

53
2 es.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGÍA



MUSEO DE LAS CIENCIAS: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ALTERNATIVA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA A NIVEL PRIMARIA.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN PEDAGOGÍA

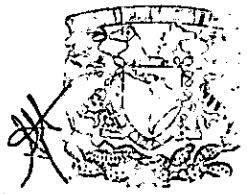
PRESENTA:

MARIBEL MORALES REYES.

ASESORA: Mtra. SUSANA AGUIRRE Y RIVERA.

MÉXICO D.F., NOVIEMBRE 1998.

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS



COLEGIO DE PEDAGOGÍA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

268352



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.

A DIOS

Por ser la luz que guía mi vida,
la esperanza de hoy y la
realización del mañana.

A TÍ PAPÁ Y A TÍ MAMÁ

Por tu vida y por mi vida, por dame
sin medida el amor de tu corazón.

A TÍ SUSANA

Por guiarme firme y decididamente
en el camino de la superación.
Gracias.

A TÍ BETTY

Por tus obras como ejemplo y
por ser una hermana excepcional.

A TI RICARDO

Por manifestarme tu inmenso amor
a través de apoyo y ejemplo.

Por caminar hacia la cima de la montaña juntos.

A TÍ

Por ayudarme de una o de
otra manera a lograr este
importante sueño.

A MI

Por intentar corresponder a la confianza que Dios y mis padres depositaron en mi.

ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	1
I. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS.....	1
II. LOS PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DE NIVEL PRIMARIA Y LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA	14
III. DIDÁCTICA DE LA CIENCIA	22
3.1 ¿Cómo propiciar el aprendizaje de la ciencia en la escuela primaria?	30
IV. MUSEOS EN LA ENSEÑANZA	42
4.1. Clasificación de Museos	44
4.2. Museo de las ciencias: Universum.....	55
V. PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA A NIVEL PRIMARIA	58
- CONSIDERACIONES FINALES	75
- BIBLIOGRAFÍA	80
- ANEXOS	

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Si se concibe a la educación como "aquella que pretende no únicamente desarrollar destrezas y habilidades en el hombre; sino como aquella que además debe vincularse con el medio social en el que el individuo se está desarrollando"¹. Es decir, que adquiriera también esas destrezas y habilidades de pensamiento que le permitan reaccionar ante su ambiente; y si consideramos que la función educativa no es exclusiva de la escuela, entonces la familia, el grupo de iguales, la iglesia, la televisión, el cine, el teatro, los museos, etcétera; forman también parte importante de ese desarrollo que se pretende en el sujeto.

Así el niño, evidentemente también reacciona ante su ambiente, la forma en que accione y se relacione hará de él una persona adaptada o desadaptada. Por tanto será labor de la escuela y de su entorno ayudarlo a hacer la mejor interpretación de su ambiente; de esta manera se considera que el aprendizaje² de la ciencia³ será un factor definitivo en esta interpretación, "ya que le ayudará a interesarse en observar y comprender el mundo que lo rodea"⁴ y en función de ello interactuar con él.

¹ MOORE, T. W. *Teorías de la educación*. Madrid, Alianza, 1980, p. 475.

² Entendiendo el aprendizaje 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*, México, Colofón, 1991, p. 116.

³ Ciencia 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, según VON, CUBE en: *La ciencia de la educación*, CEAC, España, 1981, p. 59. Aunque coincido con KUHN en el sentido de que la define como la investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce, durante cierto tiempo, como fundamento para su práctica posterior. KUHN, *La estructura de las revoluciones científicas*. México, F.C.E., 1989, p. 116.

⁴ RUSSELL, M. E. *Didáctica de las ciencias aplicada a la escuela elemental*, México, Trillas, 1970, p. 17.

Y ya que es precisamente en la infancia cuando se suscitan las dudas acerca de la naturaleza y sus fenómenos ¿ Por qué no impulsar desde la infancia un conocimiento científico?⁵ , ¿ Por qué no, evitar que la ciencia se siga entendiendo por la mayoría de la gente con esa *aureola de magia*?

Durante generaciones se ha continuado con el ya tradicional estereotipo⁶ del científico como un mago que se encuentra invariablemente junto a la complicada cristalería de laboratorio, mezclando escrupulosamente líquidos que burbujan, hierven y cambian de color. Pensando en la ciencia del profesor Frankenstein y su monstruo; típico ejemplo de la imagen falsa del científico.⁷

Sin embargo, hasta hoy nadie nace con este estereotipo acerca de las ciencias; alguien comienza a infundirlo de acuerdo a esta transmisión generacional de que se hace mención. Pero las ciencias no son difíciles, sobre todo si alentamos su aprendizaje desde la infancia, considerando la capacidad de comprensión según la edad.

" El niño estará interesado en todas las fases de las ciencias elementales, si lo que le enseña el profesor y la forma como lo enseña están de acuerdo con la edad mental de sus alumnos".⁸

Si el maestro de primaria considera que le hace falta ampliar las explicaciones necesarias sobre lo que significa la ciencia; debe tener en cuenta que existen medios que lo

⁵ Entendiendo como conocimiento científico el resultado de la elaboración intelectual y el aprendizaje reflexivo de la realidad. RUSSELL. M. E. *Didáctica de las ciencias aplicada a la escuela elemental*, México. Trillas, 1970, p.147.

⁶ En términos generales el estereotipo, es una imagen o concepto simple que se ha adquirido con respecto a algo, generalmente más falso que verdadero y sin experiencia directa con la realidad, que se resiste al cambio, a la información y a las experiencias nuevas. Tomado de: CARIN, ARTHUR. *La enseñanza de las ciencias por el descubrimiento*. México, 1967, UTEA, p.17.

⁷ CARIN, ARTHUR. *La enseñanza de las ciencias por el descubrimiento*. México. UTEA, 1967, p.17.

⁸ RUSSELL. M. E. *Didáctica de las ciencias aplicada a la escuela elemental*. México, Trillas, 1970, p. 17.

Por las razones ya expuestas, y debido a que en la sociedad en la que nos desenvolvemos actualmente es cada vez más necesaria la formación de un pensamiento científico, que permita a los individuos conocer su medio ambiente, interactuar con él de manera positiva y de igual manera transformarlo si es necesario, para ir construyendo ese cambio que tanto se desea.

Así considero a la Pedagogía como estudiosa de la problemática educativa, ésta 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 y específicamente los interactivos, como el Museo de las Ciencias: Universum, que actúa como exponente para trabajar con los niños de edad escolar, propiciando con ello la configuración del pensamiento científico apoyado no sólo en lo que se enseña y aprende en la escuela, sino con actividades extraescolares y distintas a las usualmente empleadas.

Para tal efecto, en el desarrollo de este trabajo, me referiré a los antecedentes y fundamentos de la enseñanza de las ciencias a nivel primaria, haciendo una revisión de cuáles han sido los indicadores de su aparición y desarrollo, los principales personajes que la impulsaron en la escuela primaria mexicana, además de realizarse la revisión de los planes y programas de estudio ¹¹ de dicho nivel; los fundamentos y enfoques que se han trabajado y llegar a conocer la concepción de enseñanza y aprendizaje que se maneja en este ciclo.

Posteriormente se mencionarán las ventajas e importancia de enseñar ciencia a temprana edad; para luego hablar de la manera en que se puede propiciar el aprendizaje de la misma. También se hablará de los museos, se dará una breve explicación de lo que son, sobre todo la función educativa de los mismos; para que con base en ello se presente la propuesta pedagógica para la enseñanza de la ciencia a nivel primaria que plantea el Museo de las Ciencias: Universum como una alternativa de trabajo en dicha área.

¹¹ Entendiendo por planes de estudio la organización de los objetivos, contenidos y actividades que deberán desarrollarse en la institución educativa, en este caso la escuela primaria, estando organizado por cursos, materias o áreas. RUSSELL, M.E. *Didáctica de las ciencias aplicada a la escuela elemental*, México, Trillas, 1970, p.21.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

*La verdad es que aquellos
que nunca se han ocupado
de cuestiones científicas,
conocen sólo una pequeña
fracción de lo que les rodea.*

H. SPENCER.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS

Como es bien sabido, quien pretende realizar una investigación en toda ciencia, debe partir de un problema, elaborar un objetivo y una precisa definición de los términos empleados, entre otros, para el desarrollo de la misma; con el fin de evitar la confusión del lector. Para ello es necesario conocer los antecedentes, el desarrollo y el vínculo del tema a investigar con la actualidad.

Pero para abordar el tema de la enseñanza y desarrollo de la ciencia en México, es importante señalar primero qué es ciencia, qué significado tiene aquello que será harto mencionado en el desarrollo del presente trabajo; posteriormente, los antecedentes de la enseñanza de la ciencia en México, cuándo aparece, cómo se va desarrollando y el vínculo que posee con la educación, todo ello para llegar al análisis de la organización de los planes y programas de estudio para el nivel primaria, delimitando que se abundará en el aspecto de la enseñanza de la ciencia.

La palabra ciencia, es definida técnicamente 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 considerables cambios en su entendimiento; como a continuación se observa.

Se señala que las llamadas ciencias puras o aplicadas 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.

Trasladando 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 las cosas suceden como suceden.

Por otra parte 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. Desde esa perspectiva se puede decir que la ciencia estudia los fenómenos naturales y que intenta darles una explicación. Es decir, 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. Concepto que nos aproxima ya a la concepción que se maneja para efectos de su enseñanza.

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

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

Aunque la ciencia prehispánica 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.

Durante el periodo conocido como ilustración⁵, la figura más destacada es la José Antonio Alzate⁶ cuya labor se caracteriza por la difusión e investigación científica en diversas ramas de la ciencia de hecho fue uno de los primeros en preocuparse por difundir sistemáticamente entre sus compatriotas el interés por la ciencia y pro su aplicación a la vida práctica; su estilo permitió hacer ver 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 al estudioso de cualquiera de las disciplinas en que se diversificaría la ciencia, según se puede comprobar a través de la revisión de 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"; así a 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 dejó de contribuir a la formación de la conciencia científica del país.

Fue sólo durante la primera década que siguió a la constitución de la República (1823 a 1833) en que se continúa el movimiento científico por los liberales, cuya cabeza era José Ma. Luis Mora⁷; quien al lado del presidente Valentín Gómez Farias (1833 – 1834 y 1846 - 1847), estableció planteles de estudio superiores, su pensamiento marca el principio de

⁵ Se conoce como ilustración al período comprendido entre los siglos XVI y XVIII. Esto es un movimiento intelectual referido a la reorganización social de acuerdo a principios racionales. Se hace referencia a lo mismo con las palabras *Enciclopedismo y Filosofismo*. Enciclopedia de Pedagogía y ciencias auxiliares. Barcelona. 1994. p.446.

⁶ Astrónomo, geólogo y sacerdote mexicano. (1737 – 1799).

⁷ Sacerdote, escritor y político mexicano. (1794 – 1850).

Considerando como una expresión la forma en que se realizaba esta enseñanza, se presenta a continuación una de las llamadas *lecciones de las cosas* en donde se ilustra una de las formas más comunes de enseñar y aprender la ciencia en éste periodo:

LAS LECCIONES DE LAS COSAS

Peso y densidad de los cuerpos

- Manuel: ¿Qué pesa más el plomo o la madera? -El plomo, señor.- Tu contestación merece ser examinada muy atentamente. Procedemos a ello. Aquí están estas balanzas, pesa en ellas este cubo de plomo.- Señor, pesa 30 gramos.- Bien. Ahora pesa este pedazo de madera.- Pesa también 30 gramos.- ¿No decías que el plomo pesaba más que la madera?- ¡Ah!... Pero... pero el pedazo de madera es más grande que el cubo de plomo.- Es verdad, lo cual quiere decir que siempre habrá madera suficiente para igualar el peso del plomo. Te veo si no dudoso al menos contrariado. ¡Explicáte!- Señor, pero el plomo es muy pesado y la madera muy liviana.- Ahora comprendo tu contrariedad. Veamos una experiencia más. Aquí está este cubierto de madera del mismo tamaño que el de plomo. Ponglo en la balanza a ver si pesa lo mismo.- ¡Oh! Con toda seguridad pesa menos.- Fíjate en lo que me acabas de decir: pesa menos. ¿Quién?- La madera pesa menos que el plomo.- Esto fue lo primero que me asegurarte: ¿En qué consiste que ahora tienes razón?- En que ahora nos ha dado usted a pesar un cubo de madera igual de plomo.- Pues bien, ahora y puedes poner en claro tus ideas: a tamaño o volumen igual, la madera pesa menos que el plomo. Esa era la creencia vaga que tenías, hijo mío, y que no podías precisar. Ese hecho se expresa de otro modo, que es el más usado en la ciencia: el plomo es más denso que la madera o la madera es más densa que el plomo. Y al decir eso, se subentende que a volumen igual. ¿Solamente la madera será menos densa que el plomo?- No, hay otras muchas cosas: el tizate, la arcilla, el pan, el cartón, el carbón, el cuero, etcétera.- Muy bien. Ahora busquemos varios ejemplos de un cuerpo que sea menos denso que otro.- El corcho es menos denso que una piedra. El algodón es menos denso que el corcho. El pan es menos denso que el hierro. La cera es menos densa que el mármol.- Ahora cuerpos que sean menos densos que otros.- El mármol es más denso que el tizate. El hierro es más denso que el queso. El carbón de piedra es más denso que el carbón vegetal.- observo que sólo me han mencionado sólidos. También los líquidos pesan. ¿Qué será más denso el corcho o el agua? El agua, Señor, porque el corcho flota sobre ella.- ¿Qué otras cosas flotan sobre el agua? - La cera, la madera, la estopa.- Y ¿qué será más denso que el agua? Las piedras, los metales, ciertas maderas porque se hunden.- El hielo ¿será más o menos denso que el agua? - Menos denso, porque flota en ella.- Así, pues, hay sólidos más o menos densos que el agua. Y ¿los líquidos entre sí? Vean esta experiencia. Pongo aceite en esta copa: ahora agua; ahora mercurio; ¿Cómo han quedado?.- El mercurio abajo, el agua en medio y el aceite encima.- ¿Qué significa eso?- Que el más denso es el mercurio y el más denso es el aceite.- ¿Y qué piensan de los gases? - Que han de pesar muy poco.- Efectivamente son los menos densos de los cuerpos; pero también entre ellos los hay más o menos densos. Si fuera posible hacer con ellos una experiencia semejante a la que hemos hecho con el mercurio, el agua y el aceite, tendríamos abajo el ácido carbónico, en medio el aire y encima el hidrógeno. Éste último es el más ligero de todos los cuerpos, es decir el menos denso de todos.- ¿Qué sucedería Fernando, si yo metiese el corcho hasta el fondo de una vasija llena de agua y lo soltase? - El corcho subiría hasta colocarse en la superficie.- ¿Y si yo llenase un cuerpo ligero con hidrógeno y lo soltase dentro del aire? ¡Ah! Señor, subiría.- Es lo que pasa con los globitos de goma elástica llenos de gas.- Pues ese gas es hidrógeno. Los globos de papel suben también porque están llenos de aire

de ciencias se encuentran pocos relatos de la creación de centros de enseñanza técnico - científica.

En nuestro país se inicia tardía y escasamente el cultivo directo de las labores científicas en los sectores industrial y gubernamental, el cultivo de estas labores se ha descuidado de forma notable en obediencia a otras necesidades de orden económico en su mayoría.

Por otra parte, 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, han 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 auspicio de la ciencia y la tecnología mediante la creación de nuevas dependencias y/o el apoyo a las ya existentes en el seno del mismo. Los establecimientos gubernamentales encargados de realizar labores de investigación son : algunos departamentos de la SEP, algunos centros hospitalarios, algunos museos, la Comisión Coordinadora de la investigación científica, teniendo como plan y política *la ciencia al servicio de la sociedad*.

Como se podrá notar, 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 se ocupa del gobierno y fortalecimiento de la investigación científica.

Cabe mencionar como un suceso de enorme trascendencia para la institucionalización de lo científico en México, la celebración del Congreso Científico Mexicano que se llevo a cabo en el marco de la celebración del IV del 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 ¹⁵. 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.

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 el país han recibido un fuerte empuje con la creación de un organismo coordinador e impulsor de esa labor llamado Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en términos generales subsiste hasta hoy la carencia de una política clara de acción científica.

Como nos relata Eli de Gortari, "la formación producción científicas son producto de la tradición y herencia histórica de nuestro país, así como de la enorme relación que existe entre ciencia, sociedad y política"¹⁴. Como parte de esa interrelación en México, surge 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 de manera formal.

Actualmente el sistema educativo se encuentra dividido en niveles; estos son: el básico que comprende preescolar, primaria y secundaria (siendo obligatorios el de primaria y muy recientemente a partir de 1994 con el Programa de Modernización Educativa el nivel secundaria); el medio superior que comprende el bachillerato en sus distintas modalidades y finalmente el superior que comprende la licenciatura y posgrados, también en sus diferentes modalidades.

¹⁵ DE GORTARI, ELÍ. *La ciencia en la historia de México*. México, D.F.: 1963 p. 22

¹⁶ *Ibidem*. P. 23

"1. Contribución al desarrollo integral del individuo para que ejerza plenamente sus capacidades humanas.

2. Favorecer el desarrollo de facultades para adquirir conocimientos, así como la capacidad de observación, análisis y reflexión críticos".

8. Fomentar actitudes que estimulen la investigación y la innovación científica y tecnológica.

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..."¹⁹.

Recapitulando, históricamente se observa que el desarrollo de la ciencia en México a 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 el plano 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 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 o grandes transformaciones que ha sufrido, sufre ahora y sufrirá después la sociedad mexicana en su conjunto se ligan con las repercusiones que necesariamente sufre o sufrirá el campo educativo.

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 a cambiado es la didáctica de la misma.

¹⁸ El subrayado es mío.

¹⁹ LEY GENERAL DE EDUCACIÓN. Capítulo 1, Artículo 7º. México, 1989, p. 4

CAPÍTULO II

LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y LOS PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO

*Provisto de sus cinco sentidos,
el hombre explora en torno suyo,
el universo y a ésta aventura la llama ciencia.*

E.P. Hubble.

CAPÍTULO II

LOS PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DE NIVEL PRIMARIA Y LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Una manifestación de la acción recientemente emprendida por el estado para una mayor y mejor educación de los ciudadanos en materia científica es la elaboración de nuevos planes y programas de estudio (SEP) para la enseñanza primaria. En éstos los contenidos fueron seleccionados y organizados de tal manera que respondieran a las necesidades urgentes del país.

En el sexenio Salinista (1988-1994) se emprendió el camino hacia la llamada modernización educativa, la cual contemplará al sistema educativo como una de las principales palancas para la transformación social y económica ; acompañada de un sinnúmero de factores. Dicha 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 nivel básico del sistema educativo de nuestro país, según se señala en el propio plan y programas; mismo que se inició desde 1989 con la primera consulta y que continuará hasta 1992, año en que se presentó por el Secretario de Educación, Dr. Ernesto Zedillo Ponce de León.

Las directrices de la citada modernización se encuentran plasmadas en el Plan de Nacional de Desarrollo (1989-1994) mismo que destaca la necesidad de: "mejorar la calidad de la educación en congruencia con los propósitos del desarrollo nacional; descentralizar la educación y adecuar la distribución de la función educativa a los requerimientos de su modernización".¹

¹ PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989-1994, México, S.E.P. p.103.

Como producto de dicho plan surgió el Programa para la Modernización Educativa (1993), el cual pugnaba por una urgente renovación de los contenidos y métodos de enseñanza - importante necesidad en el caso de la enseñanza de las ciencias-. En estos años (1989 - 1991) el Consejo Nacional Técnico de la Educación puso a consideración de sus miembros la propuesta para la modernización de la educación básica - entonces comprendida sólo por preescolar y primaria, misma que actualmente se compone de los niveles de Preescolar, Primaria y Secundaria.-

Por ello, se establecieron los criterios centrales para la modificación de los planes de estudio, a saber :

"- El fortalecimiento de conocimientos y habilidades básicas para la lectura y escritura, el uso de las matemáticas y la vinculación del conocimiento científico con la vida cotidiana."²

De esta manera, la enseñanza de la ciencia apareció en los programas de la escuela primaria y se proponía la organización de los contenidos de tal forma que:

"- Los niños adquieran y desarrollen habilidades intelectuales que les permitan un aprendizaje permanente e independiente; que adquieran los conocimientos fundamentales para comprender los fenómenos naturales y que se formen éticamente a través del conocimiento de sus deberes y derechos, así como el desarrollo de actitudes propicias para las artes y el deporte." ³

El plan se encuentra organizado en un calendario anual de 200 días laborales, con cuatro horas de clase al día, es decir, un total de 800 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 del razonamiento matemático a partir de situaciones prácticas. En el apartado de anexos de este

¹ PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989-1994. México. S.E.P. p.103.

² S.E.P. PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO. S.E.P., México 1993. p. 73. Y el subrayado es mío.

³ *Ibidem*.p.74.

trabajo aparecen los cuadros de distribución del tiempo de trabajo por grado, los cuales pretenden darle al lector una idea más clara del tiempo dedicado a la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria.(ver Anexo 1).

Además de la organización de los contenidos⁴, 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 dichos contenidos a través de los *ejes temáticos*⁵ correspondientes a cada grado y de acuerdo al enfoque pedagógico y propósito 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, quien afirma:

“Desde la edad más temprana, el niño debe insertarse en un mundo ajeno y desconocido en el que precisamente se da la construcción de conocimientos a partir de la acción.”

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, y además tal construcción ocurre necesariamente mediante procesos significativos que exigen poner en juego patrones de sentido compartido, de carácter cultural.”

⁴Se entiende por Contenido de aprendizaje a las experiencias de aprendizaje destinadas a permitir que los alumnos puedan recibir conocimientos dentro de la escuela. SEP. *PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO*. México. 1993.p.14.

⁵ Los Ejes Temáticos son una agrupación de contenidos de cada una de las materias de acuerdo a la naturaleza de ésta. SEP *PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO*, México 1993. p. 16.

2o. Nivel. En este momento el niño relaciona la escritura con los aspectos sonoros del habla, le da a cada dibujo el valor de sílaba .

3er. Nivel. Es el momento de la alfabetización, donde cada letra es un sonido diferente, y donde puede establecer una relación entre lo escrito y lo sonoro.

Como se observa, el niño puede desarrollar habilidades científicas desde la edad en que cursa la educación primaria sin ninguna dificultad, pues de hecho posee las condiciones necesarias para el aprendizaje de las ciencias sin mayor dificultad.

En otro orden de ideas, en el presente este trabajo sólo se han abordado los propósitos formativos respecto al área de ciencia, que a nivel primaria se manejan a través de la materia de Ciencias Naturales, la cual presenta los fenómenos relacionados con la ciencia a través de sus respectivos ejes temáticos; esto con la finalidad de conocer la situación de la enseñanza de las ciencias en el contexto de la educación primaria y los posibles obstáculos que se presentan.

Los programas de estudio de Ciencias Naturales, son planteados con un enfoque formativo cuyo principal propósito es que el discente 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 pretenden estimular las capacidades de observación y explicación de su entorno, partiendo de situaciones cotidianas para el alumno. 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.

En esa línea, los programas pretenden provocar al alumno para que adquiera el hábito de cuestionar lo que sucede en su medio a fin de llevarlo a conocer y valorar las explicaciones de la ciencia y su impacto sobre la sociedad, entre otras habilidades a desarrollar a través del resto de las asignaturas.

Y para lograrlo, en el área de ciencias naturales, los contenidos fueron organizados en cinco ejes temáticos que a saber son:

- *Los seres vivos.*
- *El cuerpo humano y la salud.*
- *El ambiente y su protección.*
- *Materia, energía y cambio.*
- *Ciencia , tecnología y sociedad.*⁷

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.

Es importante destacar que desde esta perspectiva, 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.

Es aquí donde considero pertinente señalar que en estos momentos de crisis e incertidumbre que se vive no sólo en nuestro país sino en todo el mundo y en donde la crisis es también un momento de cambio y transición en el que es de vital importancia que el hombre comprenda su entorno; la educación básica deberá trabajar más intensamente sobre la manera en cómo integrar y equilibrar la lógica de formación y el impacto de otros agentes formadores del niño, tales como los medios audiovisuales y cibernéticos, para la potenciación de las capacidades del futuro adulto.

⁷ SEP. PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO. México, 1993, p.73.

En este sentido, una de las principales preocupaciones de la educación, gira en torno a la conformación de un equilibrio entre la formación racional y eficiente y la formación teórica. Esto es, que la educación básica contemple la coherencia entre los contenidos, aprendizaje, habilidades y destrezas que promueve para las necesidades del aparato productivo del país, así como con las necesidades de su sociedad.

Y aún cuando es cierto que tanto la ciencia como las humanidades contribuyen al desarrollo de la sociedad en sus diversos aspectos, el crecimiento de éstas contribuyen a satisfacer las necesidades para alcanzar los objetivos de una sociedad en edad científica.

Lo que pretendo destacar con todo lo anteriormente expuesto es que la cultura científica, que en los siglos pasados se trabajaba con la tradición empírica y con una base teórico- científica que ellos mismos desconocían con ese nombre; actualmente es uno de los principales elementos para la formación de los hombres, por tanto en la escuela no se debe y no se puede trabajar como se hacía a principios del siglo ya que con un ritmo cada vez más rápido, los modos de vida van evolucionando provocando la transformación de las costumbres de los hombres y a los hombres mismos.

Probablemente, como lo permite apreciar la descripción, en México legal y oficialmente se encuentra establecido que la educación considere los progresos científicos, lo cual puede plantearse como una problemática educativa desde el hecho de que a lo largo de la historia, la enseñanza de las ciencias se introduce a partir del nivel secundaria, lo que significa que el alumno cuenta ya con 12 años aproximadamente cuando tiene el primer acercamiento a las cuestiones científicas en la escuela. De tal manera que a nivel primaria resulta prácticamente indispensable que se introduzca la enseñanza de la ciencia con la finalidad de desarrollar íntegramente al individuo y fomentar las tan escasas tendencias vocacionales hacia esta área.

Si como se observa en la revisión histórica, desde sus inicios surge la preocupación por el desarrollo científico y la divulgación entre sus habitantes; la ciencia al cabo de los años ha ido ganando terreno en el ámbito educativo de manera considerable, pues como se aprecia entre los más importantes logros se encuentra el de su institucionalización a través de la

creación de diversos centros dedicados a este fin, el científico. En esa misma línea se distingue que en los planes y programas de estudio de nivel primaria se contempla el aspecto científico y al paso del tiempo ha cobrado mayor énfasis, pero aún cuando se considera el aspecto científico ¿qué sucede con los alumnos, por qué generalmente no se sienten atraídos hacia este campo?

La probable respuesta caería en la razón de que la enseñanza científica a esta edad no se vive de manera tan directa por lo que, para el alumno resulta un área muy fría y poco comprensible. Por ello es importante trabajarla, al igual que el resto de las áreas, a través de la experiencia, puesto que al vivirlas se genera el conocimiento de manera significativa. Esto remite necesariamente al concepto de educación como una transmisión de conocimientos, mismo que en su devenir histórico ha cambiado esta concepción para responder a las necesidades sociales, y una de ellas es que el conocimiento aparte de transmitirse se provoque y por tanto permanezca en el individuo de manera significativa.

Con las reformas al plan y los programas de estudio de nivel primaria a través de la modernización educativa se observa un destacado y claro ejemplo de la tendencia hacia el porvenir; 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.

CAPÍTULO III

DIDÁCTICA DE LA CIENCIA

*El pensamiento
procede de la acción,
no la precede.*

Jean Piaget.

CAPÍTULO III

DIDÁCTICA DE LA CIENCIA

En este capítulo trataré dos aspectos muy importantes para este trabajo: primero las características del niño en edad de cursar la educación primaria y su desarrollo afectivo e intelectual y segundo la didáctica como el conjunto de métodos y técnicas que se pueden utilizar para propiciar el aprendizaje de la ciencia de manera que los alumnos pueden fortalecer sus estructuras mentales y construir nuevos conocimientos.

Desde esa perspectiva veamos qué señala Jean Piaget sobre el proceso de desarrollo y el progreso intelectual del niño en edad primaria, es decir del infante entre los 6 y los 12 años aproximadamente.

Como se explicó anteriormente, la sustentación de este planteamiento la encuentro primero en las características del desarrollo del niño entre los 6 y 12 años, a partir de las cuales se abordan las características propias de la enseñanza científica en la escuela primaria; con la finalidad de señalar que no sólo es importante enseñar ciencia sino que es quizá el tiempo más adecuado para hacerlo.

Alrededor de los 6 años, como lo indica Piaget, se inicia un cambio importante en el pensamiento infantil, mismo que se irá extendiendo y desarrollando en los años siguientes hasta aproximadamente los 12 años; a éste le da el nombre de *período de las operaciones concretas*, según el mismo Piaget; llamado así porque el niño opera sobre las cosas directamente y no sobre expresiones verbales.

El cambio no se produce de un día para otro, ni de manera simultánea, las actitudes que aparecen en los niños 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.

Durante dicho período y como consecuencia de interiorizar las acciones y su representación, el niño podrá empezar a considerar diferentes aspectos de la realidad y a establecer comparaciones entre ellos. Accede a un sistema de pensamiento más ágil, capaz de realizar operaciones mentales entendidas como acciones interiorizadas y reversibles. El niño de nivel operatorio concreto será capaz; según lo señala el mismo Piaget, de hacer representaciones de los objetos, el espacio y el tiempo pues es de esta manera como puede incorporarlo o relacionarlo con sus experiencias personales.

El niño que está en la etapa de operaciones concretas se caracteriza por comprender a través de la representación y conceptualización, su actividad cognitiva operacional porque se apoya en invariantes, puede y de hecho quiere darle una explicación lógica de la realidad. Es considerada como la etapa más apropiada para la adquisición de nociones científicas pues el mismo Jean Piaget señala como principales características las siguientes:

"7 AÑOS

Adquiere y aplica en su realidad fácilmente conceptos como:

Conservación de las equivalencias cuantitativas.

Conservación de las longitudes.

Conservación de las superficies.

7 A 8 AÑOS

Adquiere y aplica a su realidad fácilmente conceptos como:

Conservación de las sustancias.

8 A 9 AÑOS

Adquiere y aplica a su realidad facilmente conceptos como:

Conservación del peso.

Conservación del volúmen.

Conservación de las verticales y de las horizontales.

11 A 12 AÑOS

Adquiere y aplica su realidad facilmente conceptos como:

Conservación del volúmen físico.

Conservación del volúmen espacial.¹

Como se observa el niño en esta etapa desarrolla procesos de pensamiento lógico, no tiene complicaciones para responder a los problemas de conservación, además de tratar de aplicarlo a situaciones reales. Desde el punto de vista cognitivo el desarrollo más importante de esta etapa operativa es la realización (construcción), algo importante para conexión con las cuestiones científicas.

Como una consecuencia de lo anterior el niño comenzará a establecer compensaciones entre lo que percibe, adquiere el concepto de conservación de la cantidad. Este sistema de pensamiento que se apoya en la percepción inmediata, sin ser contrastada por un razonamiento operativo; permite que, a medida que el niño se vaya desarrollando irá cediendo el paso a formas más equilibradas de interpretar la realidad². Ello le concede un mayor y mejor desarrollo que se reflejará a lo largo de su vida.

Menciona, "al llegar a los 8 años, el niño ha avanzado ya lo suficiente en la construcción del pensamiento lógico para ser capaz de realizar una serie de apreciaciones intelectuales que le permitan superar los errores a los que induce una apreciación de la

¹PIAGET, Jean. Seis estudios de Psicología. Barcelona, Morata, 1981. p.p. 31-40.

²SASTRE Genoveva y MORENO Montserrat. *El niño en las etapas de la enseñanza*. Madrid, Planeta, 1988.p.34.

realidad basada únicamente en las intuiciones perceptivas³ Sin embargo, como ya se explicó, no aplica el razonamiento operatorio en todas las cosas, sino únicamente en aquellas que poseen un contexto operacional simple, proceso que no habrá terminado hasta entrada la adolescencia.

En resumen, el pensamiento infantil tiende, de manera natural y espontánea a organizar en sistemas de conjuntos los datos extraídos de lo observable y a construir modelos representativos que le sirvan para elaborar explicaciones de los fenómenos que se presentan a su alrededor, es decir, para explicarse la realidad que lo rodea.

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

A fin de precisar términos, en este trabajo se entiende a la Didáctica como una disciplina auxiliar de la Pedagogía, encargada de conducir en la adquisición de nociones y técnicas, a través del conocimiento de los procesos psicológicos y de enseñanza - aprendizaje que propiciará un mayor y mejor aprendizaje. Aebli Hans dice al respecto que: " toda didáctica debe definir y define de hecho, no sólo cómo los alumnos conocen determinada asignatura, sino también cómo la aprenden."⁴ 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 primaria introducirse en el sinnúmero de experiencias y aprendizajes que la ciencia le proporciona.

Por tanto como señala W. Harlen, "El desarrollo de las técnicas intelectuales y de los conceptos están conectados entre si, y que el desarrollo temprano de las actitudes en relación con las ciencias debería basarse en la experiencia de la actitud científica en vez de basarse

³ *Ibidem.* p.35.

⁴ AEBLI, Hans. *Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget*, Kapelusz. Buenos Aires, 1984. p.7.

en mitos relativos a los Científicos de bata blanca." ⁵ Es decir, que es momento de quitar las ideas erróneas que giran en torno a lo científico y aprender así a manejarlo como algo cotidiano que de hecho forma parte de cada individuo sin a veces percibirlo.

Pero la importancia de la enseñanza de la ciencia a nivel primaria no sólo se justifica en las falsas creencias que sobre ésta existe, y en la experiencia personal, la fundamenta en la razón de que al proporcionar al niño las técnicas, actitudes, conocimientos y en general, aquellos elementos que necesita para incorporarse a la sociedad de la que forma parte, éste se mostrará quizá 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 información nueva 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 acompañan del desarrollo de los aspectos afectivos"⁶. Entonces los educadores debemos tener presente qué operaciones mentales requiere la construcción de un concepto y si estas operaciones se corresponden con el nivel de desarrollo cognitivo y afectivo del alumno en esta etapa. En resumen, debe considerarse la sustentación psicológica, pedagógica y filosófica de dicho aprendizaje desde un nuevo enfoque, por ejemplo como el que se maneja ya en los planes y programas de nivel primaria actuales, me refiero al constructivismo, tratado en el capítulo anterior.

⁵W. Harlen. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid, Morata, 1989. p.19.

⁶*Ibidem*. p 21.

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 primaria, teniendo en cuenta el nivel de desarrollo cognitivo de los niños?

La respuesta a esta pregunta gira en torno al modo de aprender de los niños, ya que éste se basa en la construcción de su propia visión del mundo, de la utilidad que para ello tengan las actividades. Para el aprendizaje de la ciencia, sólo hay que dar a los niños la ocasión de desarrollar ideas mediante el empleo de las técnicas de procedimiento científico, lo cual le ayudará para entender lo que le rodea.

En la escuela, como se puede observar en los planes y programas de estudio de dicho nivel, no se presenta una definición clara de los límites de cada disciplina; pero la ciencia consiste esencialmente, en entender las cosas a través de la interacción con ella, descubriendo aspectos al interrogar a las cosas mismas, en 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 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 niños 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, etc.

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

Para responder a esta cuestión, probablemente sería muy sencillo decir que la inclusión de la ciencia en la escuela primaria es importante porque forma parte del desarrollo del lenguaje, escritura y lógica matemática del niño a esta edad; sin embargo, su importancia va mucho más allá, pues como se estableció en la reunión de la UNESCO sobre Ciencia y Tecnología celebrada en 1983;

“- La ciencia puede ayudar a los niños a pensar de manera lógica sobre los hechos cotidianos y a resolver problemas prácticos sencillos. Tales técnicas intelectuales les resultarán valiosas en cualquier lugar que vivan y en todo trabajo que desarrollen;

- La ciencia y sus aplicaciones a la tecnología, pueden ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas. Las ciencias y la tecnología son actividades socialmente útiles que esperamos se hagan familiares a los niños;

- Dado que el mundo tiende a orientarse cada vez más en un sentido científico y tecnológico, es importante que los futuros ciudadanos se preparen para vivir en él;

- La ciencia, en cuanto pensamiento, puede promover el desarrollo intelectual de los niños;

- La ciencia, pueden ayudar positivamente a los niños en otras áreas, especialmente en lenguaje y matemáticas;

- Numerosos niños de muchos países dejan de estudiar al acabar los estudios de primaria, siendo ésta la única oportunidad de que disponen para explotar su ambiente de modo lógico y sistemático;

- La ciencia en las escuelas primarias pueden ser realmente divertidas. A los niños les intrigan siempre los problemas sencillos, sean inventados o reales, del mundo que los rodea. Si la enseñanza de la ciencia puede centrarse sobre esos problemas, explorando las formas de captar el interés de los niños, no hay ningún tema que puede ser más atrayente ni excitante para ellos.”⁷

⁷ W. Harlen *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid, Morata. 1989. p.29.

Por otra parte como la ciencia desarrolla una diversidad de habilidades, como las mencionadas, W. Harlen nos advierte al respecto que:

“La ciencia ha de estar presente en la educación primaria porque puede:

1) Contribuir a la comprensión del mundo que rodea a los niños; considerando la comprensión como estructura mental en desarrollo que cambia a medida que se amplía la experiencia infantil.

2) Desarrollar formas de descubrir cosas, comprobar las ideas y utilizar las pruebas; el modo de interactuar de los niños con las cosas que les rodean apoya su aprendizaje, no sólo en ciencia, sino también en otras áreas.

3) Hacen posible instaurar ideas que ayudan, en vez de obstaculizar como ha venido sucediendo, al aprendizaje posterior de la ciencia; lo cual no significa que haya que empezar a aprender los conceptos correspondientes a la formación científica secundaria en la enseñanza primaria, sino la exploración y la investigación dirigidas de tal manera que puedan ponerse en tela de juicio las peculiares ideas de los niños.

4) Generar actitudes más positivas y conscientes sobre la ciencia en cuanto actividad humana; en vez de reaccionar inconscientemente ante la imagen popular de las ciencias, los niños necesitan experimentar ellos mismos la actividad científica en un momento en que se forman sus actitudes ante ella, las cuales pueden tener una influencia importante durante el resto de sus vidas.”⁸

Esta serie de contribuciones o beneficios que la ciencia trae consigo a la educación científica, en las que la ciencia se apoya para formar parte del programa escolar, es decir de manera más participativa para los niños, de tal suerte que a éstos se les proporcionen cada vez más experiencias para alcanzar una mayor madurez de pensamiento, puesto que al desarrollar la comprensión de un problema, explorando sistemáticamente las posibles soluciones, está trabajando para la obtención de un pensamiento maduro, para lograr adquirir el pensamiento formal, en palabras de Jean Piaget.

⁸ Ídem. p. 35.

3.1 ¿ CÓMO PROPICIAR EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA EN LA ESCUELA PRIMARIA?

Intentando responder a la pregunta anterior diré que, en la actualidad se tiende a situar al 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.

De acuerdo con lo anterior, " la estructura cognitiva del individuo 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."⁹

Como se puede apreciar, el aprendizaje¹⁰ supone 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, etcétera.

⁹ *Ibidem.* p. 36.

¹⁰ 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 L. *Introducción a la Psicología*. Mc-Graw-Hill, 1985.p.156.

De todas las variables citadas, para los fines de este trabajo presenta especial interés para el aprendizaje de la ciencia, la consideración de los esquemas preexistentes en el niño, que recoge su experiencia y punto de vista sobre el mundo; estos esquemas centrados en lo concreto y en las vivencias cotidianas, son muy diferentes de las abstractas concepciones que se manejan en la ciencia. Lo que quiero decir es que, la conceptualización del niño y la propia de la ciencia no se llevan a cabo a través de la imposición curricular, sino en un proceso constante en el cual el cambio facilita la acción tanto del alumno como del docente.

Desde esa perspectiva, los esquemas infantiles, se consideran o deberían considerarse como aproximaciones a la comprensión de la realidad y que son generadas a partir de la actividad constante y cotidiana, lo cual le servirá para llegar a una forma de concepción de las cosas más científicas, siempre teniendo en cuenta los intereses y vivencias de quien lo protagoniza, me refiero a los niños.

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

Las nociones curriculares científicas que el niño en edad escolar de nivel primaria aprende, deberán adecuarse a sus posibilidades de aprendizaje. Esto es que, " deben adecuarse los conocimientos relevantes y organizadores del conocimiento a ese nivel y el grado de profundización o formulación de dichos conceptos."¹¹

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

¹¹SASTRE Genoveva y MORENO Montserrat. *El niño en las etapas de la enseñanza*. Madrid, Planeta, 1988, p. 114.

1. Adecuación al desarrollo cognitivo de los niños.
2. Proximidad a su realidad cotidiana (aplicabilidad).
3. Accesibilidad lingüística.
4. Equilibrio en cuanto a los recursos didácticos disponibles en el contexto escolar concreto.* ¹²

Es así que la didáctica de la ciencia se constituye en el cómo conocen y aprenden los alumnos de nivel primaria, 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 bien requiere de la organización y articulación de los mismos, de tal manera que permitan que los niños desarrollen su habilidad para resolver problemas para investigar, para intercambiar ideas y crear. Se propone como objetivo fundamental del aprendizaje científico, 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 y exploración del medio, así como la creación de destrezas que tiendan a desarrollar en el niño 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 es esto precisamente lo que le proporcionará una ética conservacionista y un disfrute afectivo y estético de su entorno.

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

¹² *Ibidem.* p. 115.

- **Materia, Orden y Diversidad.** El niño interacciona con una realidad, esa interacción determina una cierta organización del entorno, a través de esto el niño comienza a saber que la materia se manifiesta en distintas formas; esto supone comenzar a construir la idea de diversidad, el inventario y la descripción.

El aprendizaje referido a todo lo anterior, requiere una herramienta básica que es la clasificación; que se refiere a las propiedades de un objeto y la posterior agrupación de las colecciones de objetos con base en su comparación respecto de una característica de los mismos.

- **Propiedades comunes de los objetos materiales.** Se centra en la aplicación de los conocimientos geométricos a los objetos naturales y al análisis de sus componentes tales como: tamaño, peso, lugar que ocupa, etcétera.

El uso de magnitudes y longitudes, superficies y volúmenes. Otro aspecto es el de disolubilidad y comportamiento de los objetos; la aproximación al tema de estructura y funcionamiento de los materiales y seres vivos.

- **Relación entre objetos materiales.** Se refiere a la descripción sencilla del entorno, la relación entre especie animal y sus requerimientos.

- **Seres vivos, funciones vitales.** Se facilita el acercamiento al concepto de ser vivo a partir del estudio de animales y plantas; analizando sus semejanzas y diferencias, y de las funciones vitales que por ser más inmediatas al niño es posible trabajar con la nutrición. La comparación entre los seres vivos y sus funciones lo cual le ayuda a la interiorización de dicho concepto.

- **Cambio y energía.** Se refiere a los ritmos, el movimiento, la transformación de las cosas, los cambios de estado. Debido a que la relación entre energía y cambio se aleja de las

posibilidades cognitivas de los niños, se recomienda el trabajo de las manifestaciones tales como: calor, temperatura y electricidad.

Conviene resaltar el papel que puede desempeñar la manipulación de objetos en los niños, 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 niño, 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 un descubrimiento cada vez más activo, puesto que el papel de la experiencia en la formación de las nociones y mecanismos que adquiere el niño es fundamental.

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 anárquica¹³ y que está precisamente poco sometida a

¹³ El término viene del griego *an* que significa falta 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

reglas porque está siempre buscando nuevos caminos: es, como se aprecia, todo lo contrario a la posición dogmática que se le ha asignado".¹⁴

Para ilustrar mejor el ejemplo antes mencionado, presento una reproducción de la página del libro de texto de Ciencias Naturales de 5º grado de primaria (ver Anexo 2) 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 el curso de verano del Museo de las ciencias: Universum, al trabajar con niños de entre 8 y 9 años en la introducción a las ciencias, 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 ¿Por qué sale agua de la llave?, ¿Por qué nos cansamos más al subir la escalera que al bajarla?, ¿Por qué no se caen los aviones si son más pesados que el aire? O ¿Por qué, cuando tiramos una pelota, ésta rebota?. Nos encontramos con que para ellos éstas interrogantes no generan gran inquietud por encontrar una explicación; para ellos es totalmente desconocido que la ciencia pueda proporcionar explicación alguna. Para ellos el agua sale de la llave por algo tan simple como porque la abrimos y nos cansamos más al subir la escalera porque vamos de subida.

Hay que destacar también que, nos encontramos con niños que tratando de buscar una explicación recurrieron a palabras que aparecen en el libro de ciencia y que en algunos casos tiene que ver con la explicación del fenómeno, pero que en ellos se utilizan más como

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*. Barcelona, 1996, p.94.

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, etcétera; esto debido a que no lo han aprendido de manera vivencial.

Quizá la explicación al por qué sucede esto, la encontremos en el hecho de que la enseñanza en la escuela primaria 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 si 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 ciencia y cursos de verano del Museo de las ciencias: Universum.

Recapitulando, ¿cómo se puede enseñar la ciencia en la escuela primaria considerando todo lo anterior?.

"Crear 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"¹⁴, convirtiéndose así 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 abordando con diferentes niveles de profundidad.

¹⁴CAMACHO O., Alfredo. *Museo interactivo de ciencias*, entrevista en : *Revista de Revistas*, México, 1995. p.33.

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

- Sí, el niño tiene que empezar por conocer el medio que lo rodea y por organizar los objetos y descubrir sus propiedades. Continuamente está experimentando con nuevos materiales, lanzando piedras y observando su caída, desplazándose él mismo y descubriendo los efectos de la gravedad, explorando las posibilidades de mantener el equilibrio , montando en bicicleta, quemándose al colocar la mano cerca del fuego, descubriendo que las plantas crecen , que las sustancias se transforman, etcétera.

En este sentido me permito opinar que todo esto establece distintos niveles de profundización por lo que el niño 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 niño va descubriendo por sí solo, lo que intenta aprender y lo que le pretende exponer como ciencia; y que en la enseñanza actual existe una segmentación total entre esas dos cosas; por una parte el niño actúa, descubre la naturaleza y por otra se le muestra una ciencia ya constituida. Lo que en el cuarto capítulo propongo, por el contrario, es que debe establecerse una continuidad entre ambas cosas de tal manera que el niño vaya profundizando en conocimientos que tiene y que vaya tratando de encontrar explicaciones para ellos.

En consideración a este aspecto Del Val, señala que "Si queremos que el niño entienda la noción de calor específico necesitará una serie de nociones previas. Podemos enseñarle esas nociones, advierte; o podemos colocarlo en una situación en la cual pueda llegar a ello en todo caso tendrá que realizar una construcción propia, lo cual supone un descubrimiento."¹⁶ Se refiere a la generación de su propio conocimiento.

¹⁶DEL VAL. Juan. *Creer y Pensar la construcción del conocimiento en la escuela*. Barcelona, Laila, 1983. p. 91.

Si se analiza, como lo señala Hans Aebli, "el maestro debe provocar la adquisición de lo que pretende para sus alumnos...Una tesis fundamental de Piaget da la base: todo acto intelectual se construye progresivamente a partir de reacciones anteriores y más primitivas." Por tanto, "la tarea del maestro consiste entonces en crear situaciones psicológicas tales como para que el niño pueda construir las operaciones que debe adquirir. Debe apelar a los esquemas anteriores de que el niño dispone y a partir de ellos desarrollar la nueva operación. Debe presentar el material adecuado a esta actividad intelectual y velar porque la búsqueda de la nueva operación se oriente en la dirección deseada."¹⁷

Cabe destacar que hasta el momento se ha mencionado que lo importante es provocar que el niño se interese por investigar al respecto de tal o cual fenómeno; pero no se ha mencionado cómo puede provocarse la investigación en el niño 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".¹⁸ El niño 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 que son: el perceptivo, el asociativo y el de las deducciones inductivas.

La resolución de problemas, el pensamiento crítico y el pensamiento creador requieren claras percepciones, conceptos, imágenes y generalizaciones."¹⁹

Ahora bien, el interés que se genere en el niño es un factor de primordial importancia para lograr la enseñanza no sólo de la ciencia, al respecto el mismo Carin menciona que " no

¹⁷ AEBLI, Hans. *Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget*. Kapelusz, Buenos Aires. 1973. p.91

¹⁸ *Ibidem*. p.92.

es difícil despertar el interés, aun 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.²⁰

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 niño 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. En el proceso del aprendizaje es preferible la participación activa del alumno a la pasividad, como escuchar una conferencia o presentar una película. (Actividad).
2. Las situaciones en que se realiza la enseñanza están dominadas por objetivos o metas señalados por el alumno o aceptados por él. (Objetivo)
3. Para que la enseñanza sea del máximo valor, debe ser realista y tener significado para el estudiante, y debe impartirse en un ambiente fecundo y satisfactorio. (Significado)
4. El proceso del aprendizaje discurre mejor si se apoya en una amplia variedad de experiencias y temas unificados alrededor de un objetivo central. (Experiencias variadas y métodos de unidades)

¹⁹ ARTHUR, Carin. *La enseñanza de las Ciencias por el descubrimiento*. México, UTEHA, 1967. p.59.

²⁰ *Idem*. p.61.

5. El estudiante persistirá a través de las dificultades en la medida que sienta que los objetivos son válidos. (Recompensa)
6. El proceso de aprendizaje continúa con su mayor efectividad cuando las experiencias, los materiales y los resultados deseados se ajustan a la madurez y a los conocimientos del escolar. (Adecuación)
7. 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 alienta en lugar de desanimar. (Estímulo y refuerzo positivos)
8. Los productos de los procesos del aprendizaje son modelos socialmente útiles de acción, valores, significados, actitudes, apreciación, aptitudes y destrezas. (Adaptabilidad)
9. 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. (Transferencia y aplicación)
10. El proceso de aprendizaje y el logro de resultados se haya íntimamente relacionado con las diferencias individuales entre los estudiantes. (Diferencias individuales)²¹

Para esquematizar lo anterior, es importante considerar el interés del alumno a la hora de proyectar el programa de ciencias; pero también es importante considerar el ambiente en el que se desarrollará dicho programa y la relación entre docente y alumno. Al respecto, una interrelación para el logro de un ambiente adecuado que permita el desarrollo del programa de ciencia y propicie el interés y la actividad del alumno se puede dar, entre el museo y la escuela. Para el caso de las ciencias naturales sería particularmente entre los museos

²¹ Ibidem. p.62.

interactivos de ciencias, entre los que se cuenta *Universum*, y las instituciones educativas tanto públicas como privadas de nivel primaria.

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 inteligencias, mismas de las que nos habla Jean Piaget como se señaló oportunamente, con el programa y/o los métodos relativos al campo señalado. Y por otra parte a que no se han considerado las transformaciones constantes que sufre, razón por la cual debe aparecer con mayor naturalidad y cotidianeidad, lo que puede conducir a la reflexión y en consecuencia a su posterior teorización.

CAPÍTULO IV

LOS MUSEOS Y LA ENSEÑANZA

*La experiencia no es sólo,
el registro perceptivo de las cosas, sino un proceso
complejo de construcción de expectativas*

KELLY.

CAPITULO IV

MUSEOS EN LA ENSEÑANZA

En el presente capítulo presentaré una reseña de la historia de los museos en México, esto como parte del fundamento histórico de la propuesta pedagógica que se pretende proporcionar sobre el papel de los museos , particularmente Universum, en la enseñanza de las ciencias a nivel primaria.

Para dar inicio a los antecedentes históricos de los museos en México, es importante iniciar con la palabra Museo a partir de la definición etimológica y luego de las que se han dado al paso del tiempo por diversos autores; posteriormente se define lo que es un museo interactivo , una breve descripción de lo que hoy es y se hace en Universum: el Museo de las Ciencias de la UNAM.

Etimológicamente la palabra museo viene del griego "*museion*" que era el nombre del templo de Atenas dedicado a las musas, posteriormente cuando el término pasó al Latín lo hizo como "*museum*" cuyo significado era: "Edificio o lugar destinado para el estudio de las ciencias , letras y artes."

Tenemos así que desde sus inicios se definió al museo como una institución para la preservación de aquellos objetos que ilustran el fenómeno de la naturaleza o del trabajo del hombre y su civilización.

Posteriormente se definió como un establecimiento que conserva, estudia, valora y expone un conjunto de elementos culturales, colecciones de objetos artísticos, históricos ,

Actualmente en nuestro país, han surgido poco a poco museos de carácter interactivo 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 viene 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 sí;³ 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.

4.1 CLASIFICACIÓN DE MUSEOS

Los museos se pueden clasificar en función del sector al que pertenecen o bien de acuerdo a la clasificación que hizo el INEGI en 1994. Así tenemos que, los museos se agrupan de la siguiente manera:

De acuerdo a su *ubicación* los museos se clasifican en:

- Nacionales.
- Metropolitanos.
- Regionales.
- Locales.
- De sitio.

³ El primer museo que aparece en 1974 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 contemplativo solamente.

De acuerdo con el **sector** al que pertenecen en:

- Afiliados al Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Estatales.
- Municipales.
- Autónomos.
- Particulares.

Por el **contenido** que manejan, los museos pueden clasificarse en:

- De Arte.
- De Arte Moderno.
- De Arqueología y de Historia.
- De Folklore.
- De Ciencias Naturales.
- De Ciencia y Tecnología.
- Especializados.

Ahora bien, actualmente existen en México 325 ⁴ museos distribuidos en toda la república, de los cuales 43 ⁵ se encuentran en el Distrito Federal, y de éstos sólo 3⁶ son considerados interactivos con contenidos sobre "Ciencia y Tecnología", dichos museos son:

- *Comisión Federal de Electricidad.*

- *Papalote: Museo del niño.*

- *Museo de las Ciencias: Universum.*

Cabe señalar que 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, pero los citados museos permiten a su visitante otro tipo de acercamiento a este conocimiento, con lo cual la relación de dicho visitante se vuelve; más estrecha con el objeto y por tanto más significativa.

Así, los museos interactivos de ciencia surgen con el afán de búsqueda de otros métodos de enseñanza de la ciencia en donde los bostezos sean menos frecuentes y donde se permita el juego, la participación y sobre todo mucha acción; esperando así que las vocaciones científicas se desarrollen y crezcan. Para estos fines, los centros interactivos de ciencia cuentan con algo más que salas de exhibición, son centros de divulgación científica, que dentro de sus principales objetivos tiene el de organizar todo tipo de actividades tales

⁴INEGI. Dirección. General de Estadísticas Demográficas y Sociales. INAH, México, 1994.

⁵ Según datos de INEGI, incluye museos bajo custodia del INAH, Museos, Galerías de Arte. e incluso Jardines botánicos y zoológicos de sostenimiento estatal, municipal y particular.

⁶La cifra se refiere a la naturaleza predominante del tipo de exposición, sin embargo, algunos museos cuentan con más de un tipo de colecciones por lo que la suma no es comparable con la de museos.

como: Conferencias, Talleres para niños y jóvenes, clubes de ciencia, conciertos, cine-clubes, etcétera.⁷

De esta forma el museo deja de ser para el visitante, sobre todo para el de la escuela primaria una institución estética en la que se exhiben objetos que pueden resultar faltos de interés, ahora 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, a esta edad, de manera lúdica; es decir a través del juego.⁸ Desde esta perspectiva se maneja ya una concepción activa del aprendizaje, es decir de la forma en que un sujeto adquiere un conocimiento que aún no posee.

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

Al hablar del papel que los museos juegan en la enseñanza actualmente, se hace referencia al reconocimiento teórico de la función educativa del mismo. Así encontramos por ejemplo; en el Artículo 3ro. 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".⁹

⁷ CAMACHO Olivares, Alfredo. *Museo interactivo de Ciencias*. En: *Revista de Revistas*. México. 1995. p.34.

⁸ Jean Piaget considera al juego como una expresión del egocentrismo y lo señala como un elemento indispensable del aprendizaje. AEBLLI. Hans. *Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget*. Kapelusz. Buenos Aires. 1973. p. 67.

⁹ GARCÍA Blanco, Angela. *Didáctica del Museo*. Madrid. 1988. 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, o mejor dicho 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 tan constantes cambios científicos y sociales.

Al hacer un breve seguimiento sobre el papel educativo que a lo largo de la historia se ha asignado al museo, se encontró que, a éste es atribuida dicha función porque la oferta que el museo hace no es algo establecido; por el contrario, el museo ha de esforzarse para responder a las necesidades y nuevas motivaciones de sus usuarios, de modo que ha de estar atento y sensible a los cambios sociales, políticos, económicos, etcétera; también a la evolución y a los distintos planteamientos educativos.

Más recientemente se considera como un instrumento capital para la educación, como una institución pedagógica por excelencia según afirmaciones del Cuerpo Facultativo de Conservadores de Museos.¹⁰

Hay que mencionar que tras las exposiciones al público, los museos realizan una labor de adquisición, defensa, limpieza y restauración de los objetos que formarán parte de su acervo para conocerlo y valorarlo culturalmente; actividades que pocas veces se reconocen, aún cuando esto se hace con la finalidad de no sólo dar a conocer el objeto o artículo encontrado, sino de dar a conocer lo que científicamente se sabe de éste. Dicho trabajo le asigna al museo un papel comunicador, mismo que cumple directamente a través de cada una

¹⁰Cuerpo Facultativo de Conservadores de Museos. 1973 (ICOM) p.53.

de sus salas y exposiciones por medio de las cuales se comunica , relaciona e interactúa con su visitante.

Lo anterior se convierte en una clara manifestación de la función educativa que el museo cumple en su sociedad. La relación que el museo planea realizar para con su público produce una acción y una reacción sobre el mismo. Así encontramos que, por su intencionalidad de relación con el visitante, se clasifican en tres tipos:

- El museo contemplativo:

Es el que genera esta actitud en su visitante, podemos suponer que de una manera intencionada. La contemplación 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 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 si mismos es de espacios socializantes, distantes e inaccesibles que imponen un respeto y encogimiento de ánimo cuando se entra en ellos.

- El museo informativo - transmisor:

Es el que pretende, más o menos 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 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.

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.

- El museo didáctico:

Este debe ofrecer 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 convertiría 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".¹¹

Esta manera de entender la función educativa del museo está en la línea de una metodología activa de descubrimiento, ya que la exposición se viene a convertir en: "el discurso científico razonado".¹²

Para llevar a cabo esa labor, el museo requiere de otros medios que le permitirán de forma directa o complementaria cumplir con sus objetivos; generalmente a través de exposiciones permanentes, dividido en secciones y con el propósito de facilitar la comprensión y atracción de sus visitantes.

¹¹ GARCÍA Blanco, Angela. *Didáctica del Museo*. Madrid. 1988. p. 64.

¹² *Ibidem*. p.65.

Dichas actividades son:

- *Visitas guiadas a las exposiciones.*
- *Proyección de audiovisuales.*
- *Cursos.*
- *Talleres.*
- *Conferencias.*
- *Mesas redondas.*
- *Cine.*
- *Actividades artísticas (Teatro y Danza).*

Aun cuando ya he mencionado las actividades que se realizan en este tipo de museos interactivos; 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 aprendizaje, el cual generalmente pretende reforzar el contenido de algún tema en particular que este aborda".¹³

Las actividades que se realizan son:

VISITAS GUIADAS

Considerada como la actividad más común en el museo y que consiste en conducir a los 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.

PROYECCIÓN DE PELÍCULAS Y/O 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 proyección puede hacerse a manera de ciclos o clubes de cine y 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 periodos especiales como ciclos, fines de semana o periodos vacacionales. La función principal de estos talleres es que de manera libre el visitante exprese algo del contenido teórico de la visita.

¹³Ibidem. p. 69.

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 ocasión de eventos o conmemoraciones especiales; son presididas por expertos en el tema que se trata y que se relacionan con alguno de los contenidos que se manejan ya sea dentro del museo o de las actividades especiales.

ACTIVIDADES ARTÍSTICAS

Son consideradas 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 se mencionó dichas actividades están relacionadas con la temática manejada en el museo; pueden realizarse por temporadas o en 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 determinados por el museo en función de la planeación de la misma o en ocasión de acontecimientos especiales.

Aquí se han mencionado las actividades que más comúnmente se realizan dentro de los museos; sin embargo existen otras actividades que realizan también los museos consistentes en 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 escolares.

Esta circunstancia me lleva a pensar que otra función del museo es coadyuvar a la consecución de las metas educativas básicas, como se plantearon en el seminario "Museo y Educación" celebrado en la ciudad de Guadalajara, Jalisco en el año 1969; que a la letra enuncia:

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.*¹⁴

Las metas planteadas se ven ahora 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.

4.2 MUSEO DE LAS CIENCIAS: UNIVERSUM

El 12 de diciembre de 1992 la Universidad Nacional Autónoma de México inauguró en la Ciudad el Museo de las Ciencias: Universum ubicado en el circuito cultural de la misma Universidad, está constituido como uno de los ideales realizados más ambiciosos en el campo de la divulgación científica y en la historia de nuestro país. Representa la inmensa oportunidad de hacer ver a los jóvenes y adultos, pero sobre todo a los niños, que la ciencia es muy atractiva e interesante como lo afirmó el Dr. Jorge Flores Valdés, siendo director del museo y quien cumplió con esta función desde la misma fecha y hasta el año 1997. "Aquí se pueden realizar experimentos que muchas veces no es posible realizar en la escuela por diversas causas, entre las que se encuentran las de tiempo y espacio. Se vale tocar, manipular, aprender las reglas de la ciencia pero no violarlas".¹⁵

Llenar la parte de la cultura científica en nuestro país fue uno de los principales objetivos que llevó a investigadores y científicos a crear Universum, siempre con la idea de que el proyecto debería responder a la idiosincrasia mexicana. Durante la conformación del proyecto, se decidió que no sólo las llamadas ciencias exactas tendrían cabida, además se abordarían algunos aspectos de las ciencias sociales. Para iniciar se propuso que serían ocho las salas con las que arrancaría el museo, estas fueron: "Estructura de la Materia", "Agricultura y Alimentación", "Ecología", "El Universo", "La Energía", "Biodiversidad", "Matemáticas" y "Biología Humana y Salud". Otras cuatro salas "Química", "Las Ciencias y la gran Ciudad", "Comportamiento Animal y Sociedad" y "La Infraestructura de una Nación" que se abrirían más tarde para lograr un total de doce salas.

Actualmente cuenta con las siguientes salas: "Estructura de la materia", "Donde habita la vida", "Cosechando el sol", "Biodiversidad", "Energía", "Química", "Matemáticas", "El

¹⁴Manifiesto del seminario inter - regional "*Museo y Educación*". Guadalajara, Jalisco. 1969.

¹⁵CAMACHO Olivares, Alfredo. *Museo Interactivo de Ciencias*. Entrevista en: *Revista de Revistas*. México, 1995.p.31.

Universo", "Infraestructura de una nación", "Una balsa en el tiempo", "Biología Humana y salud" y "Conciencia de nuestra ciudad", mismas que están a cargo de la M. En C. Jennie Becerra Bertram, actual directora del museo.

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 - clubes, talleres para niños y jóvenes, 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 y un microscopio electrónico.

Además estableció conjuntamente con el CONACYT la biblioteca "Manuel Sandoval Vallarta", una videoteca y una considerable colección de revistas con 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 su 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 ofrece 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 presentadas hasta el momento son: *Triptofanito 1 y 2*, y actualmente *La historia de todo*, *Circo*, *maroma y burbujas*, *Tú y la ciencia*, *Realmente fantástico*, *Crepas de energía* y *El aprendiz* entre otras. El teatro cuenta

además con mecánica teatral, cine de 35 y 16 mm, video, proyectores múltiples y recientemente 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 primera 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 contribuye 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.

CAPÍTULO V

PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA CIENICA A NIVEL PRIMARIA

CAPÍTULO V

PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS A NIVEL PRIMARIA

Como se ha mencionado en el desarrollo de este documento la propuesta desea: ofrecer un taller sobre el reciclaje de diversos desechos que pretende resaltar la importancia de la conservación del medio ambiente a nivel mundial, a través de la exposición de algunas estrategias de enseñanza en los contenidos de ciencias naturales que se manejan a nivel primaria con la finalidad de hacerlos más comprensibles y atractivos para quienes los aprenden, pero para llegar a ello se consideró necesario presentar primero el proyecto de actividades de ciencia, especialmente para niños, creado en la "casita de las ciencias" del museo desde el año 1994 con el único objetivo de contribuir a la formación en ciencia a través de un medio distinto; y que hoy se conoce como el área de "educación no formal".

JUSTIFICACIÓN

Actualmente es evidente que en la enseñanza científica a nivel básico adquiere especial importancia, que se difunden a través de los diversos medios de comunicación nos hacen llegar a la conclusión de 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 quiere decir que actualmente la ciencia y la tecnología coexisten con nosotros de manera directa y forman parte de nuestra cotidianeidad y como tal tenemos que

aprender a alternarla, por ello encuentro en el planteamiento anterior otra justificación para la enseñanza de la ciencia.

Probablemente los libros de texto actuales, 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 ciencia 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 niño 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 lógico - matemáticas. Con esto no quiero decir que el docente tenga que asumir la plena dirección de las actividades que el niño realice, ni que deba dejar al niño 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 niño 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 niño y estar preparado para cambiar de estrategia a medida que el niño 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 las hojas de los árboles 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

niño no le gusta hacer cosas por hacerlas, debe cuidarse mucho el plantear siempre una finalidad lo suficientemente estimulante como para que el niño llegue al final de la actividad con entusiasmo aun cuando la observación supone en ocasiones una actitud pasiva del trabajo del alumno. Así, aunque la observación parecería estar conectada bajo una pedagogía pseudoactiva 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 niños empleen lo menor posible los aparatos ya contruidos y los instrumentos sofisticados, pues se tiene la seguridad de que estos aparatos sofisticados empleados a esa edad sólo lo alejan de la ciencia, por parecerle complicada, poco entendible y lejos de la vida cotidiana. Pues 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 permiten al niño acercarse al mundo de la ciencia, algo que refleja la nueva concepción que de enseñanza de la ciencia se pretende en las aulas escolares y fuera de ellas, para ello se requiere un trabajo de conjunto entre las instituciones educativas en el museo interactivo.

Con el afán de lograr una formación integral de los individuos, con el objetivo de conseguir la creación de varios talleres respecto al tema del cuidado del medio ambiente, que pueden utilizarse para explicar los temas de ciencia que abordan este tema, de todos los grados de primaria, pero sobre todo los de tercero a sexto grado, así como un taller sobre el cuidado del medio ambiente. Considerar una participación cada vez mayor de los docentes en este compromiso a través del trabajo con sus alumnos y que para ello puedan acudir a los talleres que el museo brinda, y a través de los cuales aprenderá la importancia y sencillez de enseñar las ciencias de manera significativa.

La consideración de las inquietudes y tendencias de los niños de estas edades hacia ciertas áreas fue básica, por lo que se propuso la creación de lo que hoy conocemos como "clubes de ciencia" en los que el niño tiene la oportunidad de cuestionar, desarrollar, proponer y explicarse las cuestiones científicas, en este afán se presentó un taller creado por un grupo de pedagogos, en este esfuerzo se propone que la formación de los chicos sea integral, un taller al que se le dio por título "educación ambiental" a través del cual se pretende que el niño obtenga una conciencia ecológica, desarrollando su creatividad y utilizando materiales de costo accesible y reutilizables, al igual que en el resto de los talleres creados por el gabinete de talleres infantiles.

OBJETIVO

Proporcionar a los docentes una alternativa para la enseñanza de la ciencia a través de los talleres que el Museo de las Ciencias: Universum ofrece para el nivel primaria, especialmente en materia de educación ambiental.

CONTENIDO

TRABAJO CON VIDRIO

1a. SESIÓN

Presentación de conductores. Presentación de taller. Integración.

Explicación, demostración y práctica en corte de envase de vidrio.

Tema : "La basura".

2a. SESIÓN

Elaboración de botella colgante.

Tema : "basura orgánica e inorgánica".

Preservación de las plantas en el hogar. Dinámica.

3a. SESIÓN

Pulido de envases de vidrio. Decoración de envases con técnicas: Delineado a base de tinta china o esmalte sintético o estampado.

Tema: "Desechos de vidrio"

4a. SESIÓN

Elaboración de lámpara.

Exposición de trabajos y clausura.

TRABAJO CON METAL

1a. SESIÓN

Presentación de conductores. Presentación del taller. Integración.

Elaboración de alcancia.

Tema: "La basura"

2a. SESIÓN

Elaboración de bañero.

Tema : "Basura orgánica e inorgánica"

3a. SESIÓN

Elaboración de linterna.

Desechos metálicos.

4a. SESIÓN

Elaboración de Tren.

Tema : "Contaminación ambiental".

5a. SESIÓN

Lámpara de techo.

Tema: "Electricidad y medio ambiente".

6a. SESIÓN

Elaboración de buzón.

Exposición de trabajos y clausura.

TRABAJO CON PLÁSTICO Y CARTÓN

1a. SESIÓN

Presentación de conductores. Presentación del taller. Integración.

Elaboración de boliche.

Tema: "la basura".

2a. SESIÓN

Elaboración de gusanos.

Tema : "Plástico y cartón".

3a. SESIÓN

Elaboración de un sistema planetario.

Tema: "Reciclando papel".

4a. SESIÓN

Elaboración de un mapa.

Tema : " Contaminación atmosférica".

METODOLOGÍA

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

MATERIALES

Desechos de papel, cartón, vidrio y plástico.

Papel, lápiz, tijeras, pegamento blanco, anilina de colores, papel fantasía, cordón, alambre delgado, etcétera.

EVALUACIÓN

La evaluación del curso será de tipo Formativa. 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.

RECOMENDACIONES

Además de este taller, 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 actividades previamente programadas de acuerdo con las edades aborda temas tales como:

- *Astronomía.*
- *Robótica.*
- *Iniciación a la investigación.*
- *Hidroponía y parcelas.*
- *Artes plásticas.*
- *Expresión corporal y teatro.*
- *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.*
 - * *Espectáculo de Burbujas.*
- *Actividades deportivas.*
- *Actividades recreativas y concursos.*

En el siguiente apartado se muestran los talleres que desarrolla el museo actualmente, tanto para los niños como para los docentes en horarios matutino, vespertino y de fin de semana. Asimismo, los temas que tratan, las edades previstas, el objetivo que persiguen, el eje temático que abordan y el grado escolar en el que se recomienda emplearlos con lo que además, se da la pauta para que los docentes relacionen los talleres con los contenidos de ciencias naturales de sus programas.

TALLERES DE CIENCIA

TALLERES MATUTINOS

Lunes a Viernes de 10:00 a 13:00 hrs.

EL PEZ CUADRO

Para niños de 4 a 6 años.

El niño aprenderá a descubrir figuras geométricas en la forma y color de los peces.

2º grado

FÓSILES

Para niños mayores de 6 años.

El niño descifrará cómo fue la vida en el pasado.

Eje temático: Seres vivos.

2º a 6º grados.

LAS TORTUGAS MARINAS

Para niños mayores de 6 años.

El niño conocerá la vida y el hábitat de las tortugas como seres vivos.

Eje temático: Seres vivos.

1er. grado

CONSTELACIONES

Para niños mayores de 8 años

Construirá un miniplanetario y conocerá la leyenda de las constelaciones.

Eje temático: Materia energía y cambio.

4° grado

DELFINES

Niños mayores de 6 años

El niño se asomará al mundo de los acróbatas acuáticos.

Eje temático: Seres vivos. El ambiente y su protección.

4° grado

TETRAENTRETE

Para niños mayores de 8 años.

El niño armará cuerpos geométricos giratorios.

4° y 5° grados

TALLERES VESPERTINOS

Lunes a Viernes de 16:00 a 18:00 hrs.

DISCO DE NEWTON

Para niños mayores de 8 años

Obtendrá el color blanco a partir de la combinación de diferentes colores.

Eje temático: Materia, energía y cambio.

3° y 6° grados

VULCANO

Para niños mayores de 6 años

Conocerá el interior de un volcán y lo sorprendente de una erupción.

Eje temático: Materia, energía y cambio. El ambiente y su protección.

3º y 6º grados

EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Para niños mayores de 9 años

Amará y conocerá la estructura e historia de los edificios de la Ciudad de México.

Eje temático: Ciencia, tecnología y sociedad.

3º y 6º grados

EL PEZ CUADRO

Para niños de 4 a 6 años.

El niño aprenderá a descubrir figuras geométricas en la forma y color de los peces.

2º grado

FÓSILES

Para niños mayores de 6 años.

El niño descifrá cómo fue la vida en el pasado.

Eje temático: Seres vivos.

2º a 6º grados

LAS TORTUGAS MARINAS

Para niños mayores de 6 años.

El niño conocerá la vida y el hábitat de las tortugas como seres vivos.

Eje temático: Seres vivos.

1er. grado

TALLERES DE FIN DE SEMANA

Sábados de 10:00 a 14:00 hrs.

ORIGAMIA

Para niños mayores de 12 años

Construirá diversas figuras doblando el papel.

Eje temático: Materia, energía y cambio.

3er. grado

DISCO DE NEWTON

Para niños mayores de 8 años

Obtendrá el color blanco a partir de la combinación de diferentes colores.

Eje temático: Materia, energía y cambio.

3° y 6° grados

VULCANO

Para niños mayores de 6 años

Conocerá el interior de un volcán y lo sorprendente de una erupción.

Eje temático: Materia, energía y cambio. El ambiente y su protección.

3° y 6° grados

EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Para niños mayores de 9 años

Amará y conocerá la estructura e historia de los edificios de la ciudad de México.

Eje temático: Ciencia, tecnología y sociedad.

3° y 6° grados

EL PEZ CUADRO

Para niños de 4 a 6 años.

El niño aprenderá a descubrir figuras geométricas en la forma y color de los peces.

2º grado

FÓSILES

Para niños mayores de 6 años.

El niño descifrará cómo fue la vida en el pasado.

Eje temático: Seres vivos.

2º a 6º grados

LAS TORTUGAS MARINAS

Para niños mayores de 6 años.

El niño conocerá la vida y el hábitat de las tortugas como seres vivos.

Eje temático: Seres vivos.

1er. Grado

Domingos 10:00 a 14:00 hrs.

EL COHETE MOJADOR

Para niños mayores de 6 años

Conocerá las transformaciones de la materia.

Eje temático: Materia, energía y cambio.

1º a 6º grados

MARIPOSAS

Para niños mayores de 4 años

Conocerá la vida de las mariposas y comenzará con las clasificaciones y transformaciones de los seres vivos.

Eje temático: Seres vivos.

3° a 6° grados

DINOSAURIOS

Para niños mayores de 6 años

Conocerá y reconstruirá el esqueleto de un dinosaurio.

Eje temático: Seres vivos.

3° a 6° grados

CAMALEONES

Para niños mayores de 8 años

Descubrirá cómo y por qué cambian de color los camaleones.

Eje temático: Seres vivos.

6° grado

ORIGAMIA

Para niños mayores de 12 años

Construirá diversas figuras doblando el papel.

Eje temático: Materia, energía y cambio.

6° grado

DISCO DE NEWTON

Para niños mayores de 8 años

Obtendrá el color blanco a partir de la combinación de diferentes colores.

Eje temático: Materia, energía y cambio.

3° y 6° grados

VULCANO

Para niños mayores de 6 años

Conocerá el interior de un volcán y lo sorprendente de una erupción.

Eje temático: Materia, energía y cambio. El ambiente y su protección.

3° y 6° grados

EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Para niños mayores de 9 años

Amará y conocerá la estructura e historia de los edificios de la ciudad de México. Eje temático:

Ciencia, tecnología y sociedad.

3° y 6° grados

EL PEZ CUADRO

Para niños de 4 a 6 años.

El niño aprenderá a descubrir figuras geométricas en la forma y color de los peces.

2° grado

FÓSILES

Para niños mayores de 6 años.

El niño descifrará cómo fue la vida en el pasado.

Eje temático: Seres vivos.

2° y 6° grados

LAS TORTUGAS MARINAS

Para niños mayores de 6 años.

El niño conocerá la vida y el hábitat de las tortugas como seres vivos.

Eje temático: Seres vivos.

1er. Grado

Para cada taller el cupo máximo de integrantes es de 25 niños, 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, etcétera.¹

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 niños y el objetivo del taller pues se pensó que para proporcionarle al niño la experiencia de manera más enriquecedora, deben tener una correspondencia con su edad, ser atractivos, sencillos en su manejo y de utilidad para él.

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.

Este taller dividido en tres secciones pretende enseñar al alumno 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 pretendemos enseñar al niño lo que corresponde al

¹ Ver anexos 3, 3-A, 3-B.

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 actitud general ante la vida y que ésta es fundamental para el avance del hombre en todos sus ámbitos, incluyendo el de la ciencia. Por lo que se intenta vincular las ciencias sociales y las ciencias aplicadas con la finalidad de proporcionar al alumno una formación que lo prepara para los requerimientos de la sociedad actual.

Esta propuesta, que sólo pretende apoyar el trabajo docente, misma que éste último puede tomar, modificar o cambiar de acuerdo con las características del grupo con el que trabaje pero que concretará de manera crepitable en 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 pueda sumar amigos, restar horas de tristeza, multiplicar amigos y dividir lo mío en lo nuestro.

CONSIDERACIONES FINALES

- En cada una de las etapas de la historia que se revisaron, se encontró que paulatinamente se fue concediendo mayor importancia a la enseñanza de las ciencias naturales desde temprana edad, ya que en México desde sus inicios la enseñanza de las ciencias era una especie de privilegio otorgado sólo a unos cuantos sujetos en la tradición de transmitir de generación en generación. En México pese a las diferencias políticas poco a poco, se unificaron criterios en lo que a la enseñanza de las ciencias se refiere pues se coincidió en considerarlo de mayor importancia y por tanto 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 anteriormente mencionado cabe destacar que la enseñanza de la ciencia, además del valor formativo que ya se ha resaltado posee el infante, permite una comprensión eficaz de la técnica y esclarece los fundamentos del funcionamiento de los instrumentos que nos rodean. Esto pone en conexión a las ciencias naturales con las ciencias sociales para mostrar una vez más que la enseñanza no sólo a nivel primaria, 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 niño entre los 6 y los 12 años que se encuentra en la etapa de las operaciones concretas; entonces él es capaz de razonar operativamente, razonamiento que habrá de aplicar en cuestiones operativas simples, de ahí se puede deducir que el niño posee las condiciones no sólo necesarias sino óptimas para que se le enseñen las ciencias naturales 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.

- Las actividades propuestas para complementar el trabajo del museo 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 por 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 el padre 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.

- El museo interactivo, rebasa la descripción ya que compromete al alumno 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.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- AEBLI, Hans. *Una didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget*. Tr. de Federico E. Monjardin, Buenos Aires, Kapelusz, 1984. 172 pp.
- CARIN, Arthur. *La enseñanza de las ciencias por el descubrimiento*. 2a. ed., México, UTEHA, 1967. 347 pp.
- DAVIDOFF, Linda. *Introducción a la Psicología*. Tr. de Pedro Rivera Martínez. 2a. ed., México, Mc-Graw-Hill, 1985. pp.794.
- DE GORTARI, Eli. *La ciencia en la Historia de México*. 2a. ed., México, FCE, 1963. 461 pp.
- DEL VAL, Juan. *Crecer y pensar: la construcción del conocimiento en la escuela*. México, Paidós, 1991. 376. pp.
- GARCÍA Blanco, Angélica. *Didáctica del museo*. 3a ed. Madrid, 1988. 163 pp.
- HIDALGO, José Luis. *Constructivismo y aprendizaje escolar*. México, Castellano 1996. 326 pp.
- MOORE, T. W. *Teorías de la Educación*. Madrid, Alianza, 1980. 186. pp.
- POSADA, S. *Manual de Orientación Pedagógica*. México, Visual, 1995. 217. pp.
- RODRÍGUEZ, Mauro. *Creatividad en la Investigación Científica*. 3a ed., México, Trillas, 1996. pp.96.
- RUSSELL, M.E. *Didáctica de las ciencias aplicada a la escuela elemental*. México, Trillas, 1970. 112. pp.
- SASTRE, Genoveva y Montserrat Moreno. *El niño en las etapas de la enseñanza*. Barcelona, Planeta, 1988. 136 pp.
- SOLANA, Fernando. *Historia de la educación pública en México*. México 1982, FCE., 645 pp.
- TRABULSE, Elías. *Historia de la ciencia en México*. México, FCE, 1994.

VAN, Dalen. *Manual de técnicas de investigación documental*. México, Paidós, 1986
198 pp.

VON, Cube. *La ciencia de la educación*. España, VEAL, 1981. 178.pp.

W, Harlen. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Barcelona, Morata, 1989. 93. pp.

ZEA, Leopoldo. *El Positivismo en México: nacimiento, apogeo y decadencia*. México, FCE,
1968. 481. pp.

DICCIONARIOS

ENCICLOPEDIA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES. México, 1989. 126 pp.

REVISTAS

CAMACHO, Olivares, Alfredo. " Museo interactivo de ciencia",
Revista de Revistas, México, Mayo, 1995: 48 pp.

TESIS

GARCÍA SAHAGÚN, Ma. Concepción. *Análisis de la función educativa de los museos en la sociedad: espacio museopedagógico*. México, 1987. 123 pp.

Tesis (Licenciatura en Pedagogía) - Universidad Nacional Autónoma de México.
Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Pedagogía.

DOCUMENTOS

MÉXICO. CONSTITUCIÓN 1917. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. México, Barbera. 1994. 192 pp.

MÉXICO, LEYES, REGLAMENTOS, ETC. *Ley General de Educación*. México, PAC, 1994. 136 pp.

MÉXICO, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Dirección General de Estadísticas Demográficas y Sociales. *Museos y Centros Culturales*. INAH, 1994. 140. pp.

MANIFIESTO del Seminario Inter-regional "Museo y Educación". Guadalajara, Jalisco. 1969. 176 pp.

MÉXICO, SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. *Plan y Programas de Estudio*. México, S.E.P.1993. 162. pp.

ANEXOS

ANEXO 1

Cuadros de distribución del tiempo y trabajo. Educación primaria.
Tomado del Plan y Programas de Estudio. 1993.

ANEXO 2

Página 11 del libro de texto de quinto grado de primaria.
En ésta se explican los pasos del método científico.

ANEXOS 3, 3A, 3B.

Materiales empleados en los talleres de ciencia.

3. Disco de Newton.

3A. Construye tu microscopio óptico.

3B. La abeja sumbadora.

Educación primaria/Plan 1993
Distribución del tiempo de trabajo/Primer y segundo grado

Asignatura	Horas anuales	Horas semanales
Español	360	9
Matemáticas	240	6
Conocimiento del Medio (Trabajo integrado de: Ciencias Naturales Historia Geografía Educación Cívica)	120	3
Educación Artística	40	1
Educación Física	40	1
Total	800	20

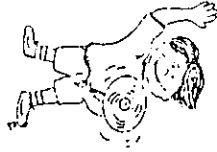
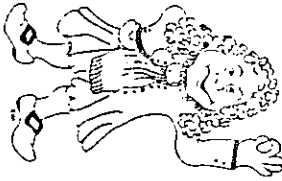
Educación primaria/Plan 1993
Distribución del tiempo de trabajo/Tercer a sexto grado

Asignatura	Horas anuales	Horas semanales
Español	240	6
Matemáticas	200	5
Ciencias Naturales	120	3
Historia	60	1.5
Geografía	60	1.5
Educación Cívica	40	1
Educación Artística	40	1
Educación Física	40	1
Total	800	20

DISCO DE NEWTON

Museo de las Ciencias

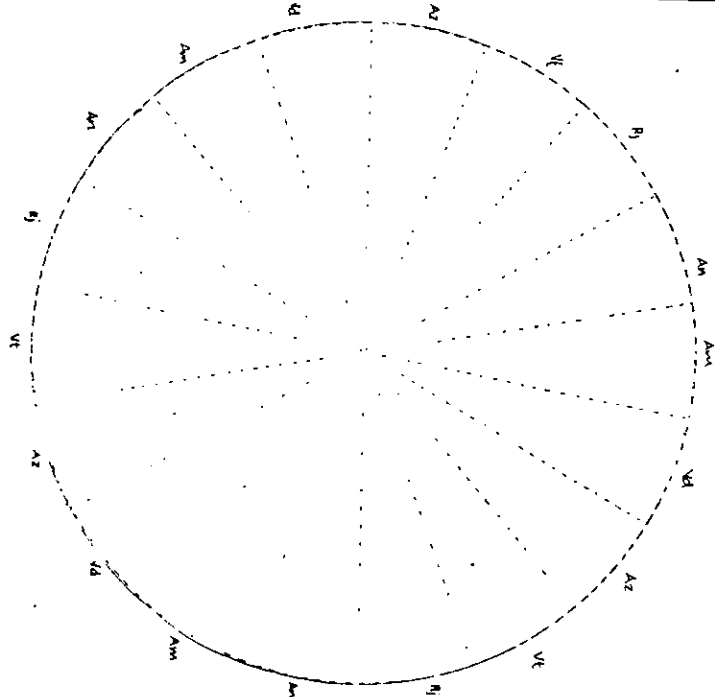
La luz del Sol que a nosotros nos parece blanca, en realidad es la combinación de luz de diferentes colores. Esto se puede ver creando un arco de luz blanca, al pasar una de las caras de un prisma, se descomponen en varios colores.
¿Podemos obtener el blanco a partir de diferentes colores?
Esse Newton (1642-1726) utilizó un disco como el que aparece aquí para lograrlo.
¿Podrías hacer un disco como el de Newton?



Cubre los segmentos con los colores que se indican.
Recorta el disco.



Clava una tacheta en el centro del mismo y hazlo girar rápidamente.
¿Qué color ves?



Centro Universitario de
Comunicación de la Ciencia



Rj - ROJO
An - ANARANJADO
A - AMARILLO
V - VERDE
Az - AZUL
V - VIOLETA



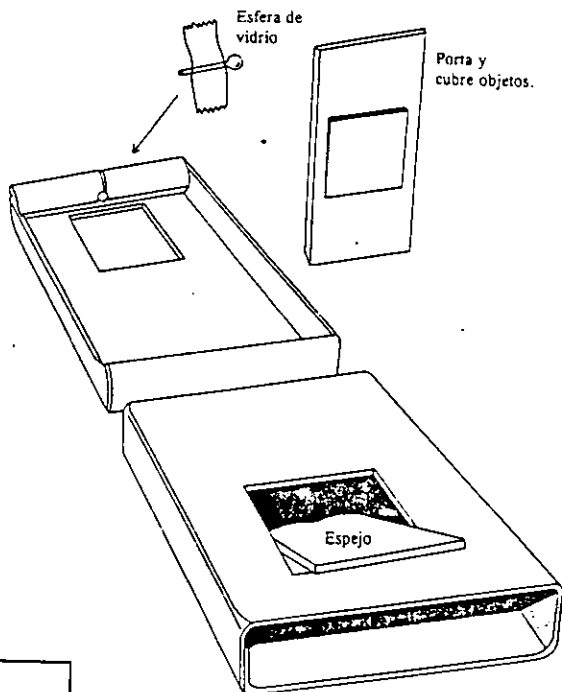
diseño G Carrillo/A Del Río. idea: L. Meza.

CONSTRUYE TU MICROSCOPIO OPTICO

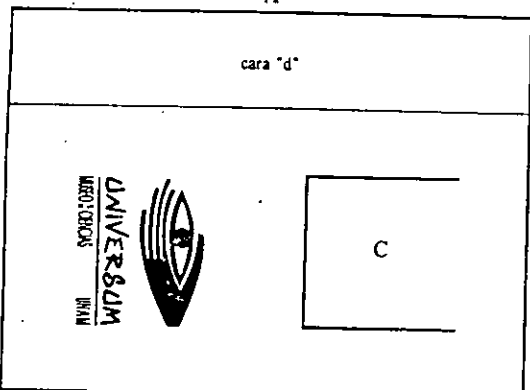
- De las figuras A y B:
 - recorta sobre las líneas ———
 - dobla en las líneas. = = =

Con estas figuras forma una caja como las de cerillos.

- Sobre la letra C coloca y pega el espejo.
- Ya formada la caja, perfora el círculo y coloca la esfera de vidrio y sostenla con cinta adhesiva como se muestra en la figura.
- Sobre el porta objetos puedes colocar una telita de cebolla fresca, teñirla y esperar a que se seque y le encimas un cubreobjetos. Después acerca esta preparación a la esfera y dirige la luz con el espejo. También puedes observar otros cortes de tejidos con diferentes tinciones.

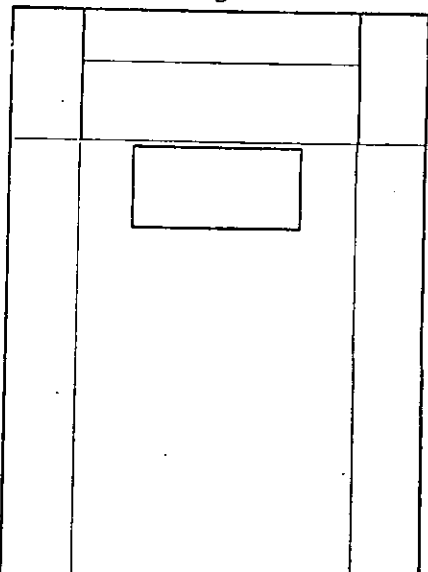


A



cara "d"

B



COORDINACION DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA
CENTRO UNIVERSITARIO DE COMPLICACION DE LA CIENCIA
MUSEO DE LAS CIENCIAS UNIVERSUM

UNAM

El primer microscopio fue construido por el fabricante de anteojos Zacarias Janssen. Se sabe que Galileo inventó otro en 1610.

A mediados del siglo el primer microscopio realmente bien logrado fue construido por el astrónomo holandés de historia Antoni van Leeuwenhoek. Con este instrumento posible aumentar la vida de los objetos hasta 300 veces. Debido a ello, descubrió los glóbulos y observó por primera vez la vida animal, inventó para nuestros ojos.

Llegaron de Todas Partes

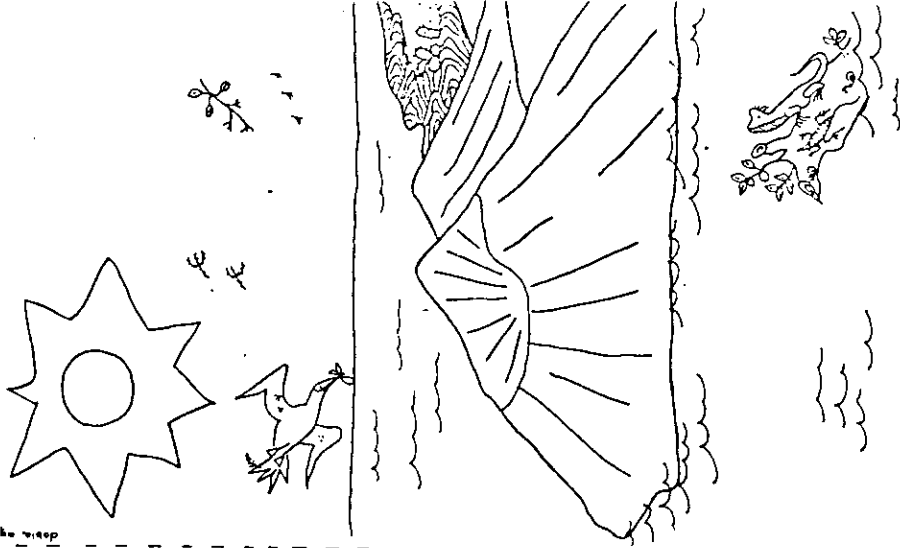
Después de que se forma una isla en el océano, empiezan a llegar plantas y animales del continente.

La manera más fácil de alcanzar una isla es por el aire. En sus corrientes viajan esporas y semillas de diversas plantas que al llegar a una isla germinan y crecen.

A las islas vuelan distintas aves, insectos y murciélagos. Muchas veces las aves llevan en las plumas o en las patas huevecillos de insectos y semillas.

Otros animales como iguanas, lagartijas y ratones llegan a las islas en troncos o ramas que flotan a la deriva.

De esta manera, poco a poco, se van colonizando las islas con diferentes plantas y animales. Las islas son lugares únicos en el mundo y es necesario conservarlas.



UN MAR DE ISLAS

El Feria Internacional del Libro Infantil y Juvenil
Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia
Coordinación de Gestión Universitaria / UJAHAM
Dirección General de Publicaciones y Materiales / SEP

