en la enseñanza, se incorporen con frecuencia descripciones de los procesos, mediante los cuales se arribó a algunos descubrimientos e inventos importantes.

- *Que las posibilidades de experimentación, verificación y medición no se reeducan al trabajo de laboratorio, sino que en su entorno familiar y en el medio circundante, en los cuales existen fenómenos y sustancias, que permiten la actividad experimental.*
- *El desarrollo de la imaginación para experimentar y de la habilidad para medir y registrar son propósitos esenciales en la enseñanza de la ciencia a nivel Secundaria”.*⁹

⁹www.sep.gob.mx/ Plan y Programas de Estudio.

Esta serie de contribuciones o beneficios, en la enseñanza de la ciencia a nivel secundaria, traen consigo una mayor participación en los adolescentes, de tal suerte, que a éstos se les proporcionan cada vez más experiencias, para alcanzar una mayor madurez de pensamiento, puesto que al desarrollar la comprensión de un problema y explorando sistemáticamente las posibles soluciones, está trabajando para la obtención de un pensamiento cada vez más maduro y así lograr el desarrollo pleno del pensamiento formal planteado por Jean Piaget.

5. DEFINICIÓN Y ORIGEN DE MUSEO.

5.1 Definición de museo.

En el presente capítulo, presentaré una reseña de la historia de los Museos, esto como parte del fundamento histórico de la propuesta pedagógica, que se pretende proporcionar sobre el papel de los museos, particularmente en el Museo de las Ciencias, en la enseñanza de la ciencia Física a nivel Secundaria.

Para dar inicio a los Antecedentes Históricos de los Museos, es importante iniciar con la palabra Museo a partir de la definición etimológica que han dado diversos autores.

A lo largo de la historia, la palabra: Museo, ha tenido numerosas aplicaciones y significados hasta nuestros días. El vocablo museo proviene del latín *museum* y del griego *mousiôn*, que significa lugar de las musas¹.

Durante el siglo XVI, se le dio la acepción de edificio o lugar destinado para el estudio de las ciencias, letras humanas y artes liberales; en el siglo XVIII, se le consideró como un lugar en que se guardan objetos notables pertenecientes a las ciencias y arte, tales como pinturas, medallas, máquinas y armas entre otras².

Más tarde, la Asociación Americana de Museos define al Museo como una Institución Organizada y Permanente, no lucrativa, con un propósito Educativo y Estético, además de conservar y mostrar objetos al público.³ Hugues de Varine-Bohan, define al museo como: *"Una Institución que reúne, estudia y conserva objetos representativos de la naturaleza y del hombre, con el fin de mostrarlos después al público para su información, educación y deleite"*.⁴

¹ A. MARTÍN, *Enciclopedia del Idioma*. Vol. II, p. 129

² R. GARCÍA Pelayo. *Diccionario Enciclopédico Larousse*. p. 602.

³ *The American Association of Museums*. Vol. VII, p. 8

⁶⁶ G. D. LEWIS. *The New Encyclopedia Britannica*. 15ª edición, pp. 478-662.

Esta definición que coincide más tarde con la de los estatutos del Consejo Internacional de Museos (ICOM), los cuales, fueron renovados en Londres en el año de 1983 y en donde se establece que: *"El museo es una institución permanente, sin finalidad lucrativa, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierto al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe para fines de estudio, de educación y deleite, testimonios materiales del hombre y su entorno"*. El ICOM, reconoce que responden a esta definición además de los museos designados tales como:

- a) Los Institutos de conservación y galerías permanentes de exposición mantenidas por las Bibliotecas y Archivos.
- b) Los parajes y monumentos naturales, arqueológicos y etnográficos, los monumentos históricos y los sitios que tengan la naturaleza de museo por sus actividades de adquisición, conservación y comunicación.
- c) Las Instituciones que presenten especímenes vivos, tales como jardines botánicos y zoológicos, acuarios, viveros, parques naturales, centros científicos y planetarios⁵.

Por otro lado, la UNESCO establece que un museo: *"Es una Institución al servicio de la sociedad que adquiere, comunica y expone con la finalidad del estudio y del ahorro, de la educación y de la cultura, testimonios representativos de la evolución de la naturaleza y del hombre"*⁶.

En México, con motivo de la apertura del Museo Nacional de Antropología en 1964, un grupo de museólogos lo definió como: *"Una institución pública y permanente cuya función básica y permanente es conservar y dar a conocer los bienes culturales y su interpretación"*⁷.

⁵ P. SANZ. *Museos y Colecciones de España*. pp. 6-7

⁶ *Revista de la UNESCO culturales*. Vol. XVI, núm. 1, p. 31

⁶⁹ GARCÍA, Sahagún Ma. Concepción. *"Análisis de la función educativa de los museos en la sociedad: Espacio Museopedagógico"*. Tesis de licenciatura en Pedagogía. México. UNAM. 1987.

Recientemente, encontramos que se define al Museo como: *“El lugar donde se guardan objetos pertenecientes a las ciencias y a las artes”*.

No es posible adaptar una definición Universal, acabada de Museo, ya que constantemente se dan nuevos avances científicos, lo cual implica diversidad de ideologías y criterios, que modifican sucesivamente los conceptos; sin embargo, la definición más aceptada hasta el momento es la del Consejo Internacional de Museos (ICOM), en la que se plantea que el museo no es sólo un edificio que expone objetos al público, sino que implica también, la conservación de las mismas obras que son expuestas, investigando su origen y significado para darlos a conocer, con el fin de informar, educar y deleitar, a las generaciones presentes y futuras, del valor cultural y artístico, como testimonio de lo que el hombre ha dejado hasta nuestros días.

Una característica común de tantos y tan diversos museos, es su carácter contemplativo; esto es, que en ellos es posible observar y admirar la exposición o exposiciones sin tener contacto físico alguno con el objeto admirado.

5.2 Origen de los museos.

El museo tiene su origen y desarrollo, muy posiblemente, en las antiguas civilizaciones donde se pueden ver los inicios del coleccionismo. En la edad de piedra el hombre reunía los objetos que recolectaba, así como, los huesos y animales que obtenían de la caza y que servían como adorno a sus vestimentas.

En otras regiones, como en Egipto, los faraones eran enterrados con todas sus joyas y pertenencias, esto se puede observar en las tumbas que se encuentran en las pirámides y que representan un testimonio del pasado.

En el antiguo oriente, en las regiones de Babilonia, el hombre exponía, en los templos de las ciudades, los objetos que eran saqueados de los lugares conquistados, constituyendo así un trofeo a su lucha. Sin embargo, no para todos, el coleccionismo era un trofeo de conquista; para algunos se consideraba un culto al pasado y a los

personajes famosos, como en Japón y China, con sus estatuas de Buda, y la pinturas y caligrafías que adornaban los palacios imperiales⁸.

En Grecia, durante el período helenístico, Ptolomeo Filadelfo, construyó en Alejandría un conjunto de edificios que contenían un acervo de colecciones una biblioteca, un anfiteatro, un observatorio, salas de trabajo y de estudio, un jardín botánico y una colección zoológica. Ya en el Siglo V, se daba el nombre de pinacoteca a una parte de los Propileos de la Acrópolis de Atenas y Pausanias, en los que se guardaban las pinturas de Pilignoto y de otros artistas.⁹ El coleccionismo, fue desarrollado también por los romanos, especialmente a partir de los saqueos de Siracusa (212 a. C.) y de Corinto (146 a. C.); Con estas obras de arte fueron llenados los templos de Roma, sin embargo, los romanos las consideraban de un enorme valor económico y de carácter privado. Pero no todos pensaban de la misma forma, tal es el caso de Marco Agripa, una de las figuras más destacadas de Roma, que abrió sus colecciones al público con la firme convicción de que el arte debía ser patrimonio de la comunidad; él consideraba de vital importancia la educación artística¹⁰.

Durante la Edad Media, las colecciones enfatizaban el cristianismo que en ese momento predominaba; los monasterios y los templos, llenaron sus espacios con varias obras de arte, algunos en metales y otras en piedras preciosas, pero todas ellas de uso litúrgico, tal es el caso de San Marcos, en Venecia, y Sanint-Denis, cerca de París; existía otro tipo de colecciones que no eran de este estilo, tales como: colmillos de elefante, cocodrilos disecados, que se les consideraba con poderes mágicos o milagrosos, razón por la cual, la sociedad cristiana no los aceptaba¹¹.

También algunos reyes que amaban la cultura, creaban sus propias colecciones, como es el caso de Federico II de Sicilia; su corte se consideraba uno de los más grandes centros de la cultura medieval y en la que se encontraron, las corrientes de la filosofía árabe y cristiana, en la que floreció la primera escuela italiana de poesía¹².

⁸G. BAZIN. *Los Tiempos de los Museos*, pp. 26-27 y 60-85.

⁹PAUSANIAS. *Descripción de Grecia: Ática y Laconia*, p. 95.

¹⁰L. A. FERNÁNDEZ. *Museología: Introducción a la Teoría y Práctica del Museo*, pp. 57-65.

¹¹ROJAS, R. *Los Museos en el Mundo*, p. 41-42.

¹²L. A. FERNÁNDEZ. *Museología: Introducción a la Teoría y Práctica del Museo*, p. 62.

La historia de los museos se identifica más durante el Renacimiento, fundamentalmente con Italia. El hombre pasa a ser el centro del universo y como consecuencia, se vuelve a admirar todas sus creaciones. La pasión por el coleccionismo de obras de arte aumenta, y con este hecho, se renovó el concepto de museo, confiriéndole un matiz sabio y humanístico. El modelo italiano fue seguido por los demás países europeos. Durante los siglos XVI y XVII, los reyes, los aristócratas, las altas jerarquías de la Iglesia y la alta burguesía se convirtieron en apasionados coleccionistas que dieron las bases para nuevos museos nacionales¹³. Se incrementa el conocimiento humano, el culto a los hombres ilustres, es un siglo de muchos descubrimientos que dan origen a otros tipos de museos, como los de historia, de arte, de historia natural, de ciencias, que más tarde fueron nacionalizados.

A finales del siglo XVII, se produce una revolución intelectual, conocida como "*la crisis de la conciencia europea*", a partir de la que se sustituye a los viejos conceptos tradicionales por el predominio de la razón, que en el siglo XVIII, se materializa como la corriente enciclopedista. Esta nueva concepción racionalista, conduce al desarrollo de la investigación y de la crítica.¹⁴ Los valores culturales, políticos y pedagógicos, del museo empiezan a resaltarse con especial acento. Las colecciones pasan a ser lecciones históricas, que exaltan los valores de la historia nacional de cada país. Durante el siglo XVIII la mayor parte de los museos se enriquecieron rápidamente gracias a la política de Napoleón que, en su tratado de paz, obligaba a los vencidos a entregar grandes cantidades de obras de arte que eran distribuidas a los diferentes museos, además, todas las colecciones reales que en ese entonces existían, se convirtieron en museos públicos. Por ello el siglo XVIII, es considerado como el creador del concepto moderno de museo público, que más tarde se consolidó en el siglo XIX¹⁵.

El siglo XIX, es considerado el innovador de la tecnología, la cultura es sustituida por la nueva Tecnología. Se sigue creando museos en el resto de Europa y más tarde en el Norte de América, fortaleciéndose el campo educativo y el desarrollo científico. Los museos se extendieron de tal forma, que se convirtieron en un fenómeno

¹³G. BAZIN. *Los Tiempos de los Museos*. pp. 69-70.

¹⁴L. A. FERNÁNDEZ. *Museología: Introducción a la Teoría y Práctica del Museo*. pp. 67-69.

¹⁵G. BAZIN. *Los Tiempos de los Museos*. p. 448.

puramente colonialista, porque los países europeos imponen a otras naciones su propia ideología cultural. Por lo tanto, los Museos de la mayoría de las Naciones son creaciones de la etapa histórica colonialista. Durante la Primera Guerra Mundial, muchas Naciones fueron destruidas y por consiguiente, muchos museos desaparecen a consecuencia de esta. Mientras esto pasa en Europa, en el Occidente se crean museos especializados consagrándolos, a veces, a la memoria de sus personajes heroicos, tal es el caso del Museo Simón Bolívar; creado en 1911 en Caracas, Venezuela. En este periodo se dan a conocer públicamente los primeros museos de tecnología, que antiguamente solo eran conocidos por unos cuantos, debido a que su exhibición era privada¹⁶.

Después de la Segunda Guerra Mundial, los problemas que anteriormente eran solucionados para la gente, se empiezan a resolver mediante la gestión de oficinas de estudios, laboratorios y administraciones; con esto se inicia la burocracia y la iniciativa cultural desaparece casi totalmente.

Para 1947, se crea la Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia, la Educación y la Cultura (UNESCO), que más tarde crearía, el Consejo Internacional de Museos (ICOM), Organización no Gubernamental, que registra todos los museos del mundo para su protección y desarrollo. A partir de entonces, se crean un mayor número de museos pedagógicos e infantiles¹⁷.

Desde entonces, los museos son considerados, un complemento didáctico en la educación. Propician la creatividad del sujeto y lo inician, al análisis y reflexión, de lo que observa, así como también, motivan a la curiosidad por el estudio de alguna ciencia. En este sentido, el aprendizaje se complementa, no sólo con lo que la escuela le enseña, sino, con la información que el museo le proporciona con lo que exhibe. Gracias al museo, el hombre puede darse cuenta de los avances científicos y técnicos que se han ido dando a través del tiempo, pues es un medio de divulgación de la ciencia y la cultura.

¹⁶ROJAS, R. **Los Museos en el Mundo**. p. 50.

¹⁷Idem, p. 51

Actualmente, en México han surgido poco a poco museos, en los que el visitante no sólo puede ver, sino, que ahí lo único que está prohibido es "no tocar". A este tipo de museos se les conoce actualmente como interactivos, que vienen de las palabras *inter* que quiere decir entre y *activo*, que es la acción que se ejerce sobre algo, por tanto la interacción es la acción recíproca que mantiene con el propósito de influirse positivamente dos personas. O bien la relación dinámica que mantiene una persona ante un grupo de personas o cosas y la acción directa que desarrollan entre sí¹⁸; así tenemos que al hablar de un museo interactivo, se hace referencia a la actividad que se realiza entre los objetos del museo y el individuo, que en este caso es el visitante.

5.3 Clasificación de los museos en México.

De acuerdo a la clasificación que hizo el INEGI en 1994, los museos son clasificados en función del sector que pertenecen o bien de la siguiente manera:

Por su ubicación. De acuerdo a su ubicación los museos se clasifican en: nacionales, regionales, metropolitanos, locales y de sitio.

Por sector. De acuerdo con el sector al que pertenecen en: Afiliados al Instituto Nacional de Antropología e Historia, estatales, municipales, autónomos, particulares.

De acuerdo al contenido. Por el contenido que manejan, los museos pueden clasificarse en: Arte, Arte Moderno, Arqueología y de Historia, Folklore, Ciencias Naturales, Ciencia y Tecnología, y Especializados.¹⁹

Por su intencionalidad. La relación que el museo planea realizar para con su público, produce una acción y una reacción sobre el mismo, por lo cual, los museos se

¹⁸El primer museo que aparece en 1974 en México con este carácter de interactivo es el de la Comisión Federal de Electricidad; siendo el primero en exponer objetos con los que se permite al visitante tener contacto. Es decir, es el primero en dejar de ser contemplativos solamente.

¹⁹INEGI, Dirección General de Estadísticas Demográficas y Sociales. INAH. México. 1994.

clasifican en tres tipos: Museo contemplativo, Museo informativo-transmisor y el Museo didáctico.

- **Museo contemplativo.** Es un museo que genera en los visitantes una actitud, como su nombre lo dice, contemplativa, podemos suponer que de una manera intencionada. Esta actitud resulta ser la única respuesta posible, cuando no se entiende el valor o significado de lo que se ve y no se tienen medios para entenderlo. Quizá la reacción posible sea sólo la de aceptación o rechazo, de una manera emocional. En el mejor de los casos se puede llegar a un pleno disfrute estético.

En este tipo de museo, la selección de las piezas que se van a exhibir, suele hacerse por su arte, notabilidad o nobleza, según la valoración permanente, pero excluyendo de otros significados culturales. Por esta razón, la imagen que dan estos museos de sí mismos es de espacios socializantes, distantes e inaccesibles que imponen un respeto y encogimiento de ánimo cuando se entra en ellos.

- **Museo informativo-transmisor.** En este museo se pretende, deliberadamente y con más o menos rigor; dar a conocer los conocimientos y las interpretaciones, que el museo posee sobre los objetos que exhibe. Los conocimientos suelen estar sistematizados; la selección y exposición de los objetos, se hace según el orden de esos conocimientos, la relación y asociación de los mismos, tiene una lógica y una razón de ser.

Las piezas no son valoradas aisladamente, como en el caso anterior, sino que se hacen teniendo en cuenta su contenido temático, su importancia científica y su situación dentro del contexto expositivo; para que la información se transmita visualmente con las piezas, es necesario que estas se estructuren de tal forma que expresen su cometido.

- **Museo didáctico.** Este tipo de museos, ofrece múltiples posibilidades de interpretación que exigirá del visitante, una actividad que lo capacitará para poder captar la información que los objetos transmiten y elaborar su propia interpretación de la realidad, de este modo, el museo se convertirá en un factor crítico de la sociedad. Así, uno de los caminos para lograr una actitud más activa del visitante es descubrirles la

información que encierran los objetos, enseñándoles a leerlos, a establecer relaciones entre ellos y a interpretar estas relaciones. En este sentido, "el museo es un instrumento educativo, con una aportación muy peculiar a este quehacer, ya que no sólo puede enseñar lo que sabe sobre los objetos que exhibe, sino porque también, puede enseñar a aprender a partir del análisis e interpretación de la cultura material". Esta es una manera de entender la función educativa del museo, con una metodología activa de descubrimiento, ya que la exposición se viene a convertir en: "el discurso científico razonado".²⁰

5.4 Museos interactivos.

Actualmente existen en México 325 ²¹ museos distribuidos en toda la República, de los cuales, 43²² se encuentran en el Distrito Federal, y de éstos sólo 3 son considerados interactivos, con contenidos sobre "Ciencia y Tecnología", estos museos son: *Comisión Federal de Electricidad, Papalote: Museo del niño y Museo de las Ciencias: Universum.*

Este tipo de museos pretende explicar, fenómenos científicos, fenómenos que la mayor parte de la gente considera como poco atractivos y sin interés, aquí me refiero sobre todo al visitante escolar, estos museos permiten a la gente que los visita, el acercamiento a otro tipo de conocimiento, con lo cual, la relación de dichos visitantes se torna mas estrecha con el objeto y por tanto de mayor significado.

De esta manera, los museos interactivos de ciencia, surgen con el afán de búsqueda de otros métodos de enseñanza de la ciencia en donde los bostezos son menos frecuentes en donde, se permite el juego, la participación y sobre todo mucha acción; con esto se espera que las vocaciones científicas se desarrollen y crezcan.

²⁰GARCÍA Blanco, Angela. *Didáctica del Museo*. p. 35.

²¹INEGI, Dirección General de Estadísticas Demográficas y Sociales. INAH. México. 1994.

²²Según datos del INEGI, incluye museos bajo custodia del INAH, Museos, Galerías de Arte, e incluso Jardines botánicos y zoológicos de sostenimiento estatal, municipal y particular.

²³Según datos del INEGI, incluye museos bajo custodia del INAH, Museos, Galerías de Arte, e incluso Jardines botánicos y zoológicos de sostenimiento estatal, municipal y particular.

Para estos fines, los centros interactivos de ciencia cuentan con algo más que 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-clubes, entre otros²³.

De esta forma el museo deja de ser para el visitante, sobre todo para el escolar de secundaria una institución estética en la que se exhiben objetos que pueden resultar faltos de interés, ahora el museo viene a convertirse en un sitio, donde se puede acudir en busca ya no sólo de datos históricos, sino de información para la vida diaria, que generalmente, se adquiere y analiza, a esta edad, de manera lúdica; es decir, a través del juego²⁴. Desde esta perspectiva se maneja ya una concepción activa del aprendizaje, es decir de la forma en que un sujeto adquiere un conocimiento que ya posee pero que ahora experimentará y analizará en el museo.

Cualquiera que sea el tema de especialidad del museo, éste nos ofrece exposiciones permanentes, generalmente se encuentra dividido en secciones con finalidad de facilitar el aprendizaje y la comprensión del visitante. También, nos ofrecen con el propósito de reforzar el contenido que se presenta en las mismas, diversas actividades relacionadas con el tema de las exposiciones.

El papel que los museos juegan en la enseñanza actualmente, se hace referencia al conocimiento teórico de la función educativa del mismo. Así encontramos por ejemplo; en el Artículo 3º del Estatuto del Consejo Internacional de Museos (ICOM): *"El museo es una institución permanente, sin finalidad lucrativa al servicio de la sociedad y su desarrollo, abierta al público y que adquiere, conserva, investiga, comunica promueve y exhibe para fines de estudio, de educación y de deleite testimonios materiales del hombre y su entorno"*.²⁵

²³CAMACHO Olivares, Alfredo. **Museo interactivo de Ciencias**. En: **Revista de Revistas**. p. 34.

²⁴Jean Piaget considera al juego como una expresión del egocentrismo y lo señala como un elemento indispensable del aprendizaje. AEBLL, Hans. **Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget**. p. 67.

²⁵GARCÍA Blanco, Angela. **Didáctica del Museo**. p. 35.

En el sentido práctico, según he podido apreciar a través de mi experiencia en el ámbito museológico en el que me he desenvuelto, la potencialidad educativa de los museos debe ir actualizándose constantemente, es decir, debe desarrollar esa función dialéctica entre la práctica y la teoría, esto es, entre las expectativas que éste pretende cubrir y las demandas reales de su sociedad. Por esta razón, en la actualidad, el museo tiene que esforzarse constantemente por tratar de responder a las motivaciones de sus visitantes, de tal manera que perciba y acompañe, lo educativo y los constantes cambios científicos y sociales.

Para llevar a cabo su labor y cumplir con sus objetivos, el museo requiere de medios que se lo permitan de forma directa o complementaria, generalmente es a través de exposiciones permanentes, dividido en secciones y con el propósito de facilitar la comprensión y atracción de sus visitantes.

Antes de comenzar a describir cuáles son y por qué se consideran así, es importante aclarar lo que se está entendiendo por recurso didáctico, se considera como tal al *"conjunto de actividades dirigidas, a sus visitantes y en las que interviene un proceso de enseñanza a aprendizaje, el cual generalmente pretende reforzar el contenido de algún tema en particular que este aborda."*²⁶

Dichas actividades son:

- **Visitas guiadas.**

Considerada como la actividad más común en el museo y que consiste en conducir a sus visitantes, generalmente en grupo, a través de las diversas salas que componen el museo, mostrando los temas y las áreas más importantes. Su finalidad es que el visitante tenga un panorama claro y general del contenido del museo. Cabe aclarar que dicha visita se adecua al nivel escolar del visitante al que se dirige.

²⁶dem. p.64.

- **Proyección de películas y audiovisuales.**

Dichas exposiciones, poseen información referente a la temática del museo con la finalidad de reforzar algún tema sobresaliente o especial. Es importante señalar que esta protección puede hacerse a manera de ciclos o clubes de cine, que en ocasiones los materiales que se proyectan son producidos en el interior del museo.

- **Talleres.**

Los talleres son dirigidos generalmente a niños y adolescentes, los cuales se llevan a cabo al finalizar las visitas guiadas o en períodos especiales, como ciclos, fines de semana o períodos vacacionales. La función principal de estos talleres es que de manera libre el visitante exprese algo del contenido teórico de la visita.

Actualmente estos talleres se realizan en los museos interactivos de manera permanente, variando sólo el contenido de estos de acuerdo a la sala en que se llevan a cabo y por supuesto, en alusión al contenido de ésta.

- **Conferencias.**

La finalidad de este tipo de actividades es la de estimular la iniciativa del visitante por profundizar en los contenidos. Estas conferencias se presentan por ciclos o de manera especial, en eventos o conmemoraciones especiales; son presididas por expertos en el tema que se trata y se relacionan, con alguno de los contenidos que se manejan ya sea dentro del museo o de las actividades especiales.

- **Actividades artísticas.**

Son considerados como didácticas, puesto que tienen como principal finalidad mostrar acontecimientos o manifestaciones culturales, vinculadas con la temática del museo; así como tratar de reforzar el contenido de alguna exposición. Estas son el teatro, la danza, la música y la poesía. Como ya lo mencioné, dichas actividades están relacionadas con la temática manejada en el museo; pueden realizarse por temporadas días festivos, fines de semana y periodos vacacionales, para facilitar la asistencia de los visitantes.

- **Exposiciones temporales.**

Se refiere a las exposiciones que van cambiando cada determinado período, éstas son determinadas por el museo, en función de su planeación, o bien, en ocasiones y acontecimientos especiales.

He mencionado las actividades que más comúnmente se realizan dentro de los museos; sin embargo, existen otras que también realizan los museos como son: las exposiciones o talleres temporales en fábricas o escuelas, entre otros. Aludo a lo anterior, considerando que la función educativa del museo es una de las más importantes que éste realiza, puesto que los visitantes son en su mayoría de edad escolar.

Esta circunstancia, me lleva a pensar, que otra función del museo es contribuir a conseguir mejores metas educativas básicas, como lo plantearon en el seminario "*Museo y Educación*" celebrado en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco en 1969; que textualmente anuncia:

1. *Asegurar una educación básica a toda la población.*
2. *Vincular la educación terminal con el sistema educativo.*
3. *Elevar la calidad de la educación.*
4. *Mejorar la atmósfera cultural.*
5. *Aumentar la eficiencia del sistema educativo*".²⁷

²⁷Manifiesto del seminario inter - regional "México y Educación". Guadalajara, Jalisco. 1969.

Las metas que planteaban, se ven reflejadas en las actividades realizadas por los museos actualmente. A este respecto, quisiera señalar que las funciones educativas concedidas al museo son muchas y muy importantes, pero en algunos casos pasan inadvertidas, así que los museos son empleados para cubrir actividades recreativas correspondientes a un período o ciclo escolar determinado.

6. EL MUSEO Y LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA.

No se puede dejar de hablar de la divulgación, ya que es la forma en la que diversos medios de comunicación, entre ellos los museos, dan a conocer la ciencia mediante un lenguaje sencillo y ameno para el mejor entendimiento de las ciencias. Es por ello que en este capítulo explico lo que es la divulgación y lo que implica ser un divulgador dentro de una Institución, como es el museo, así como el tipo de educación que se imparte en estos lugares, que sirven para reafirmar los conocimientos de las personas, en especial, se asegura una educación básica a toda la población, se vincula la educación terminal con el sistema educativo, se eleva la calidad educativa, mejora la atmósfera cultural, aumenta la eficiencia del sistema educativo de manera clara, amena y divertida.

6.1 La Divulgación Científica en un Museo.

Las ofertas de divulgación científica que se llevan a cabo mediante: la radio, los diarios, revistas y museos, son servicios que proporcionan educación informal.

El objetivo principal de la divulgación científica en un museo, sería mostrar tanto los resultados de la investigación como los procesos de construcción de los conocimientos, acercándolos a la realidad inmediata de la vida cotidiana del sujeto, mediante un lenguaje que pueda ser comprendido para interpretar el saber cotidiano y erróneo.

La divulgación intenta desglosar la ciencia de una manera que pueda ser entendida por todos, para mostrar que sus logros son producto del esfuerzo de personas que han participado en su creación; para ello cuenta con equipos multidisciplinarios de personas que diseñan programas que son dirigidos a los diversos tipos de públicos que los visitan tales como: niños de preescolar y primaria, adolescentes de secundaria y preparatoria, jóvenes universitarios, personas de la tercera edad y hasta personas con alguna discapacidad. Estas propuestas educativas

que no pueden, materialmente, implementarse ni en un salón de clases, ni por medios escritos, son potencialmente recursos que también proporcionan divulgación científica y que permiten, que el visitante pueda entender adecuadamente los contenidos temáticos de las salas de una manera creativa y amena.¹

6.2 ¿Qué es un Divulgador?

Es importante aclarar en este capítulo lo que es un divulgador para así poder entender la labor que realiza en anfitrión en el Museo de las Ciencias.

Edith Litwin considera al divulgador como: *"un traductor de la ciencia ante el visitante. Su función es buscar el lenguaje adecuado para dar a conocer los avances científicos de manera que puedan ser entendidos por cualquier tipo de público"*.

Un divulgador no se le puede considerar un investigador, porque en realidad, sólo esta interpretando lo que ya ha sido investigado y sustentado científicamente, tampoco se le puede considerar un docente, puesto que no es un experto en todos los temas que existen en las ciencias, esto es imposible.²

Traducir el conocimiento científico a un lenguaje de divulgación, se hace más difícil ya que este lenguaje se tiene que estar modificando constantemente, debido a que el público que visita las exposiciones, por lo general, no tienen el mismo conocimiento del tema que se esta tratando en el contenido que se exhibe; otro factor que hay que tomar en cuenta, son los niveles académicos, culturales y sociales que poseen los visitantes.

Esta labor que realiza el divulgador también lo explica Roqueplo pero como un fenómeno que implica una problemática en tres niveles y que son: el de orden lingüístico, la Ciencia presentada como misterio y la celebración del mito.

¹ BIENVENIDO Mena Merchan. *Didáctica y Nuevas Tecnologías en Educación*. p. 262.

²Idem, p. 265.

El de orden lingüístico. El divulgador imparte un discurso sencillo y explícito, de manera clara y coherente hacia un público determinado.³

La Ciencia presentada como misterio. La ciencia es considerada como una verdad absoluta y únicamente, puede ser creada por expertos, por lo que se debe considerar como cierta, es decir, el divulgador muestra la ciencia y hace ver a sus actores y a sus productores como los únicos que crean el conocimiento científico.⁴

La celebración del mito. El divulgador al dar a conocer los avances científicos a quienes visitan las exhibiciones de museos, estos se convierten en una verdad que transforma los saberes que la gente posee, realizándose de esta manera, un cambio en la mente de las personas y al paso de los años, se generan nuevos patrones sociales y culturales que facilitan el desarrollo de la actividad humana.⁵

Parece sencilla la labor de un divulgador, sin embargo, es compleja la cual debe ser realizada con atención y cuidado, ya que de lo contrario una información científica puede ser entendida erróneamente, creándose confusiones de tipo conceptual, alterando de esta manera los objetivos institucionales que divulgan los conocimientos científicos.

6.3 El Anfitrión en Universum.

En el Museo de las Ciencias el anfitrión es considerado como un aprendizaje de la divulgación científica.

Este museo apoya a estudiantes que quieren aprender la divulgación de alguna ciencia y para ello, se lleva a cabo el Diplomado de Divulgación de la Ciencia, el cual se encuentra dividido en ocho módulos de 30 horas cada uno y en los cuales se capacita

³ROQUEPLO, P. *El Reparto del Saber. Ciencia, Cultura y Divulgación.* p. 129.

⁴Idem, p. 130.

⁵Idem, p. 131.

al estudiante para que desarrolle proyectos de divulgación científica.

Este Diplomado es apoyado por el Curso Teórico práctico de Divulgación de la Ciencia y se imparte a los anfitriones del museo, que son estudiantes de la licenciatura del área de ciencias que ya han cursado más de la mitad de los créditos de su carrera. El curso esta dividido en tres niveles: básico, intermedio y avanzado.

El nivel básico, consta de un tronco común, capacitación en la sala a la que prestará sus servicios el anfitrión, actividades generales (cursos de interés para el anfitrión, pequeñas sesiones de talleres, charlas de algún tema) y una materia optativa.

En el nivel intermedio, se realizan sesiones teóricas y prácticas relacionadas, con una o más salas del museo, actividades generales, proyecto final y se cursan cinco materias optativas.

El nivel avanzado, realiza en su última etapa un proyecto de divulgación que puede ser aplicado en diferentes áreas del museo y a todo tipo de público. Por lo general, en este nivel se tienen que conocer todas las salas del museo.

Las materias optativas que se cursaban en el nivel básico e intermedio, eran variables y dependían de cursos, seminarios o coloquios que en ese momento se estuvieran dando.

Por último el nivel avanzado se enfoca a la divulgación científica⁶.

Este diplomado, tiene una duración de aproximadamente dos años. Al finalizar el diplomado y el curso, se otorga una constancia que acredita el diplomado como Divulgador de la Ciencia.

⁶ UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. *Memoria 1996*. pp. 881-882.

6.4 La Participación del Pedagogo en un Museo.

La participación del pedagogo en una Institución museística es importante, ya que ayuda a generar métodos que ayudan al visitante a comprender de una manera más sencilla los conocimientos científicos que se divulguen en un museo, además que ayuda a detectar aquellos otros que deterioran de alguna forma la actividad divulgativa.

Para poder entender mejor la importancia que tiene el pedagogo al participar en la Divulgación Científica en un museo, es conveniente partir de dos aspectos que son esenciales: la Museología y la Educación.

" La Museología es una ciencia aplicada que estudia la historia y la razón de ser del museo, su función en la sociedad, sus peculiares sistemas de investigación, educación de los diferentes tipos de museos"⁷.

La Educación es entendida como la acción que, por la adquisición de los conocimientos y la formación de la sensibilidad, sirve al enriquecimiento del visitante, cualquiera que sea su nivel social y cultural, su edad y su origen.

Por lo anterior, podríamos decir entonces, que el museo tiene una razón de ser para quien lo visita, pues enriquece el conocimiento del sujeto, por medio de un aprendizaje que es transmitido en lo que exhibe. Estas exhibiciones son tratadas previamente por los especialistas del área de conocimientos, por pedagogos y por los diseñadores en el proceso de montaje de las exposiciones del museo.

Este personal así como también el técnico, deben trabajar conjuntamente conociendo el trabajo del museo: su psicología, su edad y el nivel escolar, así como, el ámbito sociocultural en el que se encuentre inmerso el museo⁸.

La acción educativa del museo, debe adaptarse al nivel del público que lo visita y a las necesidades de enseñanza, que este requiera aquí empieza la contribución del

⁷ ALONSO, Fernández Luis. *Museología: Introducción a la Teoría y Práctica del Museo*. p. 34.

⁸ PASTOR, Homs M. *Inmaculada, El Museo y la Educación en la Comunidad*. p. 62.

pedagogo en estas Instituciones y su papel se enfoca básicamente a:

- La planeación, programación, supervisión, control y evaluación, de las actividades educativas que se realizan en el museo.
- Participa con el equipo interdisciplinario que labora en el museo para el diseño de actividades que desarrollen una mejor exhibición en el museo, de tal manera, que el aprendizaje del visitante sea enriquecedor y ameno.
- Toma parte en la elaboración de planes y programas didácticos, empleados en coloquios, charlas, visitas guiadas y cursos, que se imparten al mismo público que visita el museo y a los maestros de Instituciones educativas.
- Evalúa las técnicas de enseñanza utilizadas en las visitas guiadas, así como en los guiones o diálogos que se utilizan en las exposiciones.
- Asesora o interviene, directamente en la preparación de material didáctico de algún tema específico de interés para el público y que son publicados por el museo.
- Diseña planes de capacitación para el sector público o privado, así como, para el personal que labora en el museo para una mejor atención al público que lo visita.

Como se puede observar la función del pedagogo en Instituciones como son los museos es muy importante para lograr una educación mejor dirigida y enfocada a los objetivos del museo⁹.

⁹ SQUARZON, Elena B. **Guía de Estudio. Didáctica General.** p. 95.

6.5 La Educación Informal en un Museo.

Siempre se ha considerado que la educación es aquello que sólo se imparte en las escuelas, sin embargo, esta concepción es demasiado pobre ya que la educación es continua, empieza desde la existencia del ser humano hasta que muere es un proceso continuo, inicia con la educación informal, que dura toda la vida, continua con la formal, impartida en Instituciones educativas, sigue su proceso con la no formal, cursos de actualización o de interés de los sujetos.

Estos tres tipos de educación tienen diferentes características.

La Educación Informal, es un proceso que dura toda la vida, por lo cual, cada persona adquiere y acumula conocimientos, capacidades, actitudes y comprensión a través de las experiencias diarias y del contacto con su medio.

La educación Formal, lleva aun aprendizaje institucionalizado, cronológicamente graduado y jerárquicamente estructurado, que abarca desde la preescolar hasta la Universidad.

La Educación No Formal, es toda actividad educativa organizada y sistemática realizada fuera de la estructura del sistema formal, para impartir ciertos tipos de aprendizaje a ciertos subgrupos de la población ya sea adultos o niños, sirve de complemento a la educación formal, tiene diferente organización, distintos patrocinadores y diversos métodos de instrucción; son voluntarios y están destinados a personas de edades, orígenes e intereses diversos¹⁰.

La Educación informal es una propuesta de aprendizaje que ofrecen los museos, los acuarios, los planetarios, los zoológicos, los centros ambientales, los parques y otros lugares que se llaman comúnmente "*escenarios informales*", cuya misión ha sido parcialmente educacional y digo esto porque no siempre se tiene un fin educativo sino más bien es con fines lucrativos.

¹⁰ PAIN, A. *Educación Informal*. pp. 43-48.

Los educadores informales, son aquellos individuos responsables de los programas educacionales sin importar su extensión, en las situaciones informales que se encuentran en comunidades en toda nuestra nación. Estos educadores informales han comenzado la tarea de evaluar la efectividad educacional en los museos con las experiencias que ellos les presentan a los visitantes. Por "*efectividad educacional*" me refiero a la calidad de las exposiciones y a las experiencias en términos de una variedad de variables que se cree que están relacionadas con el logro de resultados conocidos¹¹.

En particular, se ha dado mucha importancia a variables como la frecuencia de visitantes, calidad, tiempo que debe durar una exposición, nivel interactivo, calidad y cuestiones expuestas y efecto novedoso. La mayoría de las investigaciones publicadas, evaluadas y estudiadas, han atentado derivar correlaciones entre las variables antes dichas y el aprendizaje de los visitantes con la esperanza de que el proyecto de exposición futura sea informado.

Se esta tratando de que la educación informal enfoque sus escenarios a las necesidades curriculares de las instituciones educativas en la que halla una mayor participación de maestros que deseen usar sus escenarios. Tal acercamiento, no sólo mejorará el aprendizaje del estudiante sino que tendrá el potencial de influir en la vocación de los sujetos que tengan por una determinada ciencia o complementar el aprendizaje de algún tema específico.

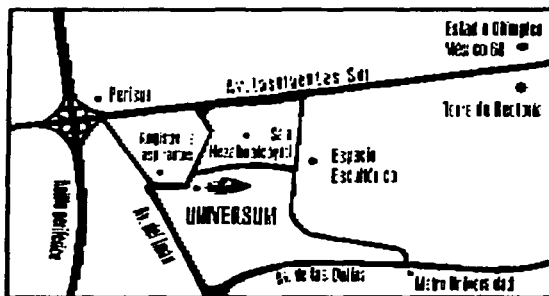
¹¹ GARCÍA, Duarte Nohemy. *Educación Mediática. El Potencial Pedagógico de las Nuevas tecnologías de la Comunicación*. pp.12-17.

7. MARCO INSTITUCIONAL. UNIVERSUM.

7.1 Ubicación de la Institución.

A continuación, daré a conocer la institución en donde estuve trabajando durante un año, esto con el fin de ubicar el lugar y las áreas, donde se puede llevar a cabo la propuesta pedagógica, así como una breve historia de los inicios del museo de las Ciencias mejor conocido como Universum.

El museo de Ciencias, "*UNIVERSUM*" se localiza en la Zona Cultural, de Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México, D. F. Las vías de acceso para llegar al Museo son las siguientes: Al norte: Av. Insurgentes; Al sur: Av. De las Dalias; Al este: Espacio Escultórico y al oeste: Av. del Imán.



7.2 Antecedentes históricos.

La construcción del Museo de las Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, conocido también como *UNIVERSUM*, se inició en el año de 1989 con la colaboración del doctor José Sarukhán, quien en ese entonces acababa de tomar posesión como Rector de la UNAM. Él junto con el Doctor Jorge Andrés Flores Valdés, Rosa María Seco, Eleine Reynoso, entre otras personas formaban parte del proyecto

para la creación de la Casa de la Ciencia. El Doctor Sarukhán, junto con Rosa María Seco, matemática, retomaron algunas ideas, realizadas con anterioridad, y decidieron los temas que habría de cubrir el Museo. También se decidió que fuera un centro de ciencias moderno, interactivo, que abarcara no sólo ciencias exactas y naturales, sino también, algunos aspectos de las ciencias sociales. Se seleccionó a un grupo de trece investigadores universitarios, que habían ya realizado con mucho interés labores de divulgación de la ciencia, para elaborar los guiones conceptuales de cada sala. Se organizaron visitas a centros de ciencias en los Estados Unidos y en Canadá, hasta que se decidió por crear un centro que reflejara la cultura y la idiosincrasia de nuestro país y no de otros. Tomaron varias semanas para que el grupo de investigadores presentara al Rector sus primeras versiones de los guiones museográficos, que fueron discutidos y ajustados.

En enero de 1990, un año después de iniciado el proyecto, propusieron un guión en el que el Museo constaría con mil equipamientos. A partir de ese momento se planteaban cómo llegar a construir esos mil equipamientos interactivos, de tan diversa naturaleza que explicaran las matemáticas o la biología, cómo había crecido la gran ciudad de México. Se decidió entonces organizar en forma matricial, repartiendo la gente en salas por un lado y en gabinetes por el otro. Las salas y los gabinetes, que se propusieron montar, en ese entonces fueron los siguientes:

S A L A S

Estructura de la Materia
Medios Escritos
Planetario (El universo)
Ecología
Biodiversidad
Matemáticas
Biología Humana y Salud
Comportamiento Animal y Sociedad
Agricultura y Alimentación

G A B I N E T E S

Ingeniería
Energía
Cómputo
Medios Audiovisuales
Enseñanza No-Formal
Museografía
Fotografía
Arte
Montaje y mantenimiento

Infraestructura de Nuestra Nación
Las Ciencias y la Gran Ciudad
Química
Evolución Astronómica
Lenguaje de la Naturaleza ¹

Relaciones Públicas
Actividades Públicas
Ilustración

Las salas, donde se alojarían los investigadores científicos, sus asesores y sus ayudantes, deberían interactuar con todos los gabinetes, formados por técnicos en diversos medios: museografía, ingeniería, diseño industrial, medios escritos y/o audiovisuales. Estos gabinetes, por su parte, interactuarían con todas las salas, proveyéndolas de los servicios de comunicación de la ciencia que fuera necesarios. El gabinete de Enseñanza No-Formal funcionaría como intermediario entre los científicos y los técnicos y de éstos con el público.

A partir de 1980, la UNAM ya contaba con los servicios del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, CUCC, Organismo que estaba adscrito a la Coordinación de Difusión Cultural. El CUCC tenía como objetivo profesionalizar la divulgación de la ciencia, y gracias a la creación del Museo de las Ciencias se produciría material para la divulgación del quehacer científico y se formaría personal con la capacidad de integrar grupos interdisciplinarios en esta área y promover su desenvolvimiento. Por otro lado, se elaborarían exposiciones interactivas y se organizarían actividades, para despertar el interés y la curiosidad por la ciencia.

En este organismo ya se contaba con divulgadores que manejaban diversos medios y que ya tenían mucha experiencia en difundir la ciencia y la técnica, incluso ya contaban con el montaje de algunas exposiciones. Gracias a esto no fue una labor tan difícil formar los gabinetes del museo pues al menos alguno de ellos ya existía en varias de las especialidades requeridas. Al empezar a trabajar conjuntamente salas y gabinetes, surgieron varios problemas: ¿Cómo diseñar para el público que visitaría el museo?, ¿Cómo establecer la comunicación entre científicos y realizadores?, ¿Cómo

¹UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Informe 1990. p.346.

ordenar el diseño y construcción de las exposiciones?, ¿Cómo hallar los edificios que albergarían al Museo en su conjunto?. Se propuso construir *Universum* en un tiempo razonable, aproximadamente tres años. Mientras esto sucedía se crearon exposiciones parciales con las que se clasificaría los equipamientos interactivos. Cada sala se dividió en secciones coherentes, que transmitieran algún mensaje científico de manera explícita, cada sección a su vez en subsecciones y éstas formadas por los equipamientos. Se decidió construir el Museo como si fuera un rompecabezas, con cada subsección como una de sus piezas. Estas serían exposiciones que habrían que mostrarse al público, en algún lugar y en una fecha fijada de antemano, de tal manera que no se tuviera problemas para que los equipamientos no funcionaran.

El 7 de julio de 1990, en el Túnel de la Ciencia, en una estación del Metro de la ciudad de México conocida como estación La Raza, se inauguró la primera exposición parcial, llamada "Los motores, creadores del movimiento", y formaba parte, como una sección de la Sala de Energía.² La exposición fue un éxito, pues sirvió para aprender a diseñar aparatos más fuertes y menos sofisticados desde el punto de vista didáctico. Esta y otras exposiciones parciales que siguieron, permitieron evaluar el trabajo de las exhibiciones desde varios puntos de vista: didáctico, científico, estético y de resistencia a la manipulación del público. Antes de inaugurar *Universum* se habían construido 39 exposiciones parciales, que se habían expuesto en museos, escuelas, galerías, ferias y estaciones del Metro.³ Alguna de ellas se expuso más de una vez, lo que permitió desechar equipamientos que nunca funcionarían apropiadamente y de refinar muchos otro, que desde entonces están en operación.

El 12 de diciembre de 1992 el Museo de las Ciencias abre sus puertas al público, contando con 642 equipamientos, de los cuales 349 son interactivos, que ocupan cerca de 15 mil metros cuadrados de exposición, todo ello alojado en enorme edificio de 23 mil metros cuadrados que antes ocupaban las oficinas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.⁴ Actualmente el Museo cuenta con trece salas las cuales son:

²MUSEO DE LAS CIENCIAS "UNIVERSUM". Curso Introductorio de la Divulgación de la Ciencia, del 27 de enero al 7 de febrero de 1997.

³UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Informe 1991. p. 372.

⁴ALCANTARA Mercado Estela. "Tocar, jugar, ensayar y aprender, ejes de la actividad del Museo de las Ciencias" Gaceta UNAM, diciembre de 1992, pp. 24-25.

- **Sala de Estructura de la Materia.**

En esta sala se encuentra dividida por seis áreas que explican diferentes temas como las ondas, el movimiento, la electricidad, el electromagnetismo, la óptica y lo que puede realizarse con un láser.

- **Que Buena Onda.**

Explica las diferentes ondas que se producen en distintos medios tales como el agua, el aire así como las características, su transferencia y los medio en los que se dan. Esta constituida por diferentes equipamientos y cada uno de ellos contienen cédulas que explican su funcionamiento.

- **Movimiento.**

En esta área se ven los movimientos periódicos, cuasiperiódicos y caótico, con los equipamientos se trata de que el público aprenda a distinguir cada uno de los movimientos ya mencionados. En ella también se encuentra una silla giroscópica la cual trata de explicar la conservación del movimiento. Por último se encuentra también el eje de Cardan, donde al producirse el movimiento en uno de sus círculos este moverá a los dos aros restantes. También existen equipamientos que demuestran las tres leyes de Newton.

- **Chispas y Toques.**

Trata de explicar la forma en que se comporta la electricidad y contiene equipos que producen, por medio de fricción, chispas.

- **Electromagnetismo.**

Explica la relación que hay entre la electricidad y el magnetismo y como se genera una y otra.

- **Óptica.**

En esta área se explica la forma en que se comporta la luz y alguna de sus aplicaciones; introduce a varios instrumentos ópticos, como son los diferentes espejos, y se muestra la capacidad de un microscopio electrónico.

- **Laserio.**

Da a conocer el comportamiento que tiene un láser y algunas maneras en las que se puede aplicar.

- **Sala Donde Habita la Vida.**

En esta sala se observa cómo se conjugan la tierra, el viento, el agua y el aire para darle vida a la Tierra.

- **Sala de Matemáticas.**

Se trata de que las personas que la visitan se interesen por las matemáticas en un forma artística y recreativa.

- **Sala De Cosechando el Sol.**

En ella se explica cómo el hombre ha aprendido a domesticar a la naturaleza, también se da a conocer el proceso de transformación de energía que es la fotosíntesis.

- **Parcela.**

En esta sección se cuenta con una parcela que se encuentra fuera del museo. En ella se encuentran plantas como los vegetales y otras que el hombre desarrolla con

diferentes fines. También se muestran técnicas modernas de cultivo, como la hidroponía en la que se puede cultivar en el hogar.

- **Sala de Biodiversidad.**

Se muestra la diversidad de especies por medio de la lotería las cuales son explicadas, cada una de ellas por los anfitriones, y se les acerca a ellas en su propio hábitat.

- **Senda Ecológica.**

Esta área también forma parte de la sala de Biodiversidad, se da a conocer la flora y la fauna del Pedregal en un recorrido de 180 metros y se muestra los musgos, los helechos y las ranas que se dan en ese mismo lugar.

- **Sala de Biología Humana y Salud.**

Es una sala que explica el funcionamiento de diversos órganos del cuerpo humano entre ellos el sistema digestivo y el aparato reproductor. Así como la prevención de enfermedades que se transmiten sexualmente. En esta sala se presenta, entre otras cosas, la exposición de varios microscopios.

- **Conoce tu Cuerpo.**

Es parte también de la sala de Biología Humana y Salud, en ella se realizan exámenes médicos-deportivos, con el fin de dar a conocer al que lo solicite, su estado de salud y cómo puede mejorar su condición física. Los estudios que se aplican son: pruebas básicas, Evaluación Funcional, Pruebas Bioquímicas, Electrocardiogramas.

- **Sala de Energía.**

Se explica al visitante que la principal fuente de energía es el Sol, también se les da a conocer los principios, leyes y aplicaciones de la energía. Descubren qué es la energía, en dónde se encuentra y cómo se transforma.

- **Sala de una balsa en el Tiempo.**

Se encuentra un calendario cósmico, se hace una retrospectiva en el tiempo desde el origen del universo hasta nuestros días. Se les da una relación entre el comportamiento del ser humano y su entorno natural. Se les proyecta un vídeo de la violencia del hombre y se les hace reflexionar a los visitantes de la importancia de la paz.

- **Sala de Universo.**

Es una sala que explica el espacio exterior. Se les da a conocer a los visitantes las órbitas de los planetas, cómo son los hoyos negros, la trayectoria de los eclipses, las constelaciones y el peso de las personas que podrían tener en una estrella o en un planeta.

- **La Luna en tus Manos.**

Es un área que se encuentra ubicada en el patio central del museo y forma parte también de la sala de Universo. En ella se explica la llegada del hombre a la luna y se tiene en exposición una piedra que fue extraída del espacio lunar.

- **Infraestructura de una Nación.**

En ella existe una maqueta de la zona Metropolitana que explica los diversos edificios y servicios que existe en ella. Hay computadoras que dan datos sobre la Ciudad de México.

- **Sala de Química.**

Se realizan transformaciones moleculares de la materia, se encuentra la tabla periódica de los elementos y por medio de computadoras se pueden observar éstos, también hay videos y demostraciones de reacciones químicas.

- **Conciencia de Nuestra Ciudad.**

En esta sala se muestra la historia de México, cómo fue y como es, cómo ha crecido, y hay mapas en los que se pueden observar estos cambios, se explica también cómo se han secado los mantos acuíferos y por qué se producen los temblores.

- **Sala de Talleres.**

En ellos se realizan actividades para niños y jóvenes como son: **Kapiska**, origamia, cohete mojado, el pez cuadro, edificios de la ciudad de México, camaleón, dinosaurio, el arco iris de las plantas, caleidoscopio, el árbol de..., y las tortugas marinas. También se cuenta con un teatro en donde se presentan espectáculos teatrales con el fin de que el público se interese por la ciencia y se acerque a ella. El museo cuenta también con una cafetería, una tienda, y una biblioteca que se encuentra fuera del museo que apoya al que lo solicite con información de ciencia y tecnología en libros, revistas, videos, mapas e información automatizada que conectan a diversos bancos de datos nacionales e internacionales. Afuera del museo se encuentra la **Casita de la Ciencia** que también apoya con cursos y talleres y son dirigidos a niños, jóvenes y adultos. El departamento de atención al público se encarga de controlar las visitas, así como a los anfitriones que son los encargados de dar las visitas guiadas en las diversas salas.

Este centro interactivo de ciencia, no consta sólo de salas de exhibición; siendo un centro de divulgación de la ciencia, organiza todo tipo de actividades tales como: conferencias, teatro, cine, cine - club, conciertos y clubes de ciencia, entre otros. Para este tipo de actividades el museo cuenta con la llamada "**casita de la ciencia**", un teatro, tres salas de demostración, una sala de audiovisuales, un salón de conferencias, un

observatorio astronómico, un microscopio electrónico y el laserio, en donde se exhibe una película del universum y la función que puede tener un láser, de ahí su nombre.

Además estableció conjuntamente con el CONACYT la biblioteca "Manuel Sandoval Vallarta, una videoteca y una considerable colección de revistas como temas de ciencia y divulgación científica.

Es importante señalar que la "Casita de la Ciencia", edificio adjunto al del museo, es una construcción pensada y creada para el trabajo de iniciación a la ciencia con niños. En ella se desarrollan los talleres y clubes, con los que se pretende que adquieran conciencia ecológica y energética, aprendan a amar la ciudad, tengan confianza y hasta gusto por las matemáticas, éstas actividades han sido diseñadas por los especialistas que trabajan en Universum. Actualmente desde el departamento de educación no formal.

Otro lugar del museo que desarrolla este tipo de actividades son, el teatro, el cual ofreció funciones y conciertos con temas como "La suite de las ciencias", pieza musical compuesta por Eugenio Toussaint especialmente para el museo y que representa la más bella y perfecta unión entre la ciencia y el arte. Las obras de teatro que se han presentado han sido: Triptofanito 1 y 2, La historia de todo, Circo, maroma y burbujas, Tú y la ciencia, Realmente fantástico, Crepas de energía y el aprendizaje entre otras. El teatro cuenta además con mecánica teatral, cine de 35 y 16 mm., vídeo, proyecciones múltiples y un cine-club.

Como se ha visto, no existe, o no debería existir, una dicotomía entre escuela y museo para la formación científica de los alumnos y visitantes respectivamente, ni en esta ni en área alguna. Por el contrario se precisa de un trabajo conjunto y constante por ambas partes para que el segundo substituya las carencias de la secundaria y ésta se complemente y retroalimente del segundo.

Se trata de reconocer el importante papel educativo que juega el museo, ya que este ofrece múltiples posibilidades de interpretación y análisis de lo que presenta, lo cual exigirá del visitante una actitud participativa que le permitirá captar la información

que le transmite. Esto lo convierte en un factor que construye a la educación y a la vida social.

El papel del docente, también resulta importante pues este llega a convertirse en un puente entre la escuela y el museo, dando lugar a que éste último viva una visita didáctica.

En síntesis, los museos didácticos proporcionan a la escuela y al profesor una ayuda didáctica, que bien podría tener las siguientes características:

- Modelo en el que se reconstruye un proceso completo de investigación.
- Lugar constituido con objetos muy estructurados e interpretados.
- Se orienta a ofrecer claves de investigación con el fin de que los visitantes puedan construir sus propias experiencias e interpretaciones personales bien fundamentadas.

Es así que el Museo de ciencias se abre a todo el público como un espacio de entretenimiento y de acercamiento a la ciencia y a la cultura de una manera amena y divertida.

8. PROGRAMA DE TALLERES PARA LA SALA DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y LA DIVULGACIÓN DE LA FÍSICA A NIVEL SECUNDARIA, EN EL MUSEO DE LAS CIENCIAS (PROPUESTA PEDAGÓGICA).

A continuación presento la propuesta pedagógica que elaboré para la creación de talleres dentro del área de Estructura de la Materia, en el museo de ciencias, con el fin de que la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia física puedan ser instructivos y amenos. Especificaré también los temas de los talleres, a nivel divulgativo, que pueden ser compatibles con los contenidos de la materia de Física en el plan de estudios de secundaria que plantea la SEP.

8.1 Objetivo.

Como se ha mencionado en el desarrollo de este documento la propuesta desea: ofrecer un programa de talleres sobre la ciencia física en donde se resalte la importancia de esta ciencia, a través de la exposición de algunas estrategias de enseñanza en los contenidos de Física que se enseñan en Secundaria con el objetivo de hacerlos más comprensibles y atractivos para quienes los aprenden.

8.2 Justificación.

Actualmente es evidente que la enseñanza científica Secundaria adquiere especial importancia, debido a que en la actualidad aquella persona que no maneja la nueva tecnología científica, tan necesaria en la sociedad actual, le será cada vez más difícil hacerle frente al mundo contemporáneo.

Con lo anterior se hace evidente que actualmente la ciencia y la tecnología coexisten con nosotros de manera directa y forman parte de nuestra vida cotidiana y como tal tenemos que aprender a alternarlas, por ello encuentro en el planteamiento anterior otra justificación para la enseñanza de la Física.

Probablemente los libros de texto de nivel Secundaria, se encuentren sobre manera ilustrados y con ejemplos quizá más actuales, sin embargo; en el trabajo cotidiano en el aula nos enfrentamos a programas que, si empleamos actividades exploratorias, se convierten en temas que de ser desarrollados como se plantea requieren de un tiempo mayor del asignado, por lo que aún es difícil enseñar la Física de forma exploratoria; sin embargo, no se vuelve imposible pues el aula no es la única alternativa para lograrlo, a ello contribuye el Museo de las Ciencias: Universum, entre otras instituciones.

El adolescente sale beneficiado enormemente si cuenta con el ambiente apropiado en el cual pueda actuar con un cierto grado de espontaneidad y libertad, y con los materiales adecuados podrá desarrollar más allá de las operaciones lógicas-matemáticas. Con esto no quiero decir que el docente tenga que asumir la plena dirección de las actividades que el adolescente realice, ni que deba dejar al adolescente a su suerte llegando a extremos como la anarquía o el ocio. Es importante motivar al docente para que en su papel fundamental despierte la curiosidad del adolescente y lo incite a la investigación, es decir, fomentar el aprendizaje exploratorio; esto lo puede lograr animándolo a plantear sus propios problemas y a la solución de los mismos, y no imponiéndole problemas o dándole soluciones, hay que fomentarles el deseo de la búsqueda del conocimiento nuevo y explicaciones de los sucesos cotidianos.

De manera constante, el docente debe continuar buscando nuevas maneras de estimular la actividad del adolescente y estar preparado para cambiar de estrategia a medida que el adolescente plantee nuevas preguntas y encuentre así nuevas soluciones siempre por medio de su propia experiencia. Para ello debe tenerse sumo cuidado en la planeación de las actividades, ya que en ocasiones se indica a los alumnos que deben tener presente la importancia de la observación y se pide que observen y anoten las características de algunos fenómenos, como las características de los espejos planos, en la óptica por ejemplo; actividad que en sí misma carece de sentido si no conduce a una finalidad en sí, resultando atractiva y tomando en cuenta que al adolescente no le gusta hacer cosas por hacerlas, debe cuidarse mucho el plantear siempre una finalidad lo suficientemente estimulante como para que el

adolescente llegue al final de la actividad con entusiasmo aún cuando la observación parecería estar conectada bajo una pedagogía seudoactiva ésta puede convertirse en activa, a medida que el alumno va aprendiendo a observar y como una forma más clara de ilustrar lo que se plantea.

En el Museo de las Ciencias: Universum, se busca que los adolescentes empleen los aparatos ya contruidos que explican distintos fenómenos de la física, pues se tiene la seguridad de que estos aparatos contribuyen a llamar su atención. Sin embargo considero que el mejor laboratorio que existe para iniciarse en la ciencia es el mundo que nos rodea, mismo que incluye la casa y por supuesto la escuela.

En esa línea, la propuesta se refiere al tipo de actividades realizadas tales como los talleres y cursos de verano que permitan al adolescente acercarse al mundo de la física, algo que refleje la nueva concepción de la enseñanza de la física y que se pretende en las aulas escolares así como fuera de ellas, para ello se requiere un trabajo de conjunto entre las instituciones educativas en el museo interactivo.

El taller que se propone crear debe fomentar, en los participantes, la oportunidad de cuestionar, desarrollar, proponer y explicar las cuestiones de la ciencia física de tal manera que su formación sea integral y pueda desarrollar su creatividad, utilizando materiales de costo accesible y reutilizables.

Los contenidos de Física que se proponen para los talleres están basados en el programa de nivel Secundaria que se imparten en las escuelas tanto públicas como privadas y también en los libros de texto que la SEP y que los docentes recomiendan¹. Estos contenidos son los siguientes:

¹ Los libros que se recomiendan, se encuentran en la bibliografía general del presente trabajo.

Contenidos temáticos de física. ²

Primer grado

La física y la química, dos ciencias de nuestro entorno

Actividades de observación y de formulación de preguntas respecto a fenómenos físicos y químicos que acontecen en el entorno natural.

- Selección de casos de observación, con la intervención del maestro y del grupo
- Formulación de preguntas sobre los fenómenos observados y comparación de esas elaboraciones en clase
- Formulación de explicaciones tentativas sobre el fenómeno observado y discusión de las propuestas en clase
- Búsqueda de elementos informativos acerca del fenómeno observado, en libros de texto, enciclopedias, etcétera y preparación de reportes de la información obtenida

Actividades de observación y de formulación de preguntas sobre el funcionamiento de artefactos y máquinas simples que se utilizan comúnmente en la vida diaria

- Selección de casos de baja complejidad, que nos proporcionen comodidad o ahorro de esfuerzo al realizar una actividad
- Elaboración y discusión de posibles explicaciones del porqué de su utilidad
- Trabajo de consulta para encontrar explicaciones acerca del porqué de las ventajas que proporciona el utilizar los utensilios o máquinas observadas
- Dibujo de esquemas con los que se trate de explicar las ventajas que proporciona la utilización de lo observado

De qué están hechas las cosas

- Selección de diferentes sustancias, realizada por el maestro y los alumnos, entre las que se incluyan mezclas y compuestos
- Observación de las sustancias propuestas para distinguir las mezclas de los compuestos
- Elaboración de reportes, después de las investigaciones documentales correspondientes y de una definición de mezcla y otra de compuesto. Discusión de esas propuestas

²Idem.

Algunas particularidades de la investigación científica

Las preguntas y las hipótesis

- Descripción, mediante relato o lectura, de algunos casos clásicos de investigación científica
- Análisis de algún caso que muestre la evolución histórica de alguna explicación científica. Por ejemplo el caso de la redondez de la Tierra
- Revisión del proceso seguido en algunos descubrimientos e inventos. Por ejemplo el foco, los rayos X o la fuerza de gravedad
- Intercambio de impresiones en el grupo sobre las consecuencias de esos descubrimientos o inventos en la vida cotidiana de la época en que se dieron
- Elaboración de un reporte sobre cómo llega el hombre a descubrir o inventar y del impacto del resultado de su trabajo en la vida cotidiana

La importancia de la medición y la experimentación

- Intercambio de opiniones sobre ejemplos seleccionados por el maestro y propuestos por los alumnos, en los que se aprecie cómo nos damos cuenta de la transformación de un objeto o una sustancia
 - Comentarios acerca de lo que es necesario medir para apreciar un cambio o fenómeno
 - Discusión acerca de la necesidad de controlar y repetir un fenómeno, para apreciarlo mejor
 - Elaboración de un reporte en el que se explique la necesidad de la medición y la experimentación para acceder al conocimiento científico
- La observación sistemática y el registro de los fenómenos
- Discusión en clase de diferentes tablas y gráficas tomadas de libros de texto, periódicos, publicaciones de divulgación científica, etcétera
 - Elaboración de tablas y gráficas a partir del registro de fenómenos del entorno, como temperaturas en una semana, tallas, edades, pulso, etcétera
 - Elaboración de un reporte de lo realizado

Condiciones para el trabajo en el aula-laboratorio

Los materiales disponibles en la escuela. Conocimiento de las sustancias, instrumentos y aparatos de uso más frecuente

Descripción de algunos materiales y sustancias del entorno que son aprovechables para la experimentación. Reflexiones sobre su utilización

El uso del laboratorio. Demostraciones y problemas

Las normas de trabajo y seguridad en el laboratorio. La prevención de accidentes

Naturaleza de la materia

Identificación de algunas propiedades de la materia

- Descripción de algunos cuerpos, diferentes por la materia de que están hechos, considerando su peso, volumen, elasticidad, divisibilidad, estado de agregación, densidad, solubilidad, punto de ebullición, etcétera

- Realización de experimentos sencillos en los que se aprecie que la modificación de la temperatura u otra circunstancia puede hacer variar la observación inicial. Dibujo de esquemas en los que se aprecien las experiencias realizadas

- Trabajo de consulta sobre propiedades generales y específicas de la materia.

Elaboración de un cuadro que compare ambos tipos de propiedades

- Reporte escrito del trabajo realizado

Aproximación al conocimiento de la estructura de la materia

- Realización de listas de diferentes objetos elaborados con la misma sustancia y discusión en cuanto a qué los hace distintos

- Intercambio de opiniones acerca de la diferencia entre cuerpo y sustancia y entre sustancia y elemento

- Discusión acerca de hasta dónde es posible dividir un cuerpo por procedimientos físicos. Aproximación al concepto de molécula y de átomo. Información sobre el modelo de Dalton

- Investigación bibliográfica acerca de la definición de cuerpo, sustancia, molécula, elemento, átomo

Medición de sólidos, líquidos y gases

- Ejercicios de medición de volúmenes de cuerpos sólidos, mediante fórmulas geométricas y por desplazamiento

- Ejercicios de medición del volumen de un líquido, mediante el uso de diferentes utensilios de uso común y del laboratorio

- Intercambio de opiniones acerca de las dificultades para medir el volumen de un gas y

de los factores que las provocan

- Ejercicio de determinación del peso de diferentes cuerpos utilizando balanzas y el dinamómetro. Elaboración de tablas comparativas de los resultados y discusión de las mismas

Uso cotidiano de patrones de medida

- Ejercicios de medición de longitud, masa, volumen y tiempo con unidades convencionales y no convencionales
- Discusión acerca de los problemas que provocaría la medición con unidades no convencionales

Nociones básicas de energía

Apreciación de algunas manifestaciones y transformaciones de energía

- Observación y discusión sobre el porqué del funcionamiento de algunos artefactos caseros y del tipo de energía que se emplea en cada caso
- Investigación sobre algún ciclo de la energía en el que se aprecie su transformación desde que es producida hasta que es utilizada por el hombre
- Análisis de la importancia de la energía, de sus usos y de sus consecuencias
- Reporte del trabajo realizado

Nociones de electricidad y magnetismo

- Realización de experiencias con imanes
- Experiencias sobre fenómenos electrostáticos
- Construcción de un circuito eléctrico básico para apreciar la corriente eléctrica
- Elaboración de un reporte de estas experiencias

Propagación y efectos del calor

- Discusión de la forma en la que se propaga el calor en los sólidos, los líquidos y los gases
- Realización de experimentos que muestren la dilatación en los sólidos, los líquidos y los gases. El caso del agua
- Investigación y descripción de aparatos cuyo funcionamiento se basa en la dilatación. Explicación de su funcionamiento utilizando esquemas

Interacción entre materia y energía

Experiencias para diferenciar fenómenos físicos y químicos

- Realización de experiencias en las que se observe el cambio de estado -la condensación, la solidificación y la sublimación, la elasticidad, y otras actividades en las que se aprecie el efecto de un ácido, la combustión, la oxidación de un objeto metálico, etcétera. Discusión entre unos y otros fenómenos y registro de sus diferencias
- Realización de experiencias en las que se manipulen mezclas y compuestos comunes como arena, agua salada o azucarada, óxidos metálicos, etcétera
- Separación de mezclas mediante decantación, filtración y evaporación. Reporte de este ejercicio
- Formación de algunos compuestos

Nociones básicas de movimiento

- Observación de fenómenos en los que se aprecie el efecto de las fuerzas. Deformación, presión, choque entre cuerpos, movimiento
- Elaboración, por parte de los alumnos, de una definición de movimiento y discusión de la misma

Realización de experiencias en las que se aprecie la relación espacio-tiempo

- Medición de la velocidad en el movimiento rectilíneo uniforme
- Apreciación del cambio de velocidad de un cuerpo que se desplaza sobre un plano inclinado
- Construcción de un péndulo. Observación de su movimiento y consecuencias de la variación de sus elementos

Segundo grado (Física 1)

Introducción a las propiedades físicas y su medición

La visión física del mundo

Utilización de las magnitudes fundamentales de la física

- Masa
- Longitud
- Área y volumen
- Tiempo
- Densidad

La medida

- ¿Para qué medimos?
- La medición como resultado de una comparación
- Concepto de medición
- Concepto de patrón de medida

Sistema Internacional de Unidades

- El patrón de las medidas que utilizamos, como resultado de una convención internacional

- Unidades fundamentales (longitud, masa y tiempo)
- Prefijos del Sistema Internacional de Medidas
- Transformación de unidades
- Unidades derivadas (densidad)

Instrumentos de medida y medición

- Uso práctico de la medición de objetos y hechos cotidianos
- La precisión y la exactitud en la medición como elementos para el estudio de una ciencia
- Expresión y lectura de mediciones utilizando los patrones del Sistema Internacional de Medidas
- Notación científica
- Análisis de errores e incertidumbres
- Introducción a la graficación de resultados. Interpolación y extrapolación

El movimiento de los cuerpos

El movimiento como cambio de lugar en función del tiempo

Movimiento rectilíneo

- Descripción de este movimiento
- Caracterización e identificación de este movimiento a través de la representación gráfica del cambio de posición en el tiempo. Asociación de una velocidad con la inclinación de la recta resultante, visto como una proporción directa
- Velocidad como consecuencia de la relación espacio-tiempo. Utilización de unidades
- Representación de la velocidad mediante vectores

Otros movimientos

- El movimiento con aceleración uniforme y su representación gráfica. Representación gráfica de las variables de este movimiento
 - Representación gráfica e identificación de la caída libre. Análisis de este caso como un movimiento del tipo de aceleración constante. Factores que lo influyen
 - Análisis de los experimentos de Galileo Galilei y su relevancia en el trabajo científico
- Fricciones, explicación de sus consecuencias

Leyes de Newton

- Concepto de fuerza y conocimiento de sus efectos
- Fuerzas que actúan sobre los cuerpos
- Unidades de fuerza
- Las tres leyes de Newton

Energía

Energía potencial y energía cinética

- Utilización de las unidades de energía
- Análisis de la transformación y la conservación de la energía

Concepto de trabajo en física:

- Origen y uso de las unidades de trabajo
- Conocimiento de la potencia mediante ejemplos cotidianos
- Utilización de las unidades de potencia

Estudio de las máquinas simples en relación con el ahorro de energía al realizar alguna actividad y solución de problemas al respecto

- Plano inclinado
- Palancas
- Ruedas y ejes
- Tornillo
- Combinaciones comunes de estas máquinas

Ley de gravitación universal

- Sistema Solar
- El cosmos
- Las ideas de Copérnico, Galileo, Kepler, Newton y Einstein

Tercer grado (Física 2)

Calor y temperatura

Medición de la temperatura. El uso del termómetro

- Diferencia entre calor y temperatura
- Concepto de equilibrio térmico
- La dilatación de los fluidos y la construcción de termómetros
- Escalas de temperatura: Celsius, Fahrenheit y Kelvin, como escala fundamental
- Puntos de fusión y de ebullición. Factores que los modifican
- Aplicaciones de los estudios sobre el calor

La diferencia de temperaturas como motivo de transferencia de calor

- El calor como energía en tránsito
- Dirección del flujo del calor
- Mecanismos de transmisión del calor

Equivalentes mecánicos del calor

- El joule como unidad de calor

Efectos del calor sobre los cuerpos

- Relación entre calor y elevación de la temperatura
- El calor y las transformaciones del estado de la materia

Máquinas térmicas

- Conversión parcial del calor en trabajo
- El funcionamiento del refrigerador

Cuerpos sólidos y fluidos

Caracterización y diferenciación entre los cuerpos sólidos y los fluidos

- Forma
- Rigidez y fluidez

Caracterización y diferenciación entre líquidos y gases

- Volumen ocupado
- Fluidos sujetos a la influencia de una fuerza. Compresibilidad

Relación entre fuerza, área y presión en los fluidos

- Presión en columnas de líquidos
- Principio de Pascal

- Flotación y principio de Arquímedes
 - Concepto de vacío
- Propiedades de los fluidos
- Tensión superficial
 - Movimiento de los cuerpos sólidos en los fluidos. Viscosidad
 - Resistencia al flujo. Fricción

Electricidad y magnetismo

Los materiales y su conductividad eléctrica

- Metales y electrones
- Electrolitos e iones
- Moles de electrones y de iones
- Resistencia eléctrica y aislantes

Interacción eléctrica

- Carga eléctrica
- Ley de Coulomb

Corriente eléctrica

- Intensidad de corriente. El ampere como unidad fundamental
- Diferencia de potencial
- Resistencia eléctrica
- Ley de Ohm
- Circuitos eléctricos
- Potencia eléctrica

Relación entre calor y electricidad

- Ley de Joule
- Eficiencia

Magnetismo

- Imanes y polos magnéticos
- Magnetismo en la Tierra

Relación entre electricidad y magnetismo

- Inducción electromagnética

- Motores y generadores eléctricos

Óptica y sonido

El sonido y su propagación

- Vibraciones como fuentes de sonido
- Medios de propagación
- Variaciones de presión en una onda de sonido
- Velocidad de propagación
- Intensidad y sonoridad. Instrumentos musicales
- El oído y la audición
- Efecto Doppler

Movimiento ondulatorio

- Longitud de onda y frecuencia
- Velocidad de propagación
- Lentes y aparatos ópticos
- El ojo y la visión

Radiación electromagnética

- Fuentes de luz. Iluminación. Eficiencia en la iluminación
- Unidad fundamental de intensidad luminosa. Candela
- Luz visible. Colores
- Ondas de radio
- Radiación infrarroja y ultravioleta.

**PROGRAMA DE TALLERES PARA LA SALA DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA
PARA LA DIVULGACIÓN DE LA FÍSICA A NIVEL SECUNDARIA, EN EL
MUSEO DE LAS CIENCIAS**

8.3 Objetivo General.

Proporcionar a los adolescentes y docentes de Secundaria una alternativa para la enseñanza y el aprendizaje de la física a través de los talleres que el Museo de las Ciencias Universum ofrece para este nivel educativo, especialmente en la Sala de Estructura de la Materia.

8.4 Metodología.

La metodología es totalmente participativa, a través de una exposición de temas técnicos apoyados en los comentarios de los participantes para dirigirlo hacia la claridad de contenidos. Aunado a ello, se realizarán diversas actividades con materiales económicos y con carácter de reutilizables.

Duración.

Las actividades para cada sección están calculadas para un tiempo de treinta minutos mínimo y máximo de cincuenta minutos.

Dirigido a:

Docentes y alumnos que tengan un conocimiento de física mínimo de secundaria y máximo de preparatoria o equivalente a ésta.

Número De Participantes.

Mínimo 1 y máximo 25 personas. En caso de no cubrir el mínimo de participantes, se procederá a la suspensión del taller.

8.5 Recursos Materiales.

Salón amplio, bien ventilado y que pueda ser iluminado u oscurecido cuando se requiera para ciertas actividades, mesas y sillas movibles. Para cada tema se utilizarán diferentes materiales.

8.6 Contenido.

1. Comportamiento de la corriente eléctrica.³

Los siguientes temas se relacionan con los contenidos temáticos, electricidad y magnetismo, del plan de estudios del tercer grado de secundaria (Física 2).

- 1.1 Carga eléctrica.
- 1.2 Corriente eléctrica.
- 1.3 Circuito eléctrico.
- 1.4 Corto circuito.
- 1.5 Fuentes de corriente eléctrica.
- 1.6 Intensidad de corriente.
- 1.7 Diferencia de Potencial.
- 1.8 Resistencia eléctrica.
- 1.9 Ley de Ohm.
- 1.10 Corriente continua y corriente alterna.
- 1.11 Potencia eléctrica.
- 1.12 Relación entre calor y electricidad.

2. El sonido.⁴

Los siguientes temas se relacionan con los contenidos temáticos, Óptica y Sonido, del plan de estudios del tercer grado de secundaria (Física 2).

³RINCON, Arce Alvaro. *abc de Física. Tercer curso*. pp. 58-69.

⁴GUTIÉRREZ, Aranzeta Carlos. *Física 2*. pp. 137-145.

- 2.1 Movimiento ondulatorio.
- 2.2 Longitud de onda.
- 2.3 Elementos de una onda.
- 2.4 Qué es el sonido.
- 2.5 Medios en que se trasmite el sonido.
- 2.6 Cualidades del sonido.
- 2.7 Límites de audibilidad en el hombre.
- 2.8 Frecuencia y velocidad de propagación de una onda.
- 2.9 Movimiento ondulatorio transversal.
- 2.10 Movimiento ondulatorio longitudinal.
- 2.11 Eco.
- 2.12 Resonancia.
- 2.13 Reverberación.
- 2.14 Efecto Doppler.

3. Leyes de Newton.⁵

Los siguientes temas se relacionan con los contenidos temáticos, **El Movimiento de los cuerpos, del plan de estudios del segundo grado de secundaria (Física 1)**.

- 3.1 La cinemática.
- 3.2 La dinámica.
- 3.3 Desplazamiento.
- 3.4 Velocidad.
- 3.5 Fuerza.
- 3.6 Movimiento.
- 3.7 Móvil.
- 3.8 Trayectoria.
- 3.9 Clases de movimiento.
- 3.10 Velocidad.
- 3.11 Primera Ley de Newton (inercia).

⁵RINCON, Arce Alvaro. **abc de Física. Primer curso.** pp. 76-78.

- 3.12 Segunda Ley de Newton (aceleración).
- 3.13 Tercera Ley de Newton (impulso).

4. Magnetismo.⁶

Los siguientes temas se relacionan con los contenidos temáticos, Electricidad y Magnetismo, del Plan de Estudios del Tercer Grado de Secundaria (Física 2).

- 4.1 Magnetismos.
- 4.2 Fenómenos magnéticos.
- 4.3 imágenes y polos magnéticos.
- 4.4 El espectro magnético.
- 4.5 El magnetismo terrestre.
- 4.6 Imanes naturales y artificiales.
- 4.7 La brújula.
- 4.8 Polos de un imán.
- 4.9 La acción magnética y la eléctrica.

8.7 Evaluación.

La evaluación del curso será de tipo formativa⁷. A lo largo del taller los aspectos teóricos se comentarán luego de la exposición y posteriormente se pasará a la elaboración de los materiales correspondientes al tema visto.

⁶ RINCON, Arce Alvaro. **abc de Física. Tercer curso.** pp. 2-6.

⁷La evaluación formativa, tiene lugar durante el proceso de desarrollo y planificación de un programa educativo y sirve de guía a los responsables del programa antes de que éste sea finalmente elaborado. PASTOR, Homs Ma. Inmaculada. **El museo y la educación en la comunidad.** p. 103.

8.8 Secciones.

8.8.1 Chispas y Toques.

TEMA: Comportamiento de la corriente eléctrica.

OBJETIVOS TERMINALES: Los participantes al concluir el desarrollo de las actividades durante el taller:

- Conocerán la naturaleza de la corriente eléctrica y algunos de sus efectos.
- Valorarán la importancia de la Ley de Ohm en la corriente eléctrica.
- Reconocerán los diferentes circuitos de corriente eléctrica y sus características.
- Relacionarán el efecto calorífero de la corriente eléctrica y sus aplicaciones.

CONTENIDO:

- Carga eléctrica.
- Corriente eléctrica.
- Circuito eléctrico.
- Corto circuito.
- Fuentes de corriente eléctrica.
- Intensidad de corriente.
- Diferencia de Potencial.
- Resistencia eléctrica.
- Ley de Ohm.
- Corriente continua y corriente alterna.
- Potencia eléctrica.
- Relación entre calor y electricidad.

OBJETIVOS INTERMEDIOS. Los participantes:

- Explicarán qué es la corriente eléctrica.
- Precisarán lo que es intensidad, diferencia de potencial y resistencia de la corriente eléctrica.
- Advertirán la relación que existe entre la intensidad de la corriente eléctrica y la diferencia de potencial y sus aplicaciones.
- Explicarán la diferencia entre corriente directa y corriente alterna.
- Precisarán lo que es potencia eléctrica.
- Explicarán la relación entre energía eléctrica y calor.
- Reconocerán las aplicaciones del efecto calorífico de la corriente.

EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE:

Material didáctico: un foco, un alambre de cobre, un interruptor, una pila de 9V, dos láminas una de cobre y la otra de zinc, un recipiente de vidrio y una sustancia química de ácido sulfúrico, un pedazo de madera, una regla de plástico, un clavo y un tornillo

Actividad 1.

- Un participante conecta mediante un alambre, la pila al foco.
- Conectar el otro pedazo de alambre a un extremo del interruptor.
- Conectar otro pedazo de alambre al otro extremo del interruptor.
- Hacer lo mismo con el otro extremo del alambre pero esta vez conectarlos al otro polo de la pila.
- Probar que el circuito esté bien conectado, si el foco prende esto indicará que esta bien conectado en su defecto verificar que el interruptor este abierto y no permita el paso de la corriente.⁸

Actividad 2.

⁸RINCON, Arce Alvaro. *abc de Física. Tercer curso.* p. 59.

- Un participante conecta mediante un alambre, la pila al foco.
- Conectar el otro pedazo de alambre al foco, y otro más a la pila, y dejar los extremos de dichos alambres libres.
- Probar que el circuito esté bien conectado, uniendo las puntas de los alambres libres: el foco deberá prender. Si no enciende, verificar las conexiones.
- Tocar los extremos del pedazo de madera con las puntas de los alambres.
- Hacer lo mismo con el tornillo, la regla y el clavo. Observar que pasa en cada caso.⁹

Actividad 3.

- Otro participante conecta mediante un alambre la lámina de zinc al foco.
- Conectar el otro pedazo de alambre al foco, y el otro extremo más a la lámina de cobre.
- Sumergir las dos láminas en una solución diluida de ácido sulfúrico (electrolito) contenida en un recipiente de vidrio.
- Si el circuito esta bien conectado el foco prenderá.¹⁰

Al ir realizando las actividades anteriores el anfitrión puede ir explicando y demostrando los contenidos temáticos.

8.8.2 Que Buena Onda.

TEMA: El sonido.

OBJETIVOS TERMINALES: Los participantes al concluir el desarrollo de las actividades durante el taller:

⁹GUTIÉRREZ, Aranzeta Carlos. Física 2. p. 94.

¹⁰Idem p. 61.

- Comprobarán que el sonido es el resultado de la reproducción, transmisión y recepción de movimientos vibratorios.
- Diferenciarán al sonido por medio de sus características.
- Advertirán los efectos del sonido en el eco, en la resonancia, en la reverberación y en el efecto Doppler.

CONTENIDO:

- Movimiento ondulatorio.
- Longitud de onda.
- Elementos de una onda.
- Qué es el sonido.
- Medios en que se trasmite el sonido.
- Cualidades del sonido.
- Límites de audibilidad en el hombre.
- Frecuencia y velocidad de propagación de una onda.
- Movimiento ondulatorio transversal.
- Movimiento ondulatorio longitudinal.
- Eco.
- Resonancia.
- Reverberación.
- Efecto Doppler.

OBJETIVOS INTERMEDIOS. Los participantes:

- Ampliarán sus conocimientos sobre movimiento ondulatorio.
- Advertirán lo que es la longitud de onda.
- Identificarán los diferentes elementos de una onda.
- Conocerán lo que es la frecuencia y velocidad de propagación de una onda.
- Conocerán lo que es el movimiento ondulatorio transversal.
- Conocerán lo que es el movimiento ondulatorio longitudinal.
- Identificarán los diferentes medios en que se propaga el sonido.

- Advertirán que el sonido se transmite a diferentes velocidades en los distintos medios.
- Determinarán en qué consiste el fenómeno de la reflexión del sonido (eco) y su aplicación.
- Comprobarán el fenómeno de la resonancia.
- Comprenderán en qué consiste el fenómeno de la reverberación.
- Aprenderán en qué consiste el Efecto Doppler.

EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE:

Material didáctico: Un espejo de 25cm de largo y 20cm de ancho, una bandeja con agua, una lámpara eléctrica un lápiz, colores y cartulinas, una lata de refresco vacía abierta por ambas tapas, un globo, una liga, un espejito de 1cm, pegamento y una grabadora, reloj de bolsillo o cronómetro, un vaso, placa de vidrio o un plato.

Actividad 1.

- Meter la lata de refresco dentro del globo, y atar este con la liga.
- Pegar con cuidado el espejo pequeño al centro del globo.
- Acomodar el espejo de manera que le dé la luz y la refleje sobre una pared.
- Hablar a través del extremo libre de la lata, o acercar ésta a una bocina de la grabadora. Observar lo que ocurre.¹¹

Actividad 2.

- Con un reloj de bolsillo o cronómetro ponerlo dentro de un vaso el cual se sostiene a la altura del oído con el brazo extendido.
- Colocar una placa de vidrio o un plato inclinado sobre la boca del vaso.
- Ajustar la colocación y distancia del vaso en dirección de la oreja, hasta oír con mayor intensidad el sonido del reloj. Observar que pasa en cada caso.¹²

¹¹GUTIÉRREZ, Aranzeta Carlos. *Física 2*, p. 149.

¹²RINCON, Arce Alvaro. *abc de Física. Primer curso*, p. 125.

8.8.3 Movimiento.

TEMA: Leyes de Newton.

OBJETIVOS TERMINALES: Los participantes al concluir el desarrollo de las actividades durante el taller:

- Aplicarán sus conocimientos sobre cinemática.
- Aplicarán los conocimientos sobre dinámica.

CONTENIDO:

- La cinemática.
- La dinámica.
- Magnitudes escalares.
- Magnitudes vectoriales.
- Desplazamiento.
- Velocidad.
- Fuerza.
- Movimiento.
- Móvil.
- Trayectoria.
- Clases de movimiento.
- Velocidad.
- Primera Ley de Newton (inercia).
- Segunda Ley de Newton (aceleración).
- Tercera Ley de Newton (impulso).

OBJETIVOS INTERMEDIOS. Los participantes:

- Ampliarán sus conocimientos adquiridos en la resolución de problemas del movimiento uniformemente acelerado.
- Precisarán los conceptos de impulso y *momentum*.

- Aplicarán el principio de conservación de movimiento en la resolución de problemas.

EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE:

Material didáctico: Dos botellas de plástico de 1.5 2l vacías de refresco, cordel y agua, un vaso o botella con graduaciones de ml, una regla graduada, varias liga de látex, un bloque de madera o una caja, un carrito de juguete que pueda llevar carga y que ruede sin dificultad, varios objetos que sirvan como carga para aumentar la masa del carro, un soporte para sostener las ligas de un extremo a otro para poder lanzar el carrito.

Actividad 1.

- Una botella se llena con agua, la otra permanece vacía.
- Notar la diferencia de peso cargando primero una y luego la otra con agua.
- Ambas botellas se cuelgan con tramos iguales de cordel de algún soporte firme, pueden ser clavos en el marco de una puerta o de una ventana abierta o el borde de una mesa alta. Las botellas deben tener libertad de movimiento.

- Se trata de sentir la fuerza necesaria para mover de lado cada botella. Siempre horizontalmente, intenten mover, y una vez que esté en movimiento, detener cada botella. Sosteniendo cada botella firmemente, intenten moverla en un vaivén rápido. ¿Cuál botella se deja mover más fácilmente?

- La botella vacía tiene una masa menor, mientras que la otra puede tenerla 10 veces mayor. Es esta diferencia de masas la que hace notoria la diferencia en la dificultad de moverlas.

- Es importante destacar que el peso de las botellas no interviene en esto pues no se están cargando ni moviéndolas verticalmente, el cordel es el que se encarga de sostenerlas. Es sólo la inercia de cada una la que determina la fuerza necesaria para dejarse mover.¹³

Actividad 2.

¹³COVARRUBIAS, M. Héctor. **Física 1**. p. 128.

- Impulsar al carrito haciéndolo rodar por el piso por medio de un lanzador hecho con varias ligas enlazadas y sujetas por los extremos imitando la cuerda de un arco.

- Las ligas se sujetan a estacas clavadas en la mesa o de alguna otra manera firme. La cuerda hecha de ligas debe quedar tensa y la distancia que esta cuerda alcanza hacia atrás para empujar al carro, deberá ser siempre igual, para lo que es conveniente marcar la mesa o poner un objeto como tope.

- Hacer que los participantes comparen la velocidad con que sale disparado el carro según la carga que lleva. Como la liga siempre se deforma lo mismo, la fuerza que hace sobre el carro siempre es igual, lo que es diferente es la aceleración, pues en cada caso la masa es distinta. También es diferente el tiempo que dura la fuerza en acción sobre el carro, estas diferencias hacen que la velocidad de salida dependa de la masa del carro.¹⁴

8.8.3 Electromagnetismo.

TEMA: Magnetismo.

OBJETIVOS TERMINALES: Los participantes al concluir el desarrollo de las actividades durante el taller:

- Adquirirán conocimientos básicos sobre el magnetismo.
- Aplicarán los conocimientos sobre el magnetismo en la resolución de problemas.

CONTENIDO:

- Magnetismos.
- Fenómenos magnéticos.
- Imágenes y polos magnéticos.
- El espectro magnético.
- El magnetismo terrestre.
- Imanes naturales y artificiales.

¹⁴Idem p. 140.

- La brújula.
- Polos de un imán.
- La acción magnética y la eléctrica.

OBJETIVOS INTERMEDIOS. Los participantes:

- Reconocerán el fenómeno magnético.
- Explicarán las acciones entre polos magnéticos.
- Explicarán lo que es campo magnético y líneas de fuerza.
- Reconocerán los fenómenos de transparencia y permeabilidad magnética.
- Relacionarán los fenómenos magnéticos con el comportamiento magnético terrestre.

EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE:

Material didáctico: Un frasco de cristal con tapón de corcho o de goma, alambre de cobre, una laminilla de papel estaño, varillas de plástico y de vidrio, y un trozo de franela, un imán potente, una aguja, dos alfileres, un pedazo de corcho, un plato hondo con agua, dos vasos, un papel y un lápiz, un tornillo de hierro grande de 8 cm, una tuerca y dos arandelas que correspondan al tornillo, alambre de cobre aislado, pilas, una brújula y alfileres.

Actividad 1.

ELECTROSCOPIO.

- Pelar el alambre de cobre, y doblar uno de sus extremos.
- Perforar con un clavo el corcho y atravesarla con el alambre.
- Colocar las laminillas de papel estaño sobre el pequeño gancho del alambre y tapa el frasco.

Lo que haz realizado es un electroscopio.¹⁵

¹⁵GUTIÉRREZ, Aranzeta Carlos. Física 2. p. 89.

Actividad 2.

Con la presente actividad se entenderá qué significa el ángulo de inclinación y el de declinación magnética, y calcular su valor aproximado en la localidad.

- Imanar la aguja con el imán potente, pasando éste enérgicamente a lo largo de la aguja siempre en la misma dirección, unas 30 veces. Con esto se orienta los dominios magnéticos de la aguja (mientras se frota la aguja, imagínense como van ordenándose esos pequeñísimos imanes, dentro de ella, como si se estuviera peinando).

Declinación magnética.

- Pegar el papel sobre una mesa y colocar el plato con agua sobre el papel.
- Poner la aguja a flotar sobre el agua y anotar sobre el papel la dirección aproximada que siguió. Esta es la dirección norte-sur magnética.
- Investigar cuál es la dirección norte-sur geográfica y comparar ambas mediciones. El ángulo que forman entre sí, es el de declinación magnética.¹⁶

Inclinación magnética.

- Clavar la aguja en el corcho, de manera que quede la mitad de un lado y la mitad del otro.
- Clavar los dos alfileres en el corcho como muestra la figura que se presenta abajo.
- Colocar la aguja entre los dos vasos, sostenida por los alfileres.
- Medir con un transportador, el ángulo que forma la aguja con respecto a la horizontal. Este es el ángulo de inclinación magnética.¹⁷

8.4 Recomendaciones.

Además de estos talleres que se proponen, el Museo de las Ciencias Universum ofrece otras actividades dirigidas a contribuir con la educación ambiental; tales actividades son el curso de verano diseñado para niños entre 5 y 12 años cuyas

¹⁶Idem p. 116.

¹⁷Idem p. 116.

actividades previamente programadas de acuerdo con las edades aborda temas tales como:

- Visitas a diversas salas del museo (dos salas por semana) de acuerdo a los temas.
- Asistencia a las obras de teatro: La historia de todo, El aprendiz, Espectáculos de Burbujas.
- Actividades recreativas y concursos.
- Iniciación a la investigación.
- Expresión corporal y teatro.
- Astronomía.
- Hidroponías y parcelas.
- Robótica.
- Artes plásticas.
- Actividades deportivas.

Cada taller tiene un cupo máximo de integrantes de 25 personas, su costo por grupo es muy accesible pues se pretende que esté al alcance de niños y adolescentes de todos los niveles económicos, siempre se procura utilizar materiales sencillos y nada costosos, además de buscar siempre el empleo de materiales de rehuso como cristal, cartón, metal, papel, reciclado, entre otros.

Es importante señalar que se ofrecen estos talleres para maestros y padres con la finalidad de proporcionarles elementos básicos para el trabajo con alumnos e hijos respectivamente, sobre temas del área de ciencias naturales. Para ilustrar de forma más clara es conveniente señalar que los materiales empleados en el desarrollo de los talleres es creado dentro del Museo considerando la edad de los participantes y el objetivo del taller se pensó para proporcionarte a los que participan en el una experiencia enriquecedora, debe tener una correspondencia con su edad, ser atractivos, sencillos en su manejo y de utilidad para ellos.

La experimentación es una técnica para la adquisición del conocimiento. Experimentar a partir de fenómenos que son familiares, de productos materiales, de

operaciones corrientes para llegar a los conocimientos elementales e indispensables, es precisamente el método que se sugiere desarrollar conjuntamente.

Los talleres propuestos pretenden señalar al alumno de secundaria que no sólo es importante saber sobre lo que se conoce, sino que también hay muchos descubrimientos por realizar. Así es que en este tipo de trabajos se pretende enseñar al adolescente lo que corresponde al conocimiento aceptado, la forma en que esos conocimientos fueron descubiertos y validados; y al mismo tiempo, no menos importante, fomentarles el deseo de la búsqueda del conocimiento nuevo.

En este sentido, es importante enseñar al alumno que la actitud crítica es una actividad general ante la vida y que ésta es fundamental para el avance del hombre en todos sus ámbitos, incluyendo el de la ciencia física. Por lo que se intenta vincular las ciencias sociales y las ciencias aplicadas con la finalidad de proporcionar al alumno una visión que lo prepare para los requerimientos de la sociedad actual.

Esta propuesta pretende apoyar el aprendizaje del alumno y el trabajo del docente, éste último puede tomar, modificar o cambiar la propuesta de acuerdo con las características del grupo con el que trabaje pero que concretará de una mejor manera el trabajo diario y para contribuir a ese constante reto que tenemos para lograr una educación cada vez más completa en nuestros alumnos y una escuela para ellos mismos en la que se sume amigos, se resten horas de tristeza y se mejore la armonía con los demás.

CONSIDERACIONES FINALES.

En México desde sus inicios la enseñanza de las ciencias era una especie de privilegio otorgado sólo a unos cuantos sujetos y era transmitida de generación en generación. En nuestro país pese a las diferencias políticas poco a poco, se unificaron criterios en los que la enseñanza de las ciencias toma mayor importancia y comienzan a darse algunas acciones concretas al respecto; sin embargo dados los continuos avances científicos y tecnológicos resulta indispensable concederle mayor importancia a esta enseñanza y a la realización de obras concretas para lograrlo.

Por lo anterior cabe destacar que la enseñanza de la ciencia, además del valor formativo que ya se ha resaltado que posee para el sujeto, permite una comprensión eficaz de la técnica y esclarece los fundamentos del funcionamiento de alguno de los instrumentos que nos rodean. Esto pone en conexión a las ciencias físicas con las ciencias sociales ya que el enfoque propuesto para estos cursos establece una vinculación continua entre las ciencias y los fenómenos del entorno natural que tienen mayor importancia social y personal como son: la protección de los recursos naturales y del medio ambiente, así como también la preservación de la salud con ello se demuestra una vez más que la enseñanza, no sólo a nivel Secundaria, sino en todos los niveles, debe ser completa.

La formación y socialización del individuo se lleva a cabo en un contexto económico-político determinado, ante ello la educación se convierte en una tarea compleja a realizar. Una de sus principales finalidades es la formación integral. En este sentido, se vislumbra una posibilidad de formar seres más críticos, reflexivos y conscientes de su realidad.

Si retomamos lo que señala Jean Piaget, respecto al adolescente que se encuentra en la etapa de las operaciones formales, en donde el pensamiento formal supone la capacidad de adecuar el lenguaje a la experiencia; de describir tanto lo que se ha hecho como lo que se podría hacer. Esta adecuación, permite enunciar conocimientos complejos del ámbito de todas las ciencias y hacer análisis de variables que pueden ser sólo hipotéticas, de ahí se puede deducir que el sujeto posee las

condiciones no sólo necesarias sino óptimas para que se le enseñen las ciencias físicas y aprenda ese razonamiento científico que se pretende lograr.

Por lo antes señalado, parece necesario que la enseñanza en general más que suministrar conocimientos prepare al alumno para enfrentarse de forma atinada con las innovaciones pedagógicas. ¿De qué manera? Comunicándole una actitud de interés, constante descubrimiento y por consiguiente de aprendizaje.

De ahí se desprende que actualmente adquiere importancia el conseguir o crear mecanismos de estructuración en el proceso de enseñanza - aprendizaje, en lugar de acumular información.

En este sentido cabe destacar que una actividad puede no sólo apoyar el tratamiento específico de un contenido, sino cubrir contenidos de áreas diversas.

Por la importancia que adquiere el generar un vínculo entre la escuela, el docente y las actividades, es importante destacar que el diseño de actividades con recursos externos, atiende tanto a la individualidad del adolescente, como a la generación de conceptos en las diversas disciplinas, logrando integrar las actividades de clase.

Actualmente, la introducción de nuevos recursos para al enseñanza, influye y determina el trabajo en el aula, pero la utilización de dichos recursos no se limita a la forma aquí planteada; pues el docente busca otras metodologías que resulten tanto o más enriquecedoras a la vez que novedosas para el alumno.

Los programas escolares que tiene que llevar el docente son de tipo descriptivo, por lo que la información es transmitida oralmente, solo hace que la actividad del alumno sea contemplativa.

En cada una de las etapas de la historia que se revisaron, se encontró que paulatinamente el museo fue adquiriendo diversos conceptos en los que iban transformando su actividad de acuerdo a la intencionalidad en el público. Ejemplo de

esto son los museos contemplativos en los que sus espacios son socializantes, distantes e inaccesibles que imponen un respeto y encogimiento de ánimo cuando se entra en ellos, a diferencia de los museos informativos transmisores los conocimientos suelen estar sistematizados y la selección y exposición de los objetos se hace según el orden de esos conocimientos, la relación y asociación de los objetos tiene una lógica y una razón de ser, sin embargo el museo didáctico logra una actitud más activa del visitante en donde se descubre la información que encierran los objetos, enseñando a leerlos, a establecer relaciones entre ellos y a interpretar estas relaciones, por último el museo interactivo, rebasa la descripción ya que compromete al sujeto en un proceso, por decirlo así, de comunicación y diálogo con el conocimiento a través de las actividades con que cuenta.

El museo interactivo, incorpora todas aquellas características que reúne la enseñanza en el aula, sólo que a esta le suma las posibilidades de manipulación mediante la reproducción y/o el manejo de aparatos, desarrollando las posibilidades de comunicación y conocimiento inmediato.

El papel del pedagogo en el museo es crear los materiales adecuados para esa actividad intelectual y consiste en velar porque la búsqueda de nuevas opciones se oriente en la dirección deseada, que apunta hacia el cambio en la concepción de lo científico y a su forma de enseñanza y aprendizaje.

Las actividades propuestas para complementar el trabajo del museo en la divulgación de las ciencias no son algo nuevo, creado recientemente, sencillamente son tomadas como parte importante y como una aportación que pretende desde el punto de vista pedagógico contribuir a la formación de los individuos de nuestra sociedad.

El pedagogo al trabajar para el logro de la función educativa del museo se enfrenta a diversos conflictos que van desde el ámbito cultural hasta el social pues debe generar la inquietud en el alumno, en el docente, en los padres de familia y en la sociedad en general cumpliendo con su participación activa en la solución de la problemática educativa que puede darse con este tipo de enseñanza.

Es evidente que la transformación de la enseñanza de la ciencia por si sola, no contribuye a la formación de individuos conscientes y transformadores, pero si se constituye como un elemento valioso para el logro de dicho fin, dado que se amplian las perspectivas y explicaciones de la realidad que los sujetos tienen. Por esta razón es que vale la pena intentar llegar a esta transformación.

Las ideas aquí planteadas, no tienen como propósito convencer a todo sujeto relacionado con la educación, sino plantear una visión de la enseñanza de la ciencia desde los referentes señalados, al mismo tiempo que contribuir a esa búsqueda constante de espacios donde el pedagogo puede hacer grandes aportaciones.

La propuesta de los talleres para la Sala de Estructura de la Materia tiene como propósito que los participantes aprendan y al mismo tiempo enseñarles que para ser científico o aprender la ciencia física, no se necesita, una inteligencia sobredotada, sólo se requiere perseverancia, disciplina, lectura, no darse por vencido ante el fracaso de un experimento o examen y no avergonzarse ante la idea de que un supuesto o hipótesis resulte equivocado, ya que el científico antes de realizar un descubrimiento ha tenido intentos fallidos.

Este trabajo es también una invitación para el pedagogo que se interesa en ésta área, que le importa la educación informal y en general a todo aquel educador que desee colaborar con nosotros a través de esta labor a construir con el esfuerzo diario una escuela mejor, un país mejor.

BIBLIOGRAFÍA.

- **AEBLI, Hans.** Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget. Tr. de **Federico E. Monjardin, Buenos Aires, Kapelusz, 1984. 172 p.**
- **ALCANTARA, Mercado Estela.** Tocar, Jugar, Ensayar y Aprender, Ejes de la Actividad del Museo de las Ciencias. **Gaceta UNAM, diciembre 1992. 180 p.**
- **ALONSO, Fernández Luis.** Museología: Introducción a la Teoría y Práctica del Museo, **Ediciones Istmo, S. A. 1993. 424 p.**
- **BAENA, Guillermina.** **Manual para Elaborar Trabajos de Investigación Documental.** Editores Mexicanos Unidos, S. A. 1975. 124 p.
- **BAZIN, Germain.** **Los Tiempos de los Museos.** Barcelona. Ediciones Daimon. 1967. 280 p.
- **BRAUN, Eliazer.** **Electromagnetismo: de la Ciencia a la Tecnología. La Ciencia Desde México.** número 112, México, Fondo de Cultura Económica. 1992. 159 p.
- **CAMACHO, Olivares Alfredo.** **"Museo interactivo de ciencia"**. Revista de Revistas, México, Mayo 1995. 48 p.
- **CARIN, Arthur.** **La enseñanza de las ciencias por el descubrimiento.** 2ª ed. , México UTEHA, 1967. 347 p.
- **CASTORINA, José Antonio.** **Piaget en la Educación.** Editoriales Paidós y UNAM. 1999. 211 p.
- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, Art. 3 f. 7.** Porrúa. 1994. 1999. 145 p.

- DAVIDOFF, Linda. **Introducción a la Psicología**. 3ª ed. México, Mc-Graw-Hill, 1989. 698 p.
- DE GORTARI, Eli. **La ciencia en la Historia de México**. 2ª ed, México, FCE, 1963. 461 p.
- DELVAL, Juan. **Crecer y pensar, la construcción del conocimiento en la escuela**. México, Paidós 1991. 376 p.
- ENCICLOPEDIA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES, México, 1989. 126 p.
- FERNÁNDEZ, Luis A. **Museología: Introducción a la Teoría y Práctica del Museo**. Ediciones Istmo. 1983. 370 p.
- FERRER, F. **Escuela Moderna**. Barcelona, 1996. 226 p.
- FREIRE, Paulo, **Concientización y liberación**. En: **La cuestión escolar**. Laila, España. 532 p.
- FERREIRO, Emilia. **Vigencia de Jean Piaget**. Editorial Siglo XXI. 1999. 134 p.
- FURTH, Hans G. **Las Ideas de Piaget su Aplicación en el aula**. Kapelusz. 1986. 176 p.
- GARCÍA, A. A. **La Investigación del Educador de Museos**. Ponencia Presentada en la Conferencia CECA, Barcelona. 1985.
- GARCÍA, Blanco Angélica. **Didáctica del museo**. 3ª ed. Madrid, 1988. 163 p.
- GARCÍA, Pelayo R. **Diccionario Enciclopedia Larousse**. Porrúa. 1998. 560 p.
- HIDALGO, José Luis. **Constructivismo y aprendizaje escolar**. México, Castellano

1996. 326 p.

- ICOM NEWS, París, Vol. 23, núm. 1, 1970. 50 p.
- Internet: www.labvis.unam.mx/universum/
- Internet: www.gob.sep.org.mx/
- Internet: www.gob.inegi.org.mx/
- LEWIS, Geodffrey D. **The New Encyclopædia Britannica**. 15ª ed. 1988. 720 p.
- LUCHETTI, Elena L. **El diagnóstico en el aula**. Buenos Aires, Magisterio del Río de la Plata, 1998. 101 p.
- MALACARA, Daniel. **Óptica Tradicional y Moderna. La Ciencia Desde México**. núm. 84, México, Fondo de Cultura Económica. 1989. 129 p.
- MANIFIESTO del Seminario Inter-regional **"Museo y Educación"**. Guadalajara, Jalisco. 1969. 176 p.
- MARTÍN, A., **Enciclopedia del Idioma**. Vol. II. Porrúa. 1996. 1600 p.
- MARTÍNEZ, Vargas Martín, **Metodología Simplificada para la Elaboración de una Tesis Recepcional de Grado**. Copyright 8c9 Martín Martínez Vargas, Derechos Reservados. 1999. 50 p.
- MARVIN, Powell., **La Psicología de la Adolescencia**. Fondo de Cultura Económica de México. 1975. Lucila Tercera Vasconcelos. 614p.
- MENA, Merchan Bienvenido. **Didáctica y Nuevas Tecnologías en Educación**. Escuela Española. 1996. 270 p.

- MÉXICO, LEYES, REGLAMENTOS, ETC. **Ley General de Educación.** México, PAC, 1994. 136 p.
- MÉXICO, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Dirección General de Estadística Demográficas y Sociales. **Museos y Centros Culturales.** INAH, 1994. 140 p.
- MÉXICO, SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. **Plan y Programas de Estudio.** México, S.E.P. 1993. 162 p.
- MOORE, T.W. **Teorías de la Educación.** Madrid, Alianza 1980. 186 p.
- MURPHY, James et al, **Física: Una Ciencia para Todos.** Columbus Ohio, Merrill Publishing Company. 1989. 574 p.
- MUSEO DE LAS CIENCIAS "UNIVERSUM" **Curso Introductorio de la Divulgación de la Ciencia** (27 de enero al 7 de febrero de 1997).
- ORTEGA, Ruiz Rosario. **Creer y Aprender. Curso de Psicología del Desarrollo para Educadores.** México, Paidós. 1991. 376 p.
- PAIN, Abraham. **Educación Informal.** Buenos Aires, Nuevo Visión. 1992. 219 p.
- PASTOR, Homs Ma. Inmaculada. **El Museo y la Educación en la Comunidad.** Barcelona, Ediciones CEAC, S. A. 1992. 116 p.
- PAUSANIAS, **Descripción de Grecia: Ática y Laconia.** 1964. 266 p.
- POSADA, S. Manual de Orientación Pedagógica. México, Visual, 1995. 217 p.
- Revista de la UNESCO cultures, Vol. XVI, núm. 1.

- RINCON, Arce Alvaro, Rocha León Alonso, **abc de Física" Libros 1, 2 y 3.** Herrero, S. A. 1996. 142 (1) pp., 152 (2) pp., 150 (3) p.
- ROJAS, Raúl. **Los Museos en el Mundo.** Barcelona, Salvat Editores. 1973. 60 p.
- ROQUEPLO, Philippe. **El Reparto del Saber. Ciencia, Cultura y Divulgación.** Barcelona Gedisa. 1987. 260 p.
- RODRÍGUEZ, Mauro. **Creatividad en la Investigación Científica..** 3ª ed. México, Trillas, 1996. 96 p.
- RUSSELL, M. E. **Didáctica de las Ciencias Aplicada a la Escuela Elemental.** México, Trillas, 1970. 112 p.
- SANZ, P. **Museos y Colecciones de España.** Aguilar. 1965. 270 p.
- SOLANA, Fernando. **Historia de la Educación Pública en México.** México 1982, Fondo de Cultura Económica. 645 p.
- SASTRE Genoveva y MORENO Montserrat. **El Niño en las Etapas de la Enseñanza.** Barcelona , Planeta, 1988. 136 p.
- SWENSON, Leland C., **Teorías del Aprendizaje. Perspectivas Tradicionales y Desarrollos Contemporáneos.** Barsezona. Editorial Paidós. 1991. 541.
- TRABULSE, Elías. **Historia de la Ciencia en México.** México, Fondo de Cultura Económica. 1994. 150p.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, **Informe 1990.** Vol. II. UNAM. 532 p.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, **Informe 1991.** Vol. II. UNAM.

610 p.

- **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Legislación Universitaria, UNAM. 1996. 305 p.**
- **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Memoria 1996. UNAM. 1082 p.**
- **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, Memoria 1997, UNAM. 1096 p.**
- **VAN, Dalen, Manual de Técnicas de Investigación Documental. México, Paidós, 1986. 198 p.**
- **VON, Cube. La Ciencia de la Educación. España, VEAL, 1981. 178 p.**
- **. Harlen. Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias. Barcelona, Morata, 1989. 93 p.**
- **WOOD, Robert. Física para Niños. 49 Experimentos Sencillos con Electricidad y Magnetismo. México. Mc Graw-Hill. 1991. 87 p.**
- **ZEA, Leopoldo. El Positivismo en México: Nacimiento, Apogeo y Decadencia. México, Fondo de Cultura Económica, 1968. 481 p.**

ANEXOS.

Cuadro de asignatura de secundaria.¹

PRIMERO

Español	5 h semanales
Matemáticas	5 h semanales
Historia Universal I	3 h semanales
Geografía General	3 h semanales
Civismo	3 h semanales
Biología	3 h semanales
Introducción a la Física y a la Química	3 h semanales
Lengua Extranjera	3 h semanales
Expresión y Apreciación Artísticas	2 h semanales
Educación Física	2 h semanales
Educación Tecnológica	3 h semanales
Total	35 h semanales

SEGUNDO

Español	5 h semanales
Matemáticas	5 h semanales
Historia Universal II	3 h semanales
Geografía de México	2 h semanales
Civismo	2 h semanales
Biología	2 h semanales
Física	3 h semanales
Química	3 h semanales
Lengua Extranjera	3 h semanales
Expresión y Apreciación Artísticas	2 h semanales
Educación Física	2 h semanales
Educación Tecnológica	3 h semanales
Total	35 h semanales

¹Internet: www.gob.sep.org.mx/

TERCERO

Español	5 h semanales
Matemáticas	5 h semanales
Historia de México	3h semanales
Orientación Educativa	3h semanales
Física	3 h semanales
Química	3 h semanales
Lengua Extranjera	3 h semanales
Asignatura opcional decidida en cada entidad	3 h semanales
Expresión y Apreciación Artísticas	2 h semanales
Educación Física	2 h semanales
Educación Tecnológica	3 h semanales
Total	35 h semanales