

9
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES

LA DIVULGACION DE LAS CIENCIAS EN MEXICO A TRAVES DE LOS MUSEOS INTERACTIVOS:
EL CASO DE UNIVERSUM DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA COMUNICACION

PRESENTAN:

GEORGINA ARELLANO VAZQUEZ
MARIA DEL CARMEN CLOUD GALVAN

ASESOR: MTRO. ARTURO GUILLEMAUD RODRIGUEZ VAZQUEZ



MEXICO, D. F.

1997.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



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.

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

AGRADECIMIENTOS

A nuestro asesor:

maestro Arturo G. Rodríguez Vázquez

A los integrantes del jurado:

**doctora Ana Goutman
licenciada Lucía Chávez Rivadeneira
doctor Francisco Gómez Mont
licenciado Rubén Santamaría**

Al doctor Jorge Flores, Director de UNIVERSUM, así como a la doctora Jennie Becerra y al maestro Mario Delgado.

Al doctor Fausto Burgueño, Director del Centro de Ciencias de Sinaloa.

a todos muchas gracias por su tiempo y por dejarnos ser aprendices de su talento y vocación.

A Germán García, el amor.

Carmen, Andrés de Luna y Eróticos, Flor...muchas gracias.

Abro en mí un teatro
donde se representa un falso sueño
un truco sin objeto
una vergüenza que sudo...
...y el grito que, con la boca torcida,
este ser, ¿en vano?,
quiere dejar oír
es un inmenso *alleluia*,
perdido en el silencio sin fin.

G. Bataille.

Gina

**A Dios por el valor y fortaleza
que ha traído a mi vida.**

**A mis padres y mis hermanos:
...mi familia, lo único real y verdadero;
el tesoro más importante e invaluable
de mi vida.**

**A tí, mi futuro compañero, con la esperanza
de comernos el mundo juntos y por la ilusión de
una vida llena de respeto, comprensión y AMOR.**

**A Gina y Germán, por su inmensa ayuda
a lo largo de todos estos meses.
A todos mis amigos, quienes en el
transcurso del tiempo me han dado su
apoyo: Laura, Vero, Mayra, Adrián y
Jorge.**

Carmen Cloud

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	V
CAPITULO I: DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS	1
1.1.- Antecedentes de la actividad científica en México	3
1.1.1.- Panorama histórico.....	7
1.1.2.- La actividad científica en las Universidades	13
1.2.- Comunicación y divulgación de las ciencias.....	16
1.2.1.- El proceso de comunicación en la ciencia	22
1.3.- Antecedentes de la divulgación de las ciencias	30
1.3.1.- Antecedentes mundiales	30
1.3.2.- La divulgación en México	35
1.3.3.- La divulgación en la UNAM.....	40
1.4.- Medios utilizados para la divulgación de las ciencias	45
1.4.1.- La escuela como precursora de la divulgación	45
1.4.2.- Medios masivos y medios alternativos	47
CAPITULO II: INTERACTIVIDAD	53
2.1.- Aristóteles y la idea de interactividad	56
2.2 - El concepto de interactividad y los teóricos contemporáneos	60
2.2.1.- John Dewey (EUA, 1859-1952) y George Herbert Mead (1863-1931)..	60

2.2.2.- María Montessori (Italia, 1870-1952).....	64
2.2.3.- Jean Piaget (Suiza, 1896-1980)	68
2.2.4.- Jerome Bruner	71
2.2.5.- ¿Qué entendemos por interactividad?.....	73
CAPITULO III: MUSEOS	77
3.1.- Los museos y su función social.....	79
3.1.1.- Surgimiento y evolución del concepto museo.....	79
3.1.2.- La función del museo.....	82
3.2.- Los museos interactivos: origen y desarrollo en el mundo.....	86
3.3.- Los museos interactivos en México.....	97
CAPITULO IV: UNIVERSUM	121
4.1.- Un proyecto ambicioso: Universum, el museo de las ciencias.....	123
4.1.1.- Origen de Universum	124
4.1.2.- La creación del Museo	125
4.2.- Servicios y Actividades más Relevantes de Universum.....	150
4.2.1.- Curso Teórico-Práctico de Divulgación de la Ciencia.....	150
4.2.2.- Diplomado en Divulgación de la Ciencia	156
4.3.- Otros Horizontes.....	160
4.3.1.- El Museo de la Luz	160
4.3.2.- Proyectos Futuros.....	164
CONCLUSIONES	167

ANEXOS	175
ANEXO I.....	177
ANEXO II.....	182
ANEXO III.....	192
ANEXO IV.....	195
BIBLIOGRAFÍA.....	207
HEMEROGRAFÍA	211

INTRODUCCIÓN

Durante más de un siglo la ciencia ha desempeñado un papel cada vez más importante en el desarrollo de la sociedad, debido a que desde la Revolución Industrial, la ciencia y la tecnología han sido asociados a la imagen del progreso económico y social y son, sin lugar a dudas, la base donde se encuentra asentada la vida de la sociedad moderna. Seguramente los avances científicos y tecnológicos tienen grandes ventajas, ya que han podido llenar de comodidades la vida del ser humano haciéndola más placentera y duradera.

Sin embargo, así como cuenta con un sin número de cosas buenas, también es necesario reconocer que muchos de los problemas de contaminación a nivel mundial son el resultado del erróneo o mal manejo de los inventos o sistemas de producción, donde las sustancias que se manejan van desde químicos que contaminan las aguas hasta elementos volátiles que ennegrecen y enrarecen nuestro aire. Esto ha tenido como consecuencia importante no sólo la aparición de un apoyo creciente que intenta estimular el aumento y desarrollo de la comunidad científica, sino también la necesidad de modificar algunos elementos ideológicos con el fin de reeducar a la población rompiendo con antiguas creencias y sembrando nuevos valores, basados en una mentalidad científica-racional que logre generar nuevos profesionistas capaces de proponer y llevar a cabo soluciones reales ante los problemas que aquejan al mundo moderno.

Así, a partir de los años sesentas se retoman diferentes conceptos relacionados a la dinámica de enseñanza-aprendizaje; Montessori, Piaget y Dewey realizaron estudios que determinarían una nueva ideología en la educación infantil y juvenil, poniendo de moda el lema de "aprender jugando", es decir, los niños aprenden en la misma medida en que interactúan con su medio y las cosas que le rodean, y justo es de aquí de donde se desprende el concepto de interactividad.

Es por esto que los museos interactivos surgen como una opción que intenta brindar un camino de acercamiento entre la población y las ciencias; busca acreditar ante la gente el valor que los conocimientos científicos representan para la vida cotidiana y a tal efecto, es vía útil la de mostrar los éxitos de la técnica o ciencia aplicada, fruto de la ciencia pura y que entra en la vida del hombre a cada paso de su vida.

Es importante mencionar que aún sin ser "interactivo" un concepto ya establecido o utilizado en museos, los centros de ciencias o también conocidos como museos interactivos tienen sus antecedentes en el Museo Deutsches de Munich, fundado cerca del año 1900 y en el cual se exhibían colecciones históricas de aparatos científicos y maquinaria industrial, pero también se explicaban los trabajos y su significado a un gran número de asistentes. Las máquinas eran movidas al tiempo que los demostradores describían sus funciones, después los visitantes podían manejar dichos aparatos.

En México, podemos situar los antecedentes de los centros de ciencias en el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad de la Ciudad de México o en el Centro Cultural Alfa de la ciudad de Monterrey; más en la actualidad se puede afirmar que UNIVERSUM, creado a principios de esta década y ubicado en el Distrito Federal, constituye la fuerza de empuje de este repunte de los museos interactivos en el país.

La misión principal de la divulgación de las ciencias es educar a la humanidad para vivir y trabajar en el nuevo mundo creado por la revolución científica. Al convertirse la ciencia en un factor decisivo para el desarrollo futuro de la humanidad, la divulgación adquiere como un objetivo más el ayudar al individuo y a la sociedad a entender los riesgos del progreso científico y sus posibilidades singulares para acabar con el hambre y la enfermedad; con la ignorancia y la prepotencia.

El museo interactivo quiere ser un lugar en el cual predomine la participación del público y que mediante la enseñanza apropiada y divertida de las ciencias, pueda sembrarse el interés por el estudio de las mismas en los niños y gente joven del país, así como reeducar a la gente adulta y convertirse en el instrumento necesario que les permita involucrarse de manera orientada a esta nueva era de las tecnologías.

Debido a la importancia que tiene Universum dentro de la divulgación científica y aunado a que éste marca el inicio de los museos interactivos como un verdadero centro de divulgación de las ciencias en la Ciudad de México nos

enfocamos de manera exhaustiva al estudio del mismo, buscando realizar una descripción de cómo se encuentra estructurado, cuáles son sus funciones y sus objetivos a mediano y largo plazo; así como los impactos que ha producido en este periodo de cuatro años influyendo, reforzando y sosteniendo la aparición de nuevos museos de esta índole.

Al considerar a Universum como la herramienta más viable para la divulgación de la ciencia en los albores de la nueva era de la información fue necesario ubicarnos, contextualizar nuestro objeto de estudio, apelando a la historia del quehacer científico, de la divulgación de las ciencias, de los museos, de las teorías de aprendizaje y, también, reconociendo nuestras necesidades como sociedad y los caminos idóneos que tendremos que recorrer como profesionistas.

De esta manera fue de vital importancia abarcar en el primer capítulo los antecedentes del quehacer científico en México, el papel de la Universidad en la divulgación de las ciencias así como el proceso de comunicación en las mismas y los medios que han llevado a cabo un gran esfuerzo a través del tiempo. Sin embargo, reconocemos también que las políticas para el desarrollo científico no tienen la continuidad deseada y que van de seis años en seis años. En este apartado queda esbozado que los museos son medios de comunicación en constante evolución y que son un poderoso integrante de la divulgación de las ciencias.

En el segundo capítulo abordamos el concepto de interactividad inmerso en los medios de comunicación y en las teorías de aprendizaje de manera relevante desde hace más de dos décadas y su actual aplicación a nivel masivo.

La interactividad es un concepto clave en la divulgación de las ciencias y la tecnología, y es una palabra muy utilizada en nuestros días. Sin duda, esto tiene que ver mucho con lo que es el significado y el proceso de comunicación, debido a que interacción es una reacción recíproca de dos instancias, cada una de las cuales ejerce una influencia sobre el desenvolvimiento del otro.

Así, podemos entender a un museo interactivo como el espacio donde los niños y adultos entienden por qué pasan las cosas, haciéndolas suceder ellos mismos; ya que a través de la acción concreta y directa sobre elementos a su alcance se les permite conocer, explicar, experimentar, sentir y cuestionar. Estos museos ofrecen una nueva forma de aprender jugando; un terreno donde se despiertan intereses y pueden florecer proyectos, ideas y nuevas inquietudes.

Pretenden servir como una introducción o complemento a la escuela, laboratorios y bibliotecas, al impulsar al visitante a investigar y profundizar su conocimiento sobre ciertos fenómenos, nociones y principios básicos. Parten de la necesidad de adoptar nuevas formas de fomentar el aprendizaje de los niños y reconocer la curiosidad humana, la tendencia natural hacia la investigación y la explicación como virtudes que deben cultivarse para facilitar el conocimiento.

El capítulo tres intenta recuperar el origen de los museos, su desarrollo e inserción en la vida cotidiana de nuestras sociedades. Gracias a la importancia y

sabia valorización de los museos, estos pasaron de simples lugares que almacenaban objetos a verdaderos instrumentos de apoyo en la educación.

En la actualidad existen cientos de museos interactivos, también conocidos como centros de ciencias, en el mundo. En los Estados Unidos, por ejemplo, se encuentran en operación cerca de cuatrocientos museos de ciencia, ubicados aun en ciudades pequeñas. La mayoría de las capitales europeas cuentan a su vez con un centro de ciencia interactivo. Muchas comunidades consideran ya al museo moderno de ciencias como un elemento urbano indispensable. En México contamos ya con más de diez en operación y con un buen número de proyectos a realizarse.

Los museos interactivos son de todo tipo, es decir, los hay muy grandes y los hay pequeñitos; algunos cubren todas las ramas de la ciencia, otros sólo unos cuantos temas, pero todos tienen una constante y ésta es la de buscar entusiasmar al visitante y hacerle ver que la ciencia es divertida e interesante. Esto se logra mediante la interacción del público con los equipamientos del museo (de ahí el porqué del adjetivo interactivo que se le ha asignado a los nuevos museos de las ciencias).

En este capítulo fue necesario realizar una serie de cuadros comparativos con el fin de tener más claro a la vista el surgimiento, evolución y contenido de los museos en el mundo y en México, abarcando los ejemplos más representativos.

Finalmente, el capítulo cuatro está dedicado a Universum, sus antecedentes, su desarrollo, el universo que lo conforma, el análisis de las

características de sus equipamientos interactivos mediante los cuales se busca la divulgación y el acercamiento de las ciencias a la población; la participación de los centros, institutos, facultades, profesores, investigadores y estudiantes universitarios unidos en una gran labor nunca antes vista ni concebida al seno de la Universidad en divulgación de las ciencias; sus repercusiones y objetivos, sus planes a futuro, sus logros y actividades más relevantes a lo largo de su corta existencia.

A través de esta investigación quedamos gratamente impresionadas de que el concepto de interactividad en *Universum* es vivencial, el acercamiento es real, pues la mentalidad de todos los que participan en el proyecto más importante de divulgación de las ciencias de la UNAM es siempre: disponibilidad para brindar apoyo y asesoría a quien lo solicite. Esto desde luego, es la piedra fundamental para creer que la divulgación de las ciencias tiene un futuro promisorio.

Dentro de los anexos que se incluyeron en este trabajo están dos entrevistas: al doctor Jorge Flores, Director de *Universum* y al doctor Fausto Burgueño Lomeli, Director del Centro de Ciencias de Sinaloa; así como un directorio de los museos interactivos de México y un amplio listado de los museos interactivos en el mundo.

CAPITULO I

DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS

DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS

**"Ciencia,
paciencia y
conciencia"**

Ruy Pérez Tamayo

1.1.- Antecedentes de la actividad científica en México

El conocimiento científico es patrimonio de toda la humanidad. En grados variables, la ciencia viene incorporándose a la cultura y al sistema productivo de todos los países. Su papel como motor del desarrollo económico y social es ya aceptado sin reticencias, y en foros internacionales se escucha con fuerza creciente la demanda de que, a la transferencia de tecnología, condición necesaria para el desarrollo, se añada la transferencia del conocimiento necesario para aprovecharla adecuadamente, es decir, el apoyo para fortalecer los sistemas de ciencia y tecnología en los países en desarrollo.

Todos los países deben contribuir al conocimiento científico. El proceso de globalización tiene muchas facetas, la convicción es que es del interés de todos aumentar la capacidad de resolver problemas en los diferentes países. Por otra parte, los actuales medios de comunicación permiten al científico establecer comunicación con sus colegas en diferentes regiones del mundo, y las redes de telecomunicaciones son ya una realidad a nivel internacional.

Sin embargo, aún existe un abismo entre los pueblos que producen conocimiento y los que sólo lo utilizan, entre los protagonistas de la gran aventura de la ciencia de nuestro tiempo y los espectadores forzados a admirar a distancia las hazañas ajenas. Más del noventa por ciento de la ciencia proviene de países industrializados y es el marco de referencia de nuestro tiempo, cuando hablamos de criterios, de publicaciones o comités internacionales, implícitamente aludimos a los integrados mayoritariamente por científicos de esos países, y el inglés se ha vuelto el idioma de la ciencia en este fin de siglo.

Es en estas condiciones que México viene incorporándose al mundo de las ciencias. Como en tantos otros órdenes de nuestro desarrollo, estamos a la mitad del camino.

Hugo Aréchiga afirma que "nuestra ciencia, ave fénix multiseccular, ha surgido con cada esperanza de consolidación nacional y ha sido destruida en cada una de las convulsiones sociales que han marcado nuestra historia. Actualmente, pasamos por un lapso de medio siglo de crecimiento, con

fluctuaciones pero en avance, y el perfil de nuestra producción científica *debe ser cada vez más internacional*¹.

Con el objetivo de dar un panorama general y más certero de la situación que ha tenido la labor científica nacional, citaremos a Ruy Pérez Tamayo², quien en un análisis crítico y objetivo de nuestra realidad científica y tecnológica actual, asegura que somos un país subdesarrollado porque nuestra ciencia y nuestra tecnología están subdesarrolladas; la explicación se encuentra en dos razones fundamentales:

1. En primer lugar, debido a que durante los tres siglos coloniales el desarrollo del saber científico se vio entorpecido por la superstición, la persecución, la censura y por el dominio eclesiástico de la educación. Ciertamente, a partir del siglo XVIII estos obstáculos se debilitan y nuevas corrientes de apertura relajan la censura y dan paso a una mayor libertad de expresión, siempre dentro de la ortodoxia religiosa.

2. En segundo lugar, las convulsiones sociales y políticas como las guerras de la independencia, la invasión francesa, la reforma y la revolución, han sido poco propicias al desarrollo científico. Al terminar cada episodio y sobrevenir la calma hay que empezar de nuevo, pero ahora con la carga del atraso impuesto por la inactividad.

¹ Aréchiga, Hugo.- "La ciencia mexicana en el contexto global" en México, ciencia y tecnología: en el umbral del siglo XXI. México. CONACYT. 1994, pág. 18. Nota: Las cursivas son nuestras.

² - Pérez Tamayo, Ruy.- "Ciencia y cultura en México" en México, ciencia y tecnología: en el umbral del siglo XXI. México. CONACYT. 1994, págs. 331-346.

Sin embargo, Pérez Tamayo señala que estos dos aspectos no llegaron a impedir la existencia de científicos distinguidos en nuestro país desde el siglo XVI hasta el primer tercio del siglo XX. Asimismo, hace una diferencia entre la historia, que es el relato y la interpretación de los hechos como ocurrieron en el pasado, y de la tradición que requiere continuidad ininterrumpida a lo largo del tiempo para establecerse. Por lo tanto, la tradición científica y tecnológica en México tiene apenas de 50 a 70 años de haberse iniciado, o sea que estamos al final de la segunda generación de investigadores que han logrado establecer continuidad en sus trabajos.

Afirma que si en México la tradición científica es reciente, la preocupación del sector público, de la iniciativa privada y de la sociedad en general por el desarrollo de la ciencia y tecnología, es todavía menos antigua y puede fijarse en no más de 20 a 25 años. Y todavía más, hace apenas 23 años el gobierno mexicano todavía intentaba utilizar sus relaciones con la comunidad científica y tecnológica del país con fines puramente políticos. De igual manera las crisis y, por lo tanto, los presupuestos escasos han dejado a la actividad científica con una sola tarea: sobrevivir.

Apunta que en 1985 el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) alivió un poco la angustia de los científicos, pero no fue sino hasta 1988 en que las relaciones entre el Estado y la comunidad científica empezaron a modificarse considerablemente gracias a la creación del Consejo Consultivo de Ciencias, la reorganización del CONACYT, el cambio en la magnitud económica del Premio

Nacional de Ciencias (cuyo origen se remonta al año de 1945) y, al repunte de la Academia de la Investigación Científica, A.C.

1.1.1.- Panorama histórico

Hugo Aréchiga³ escribe que en México, la huella de intercambios entre diversas culturas es ya antigua. En artefactos prehispánicos se han identificado rasgos sugerentes de orígenes transoceánicos, y aunque velado por el tiempo, se ha destacado el acontecimiento singular en el que los astrónomos de diversos pueblos de Mesoamérica remontaron barreras geográficas, religiosas e idiomáticas para congregarse en Xochicalco a unificar sus calendarios. La memoria de ese gran concilio internacional del México Prehispánico, grabada en piedra, perdura como expresión del espíritu universal de la ciencia.

Sobre las ruinas del mundo mexicana, un tlatelolca, bautizado como Martín de la Cruz, dio a luz el fruto postrero de la botánica medicinal precortesiana en un breve escrito de 60 páginas, bellamente ilustradas por un tlacuilo aborigen cuyo nombre se ignora y traducido al latín por Juan Badiano. Es la primera monografía científica escrita en el nuevo mundo en el lenguaje común de la ciencia que cruzó el Atlántico para ser conocida y evaluada en Europa.

³ Aréchiga, Hugo.- Op. cit. págs. 18-42.

Después surgieron los relatos recogidos por misioneros que rescataban parte del conocimiento que sobre astronomía, medicina y botánica tuvieron nuestros pueblos. Estas muestras de vida científica fueron argumentos ante los conquistadores para mejorar la calidad de la convivencia internacional.

Sin embargo, y pese a que por Cédula de 1551 quedó establecida la Real Universidad de México, durante los primeros doscientos años de vida colonial, los nativos de la Nueva España aportaron muy poco al conocimiento universal. Sus contactos con científicos europeos fueron escasos, ya que la propia España quedó aislada del naciente movimiento científico y no es de extrañar que sus colonias lo sufrieran. El mayor mérito de los pocos americanos cultos de esa época fue superar las dificultades para mantenerse al tanto de los acontecimientos científicos en el extranjero.

Las escasas aportaciones originales fueron hechas por europeos emigrados al nuevo mundo, fundamentalmente médicos y religiosos. Juan de Cárdenas en 1591 escribía que existía gente nacida en indias que por su delicado entendimiento, constancia y perseverancia podían aventajar a otras naciones del mundo. Desde luego estos comentarios se referían sobre todo a los criollos ya que, entre otras limitaciones, el requisito de "pureza de sangre", necesario para ingresar a la Universidad impedía el acceso a las mayorías indígenas y mestizas de la Colonia.

El siglo de la Ilustración coincide con el surgimiento de la primera generación de criollos intelectuales en la nueva España y cubren diversos

campos del conocimiento además de publicar libros y revistas como *Cursus Medicus Mexicanus*, el Mercurio Volante, Asuntos Varios Sobre Ciencias y Artes y, Observaciones sobre la Física, Historia Natural y Artes Útiles. Los viajes de exploración del territorio nacional, la descripción de nuevos animales y plantas, la caracterización geográfica de sus emplazamientos urbanos y la descripción de enfermedades y procedimientos terapéuticos fueron las principales ocupaciones de los científicos mexicanos del siglo de las luces, en la modestia de su aislamiento. Avanzada la segunda mitad del siglo, se favoreció la llegada de científicos europeos y el proyecto más ambicioso fue la fundación del Real Seminario de Minería en 1792, bajo la dirección de los químicos Fausto Elhuyar y Andrés Manuel del Río. Su sistema de enseñanza fue comparado con ventaja por el Barón de Humboldt en 1803 con los existentes en España.

Por desgracia estos destellos de vida científica fueron fugaces. Las convulsiones sociales y las penurias económicas propias de la guerra de independencia, generaron un ambiente poco propicio para la creación científica y para el intercambio con investigadores de otros países.

La situación no sería muy diferente durante las primeras décadas del México independiente. Los escasos productos de nuestra ciencia fueron ignorados en Europa.

A mediados del siglo pasado, se iniciaron los viajes formales de preparación de jóvenes mexicanos en el extranjero, especialmente en Francia, a cuyos centros académicos acudieron muchos de los futuros líderes de la ciencia

mexicana. Entre otras actividades del efímero segundo imperio mexicano estuvo la incorporación de algunos científicos franceses a los cuadros académicos de México, y algunos permanecerían en el país luego de la restauración de la República.

Se fundaron sociedades y academias en las que se discutían los avances de la ciencia, de las que algunas continuarían sus actividades por más de una centuria. También en esa época se fundaron algunas instituciones pioneras de nuestra ciencia como el Observatorio Astronómico Nacional, creado en 1863; el Observatorio Meteorológico, en 1877; el Instituto Geológico de México, en 1891; y los primeros institutos de ciencias de la salud, el Instituto Médico Nacional, en 1888 y el Instituto Patológico, en 1899, del cual surgió en 1906 el Instituto Bacteriológico. Los científicos mexicanos empezaron a relacionarse con sus colegas de ultramar; se inició la participación en eventos científicos internacionales, tanto en congresos como en la realización de observaciones junto con colegas de otros países. En 1887, el Congreso Internacional de la Carta del Cielo, con sede en París, invitó a México a participar en la elaboración del catálogo y carta fotográfica del cielo.

Los nombres de científicos mexicanos comenzaron a aparecer en publicaciones extranjeras y algunas publicaciones locales recibieron reconocimientos internacionales, como por ejemplo la Gaceta Médica de México. El país fue sede de reuniones a nivel internacional; algunos científicos extranjeros

vinieron a realizar investigaciones, como Howard Taylor Ricketts, quien trabajó con mexicanos en la identificación del modo de transmisión del tifo.

El torbellino revolucionario, al igual que la guerra de independencia de un siglo atrás, sacudió al país y abatió los brotes de vida científica surgidos durante el porfiriato. Sólo al término de la fase armada se iniciaron verdaderos programas de apoyo a la investigación científica. Se fomentó la formación de investigadores en el extranjero y se favoreció su vinculación con la comunidad internacional. Así, vinieron nuevamente a México distinguidos científicos mexicanos y extranjeros que contribuyeron a formar escuela en diferentes especialidades. Manuel Sandoval Vallarta y Arturo Rosenblueth fueron iniciadores de importantes escuelas en la física y en la fisiología respectivamente. Gracias a ellos, además, los jóvenes mexicanos de ese entonces pudieron beneficiarse de visitas de destacados científicos como el caso de Norbert Wiener y sus colegas del Massachusetts Institute of Technology. Wiener y Rosenblueth se conocieron en Harvard, el primero estuvo, después de eso, varias veces en México como huésped del laboratorio de fisiología del Instituto Nacional de Cardiología. Como uno de los frutos de las muchas discusiones habidas en esos prolongados contactos, Wiener desarrolló la nueva ciencia de la Cibernética. Ahora bien, los resultados publicados por los matemáticos mexicanos corresponden a las ramas en las que actualmente se desarrolla una mayor actividad en el mundo, a la vez que se encuentran en un nivel semejante a los que se obtienen en otros países.

por lo cual dichos resultados son interesantes para quienes trabajan en la misma disciplina ⁴.

Con la Guerra Civil en España se generó la llegada de destacados científicos que se incorporaron a los nacientes centros de investigación como: la UNAM, el Colegio de México (1939) y el IPN (1938), transformando el perfil universitario del país.

Entre 1938 y 1946, la planta física para la investigación científica se multiplicó con instituciones orientadas a la producción científica de alto nivel. Mientras los países industrializados se debatían en la Segunda Guerra Mundial, en México se iniciaba la construcción de un sistema científico moderno, basado en la creación de diversos institutos educativos, de salud y de investigación. Como ejemplos podemos mencionar, además del Instituto de Cardiología, al Cinvestav, el Instituto Syntex, el Instituto de Ingeniería, Instituto de Perinatología, el Instituto de Neurología y Neurocirugía, entre otros.

Durante los setentas, abre sus puertas la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), y se inician programas de apoyo a la investigación en las universidades públicas, de hecho, entre 1970 y 1985 se duplica el número de universidades y se crea el sistema de institutos tecnológicos. Las grandes instituciones de educación superior como la UNAM, el Centro de Investigación y

⁴ Gortari, Eli de. La Ciencia en la Historia de México. México. Editorial Grijalbo. 1980, pág. 363.

Estudios Avanzados del IPN, y el Colegio de México, continúan creando núcleos de investigación.

Es así como se forja el nuevo perfil internacional de la ciencia mexicana, teniendo como aspiración incluir la participación activa, si bien aún modesta, en la producción del conocimiento.

Sin embargo, el impacto de la ciencia todavía no se siente en México a nivel nacional; su influencia está limitada a esferas académicas y profesionales y a un selecto pero mínimo sector de la sociedad. En otras palabras, todavía no hemos incorporado la ciencia a nuestra cultura⁵

1.1.2.- La actividad científica en las Universidades

Pérez Tamayo⁶ se pregunta ¿cuándo empezó a formar parte la ciencia en la vida universitaria?, ¿a partir de qué momento adoptaron las universidades la idea de que sus funciones son la generación, la conservación y la difusión del conocimiento? o como se dice hoy, la investigación, la docencia y la difusión de la cultura. Desde luego estas preguntas presuponen que el proceso referido ocurrió en un periodo identificable y más o menos breve en la mayoría o en todas las universidades importantes del mundo occidental, aunque es claro que no vale la generalización, sin embargo, se puede decir que la ciencia y las universidades

⁵ Pérez Tamayo, Ruy.- Ciencia, paciencia y conciencia. México. Siglo XXI. 1991, págs. 28 y 29.

⁶ Idem. págs. 89-98.

iniciaron su coexistencia en la época del Renacimiento. En algunos casos (las universidades francesas, inglesas y españolas) las instituciones académicas se opusieron inicialmente en forma violenta y feroz a la ciencia (en el caso de España, hasta hace pocos años), denunciando a sus adeptos ante la inquisición, cerrándoles la puerta de sus instituciones, haciéndoles la vida insufrible por todos los medios, y cuando ya no pudieron mantenerlos fuera de la universidad, los teólogos y humanistas crearon una clase social e intelectual inferior para los científicos y con su acostumbrado urbanidad y gentileza los sepultaron en ella.

En otros casos (las universidades italianas, nórdicas, japonesas, norteamericanas y de los países socialistas) las puertas institucionales se abrieron de par en par para recibir a los científicos, los poseedores del secreto que permite el conocimiento de la naturaleza, y además de darles los mejores espacios y de concederles gran importancia, le cedieron toda la autoridad.

En América Latina, y muy especialmente en México la interacción entre las ciencias y las universidades revela con dolorosa claridad nuestro dilema cultural, histórico y geográfico: como productos de lo que ahora se llama el "encuentro" entre España y los imperios indígenas precortesianos, resultamos herederos de la visión española del mundo y de la vida, pero como vecinos de Estados Unidos, estamos sometidos a la presión cultural de la nación más poderosa y más rica del mundo contemporáneo.

Mientras España rechazó a la ciencia, los latinoamericanos la seguimos fielmente en su desplante suicida, escudados no sólo en su autoridad materna y

las dulzuras inefables del humanismo, sino en el rechazo ciego de todo lo que oliera a gringo, como reacción ante la política agresiva y expansionista que ha caracterizado a nuestro "Buen Vecino" durante los dos últimos siglos. Pero cuando España despertó de su sueño medieval se puso a trabajar para quemar etapas e incorporarse al mundo contemporáneo, esfuerzo que fue interrumpido casi cinco décadas por un régimen totalitario, los latinoamericanos nos quedamos momentáneamente desamparados. En esos mismos principios del siglo XX los mexicanos renovamos la prolongada serie de convulsiones civiles y militares en busca de justicia social.

México se beneficio de manera incalculable con la guerra civil española pues trajo a nuestro país un grupo de grandes maestros que trabajaron y prodigaron sus conocimientos y enseñanzas, como ejemplo podemos mencionar al doctor Isaac Costero, quién con el apoyo de un gran número de alumnos fundó la Escuela Mexicana de Patología. Esto ocurrió hace casi cincuenta años. Los profesores españoles, junto con algunos científicos mexicanos, rescataron el absoluto requerimiento de la ciencia como actividad universitaria trabajando y publicando los resultados de su actividad, pero sobre todo educando a varias generaciones de estudiantes.

La ciencia se incorporó a las universidades mexicanas a partir de 1938, al principio tímidamente pero después de manera cada vez más profunda y definitiva. Debemos reconocer que la ciencia (actividad humana creativa cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento)

es el componente que distingue a una universidad en donde sus científicos realizan investigaciones, forman nuevas generaciones de científicos y viven vinculados a su entorno social, político y económico.

La universidad mexicana enfrenta el reto de incorporar en serio al espíritu científico dentro de su estructura y de empezar a hacerse preguntas interesantes sobre la realidad y el futuro, este reto es peligroso pero también atractivo, de hecho es la única alternativa que nos queda abierta.

1.2.- Comunicación y divulgación de las ciencias

..“toda comunicación tiene por objeto producir una respuesta...”

Larissa Lomnitz

Al hablar de comunicación en el ámbito de la difusión y actividad científica involucramos ya, en el empleo del término mismo, el aspecto sociológico del proceso; con el fin de comprender esto se hace necesario explicar brevemente su conceptualización.

La comunicación, entendiendo a ésta como el hecho de transmitir algún mensaje (que pueden ser ideas, pensamientos, sentimientos, etc.), ha sido desde siempre esencial entre los seres vivos, especialmente en el ser humano pues es

el factor básico en la formación de toda sociedad, desde la primitiva hasta la moderna⁷. Por lo tanto, se encuentra ubicada siempre en cualquier ámbito en que nos desenvolvamos, en cualquier actividad de nuestra vida diaria y ésta puede estar de cualquier forma, es decir, la podemos encontrar escrita, hablada, mediante gráficos, se le ve incluso expresada a través del vestir, en los medios de transporte, etc.

Por consiguiente, entendemos por comunicación, de manera muy general, el proceso en el cual la vida social se estructura mediante el lenguaje y este elemento subyace a cualquier enfoque que se le dé al proceso comunicativo. El lenguaje es una "técnica corporal" cuyo objetivo es asegurar la comunicación entre los interlocutores.

Eulalio Ferrer nos menciona que a partir de la pareja humana, la comunicación es el medio natural que articula y expresa nuestra existencia. Desde sus raíces más profundas, nos entreteje y relaciona con la sociedad, es decir, en la medida en que nos comunicamos y somos comunicados, percibimos las alteraciones de nuestro tiempo. Donde podemos adaptarnos a la velocidad de sus cambios con todo lo que la vida produce; así la comunicación nace de la necesidad y del deseo de hacer común lo que debe entenderse.⁸

⁷ Wright, Ch. R.- Comunicación de masas. Buenos Aires. Editorial Paidós. 1986, págs. 1-10.

⁸ Ferrer, Eulalio.- Comunicación y Comunicología. México, Ediciones Eufesa. 1989, págs. 1-15.

La comunicación constituye un proceso y por lo consiguiente, involucra dinamismo y relación continua entre sus componentes. Los componentes de un proceso interactúan, es decir, que cada uno de ellos influye en los demás. Al mencionar que la comunicación es un proceso se alude al paso que se da en el momento en que la impresión de un individuo se traduce en expresión y es captada e interpretada por el otro u otros, quienes en ese momento se liga o ligan al primero a través de una nueva expresión, con lo cual el círculo se cierra.

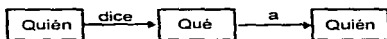
Los elementos de todo tipo de comunicación constituyen el modelo del proceso y éste, desde la remota antigüedad clásica, no ha sufrido cambios sustanciales. Se han considerado tres elementos fundamentales para llevar a cabo cualquier forma de comunicación: el orador, el discurso y el auditorio. Este primer esquema, planteado por Aristóteles, se basa en el *quién dice qué a quién* (véase el esquema 1). Partiendo de estas variables, se han venido desarrollando modelos consecutivos cuya diferencia estriba únicamente por la diversificación de cada una de dichas variables de acuerdo al tipo de comunicación que se pretende escribir.

Lasswell complementó el esquema de Aristóteles de la siguiente forma *quién dice qué en qué canal a quién con qué efecto* (véase esquema 2). Shannon y Weaver (ver esquema 3) sostienen que cuando el mensaje es emitido a través de algún medio que implique la electrónica, el esquema se compondrá de una *fuerza de información* con un *mensaje codificado* emitido a su vez por un

transmisor que lleva una *señal* o *impulso* acompañada por una *interferencia* o *ruido*, mismo que llega hasta un *receptor* que lo *decodificará*.

Nuevamente Schramm, (ver esquema 4), esquematiza el proceso de un mensaje cuando éste es emitido por un medio masivo de comunicación y se explica en la forma como se selecciona un mensaje sobre otros que viajan en un mismo canal técnico hacia un público determinado.

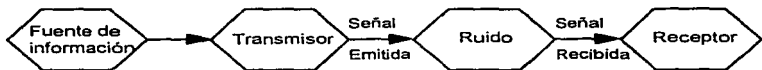
Finalmente Berlo, (ver esquema 5), enumera los factores de la comunicación humana en cada etapa del proceso. Así, en la *fuerate* intervienen las *técnicas*, las *actitudes*, el *nivel de conocimiento* y la *situación sociocultural*. En el *mensaje*, los *elementos*, su *estructura*, el *tratamiento*, el *contenido*, el *ruido* y el *código*. En el *canal* la *vista*, el *oído*, el *tacto*, el *olfato* y el *código*, y en el *receptor*, los mismos elementos que en el emisor.



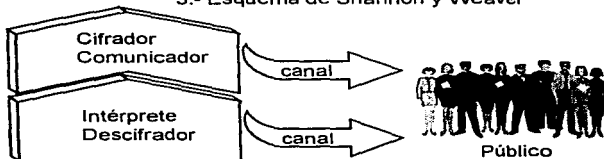
1.- Esquema de Aristóteles



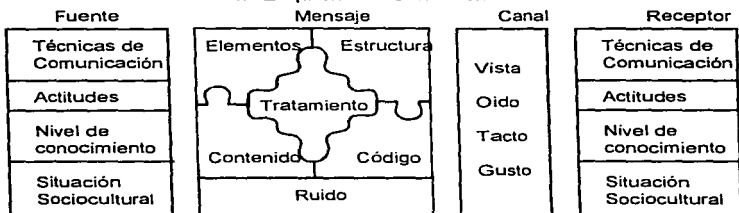
2.- Esquema de Lasswell



3.- Esquema de Shannon y Weaver



4.- Esquema de Schramm



5.- Esquema de Berlo

De esta forma, es importante destacar el hecho de que toda comunicación encierra:

- Un *emisor*. Que puede ser una persona, grupo o empresa.

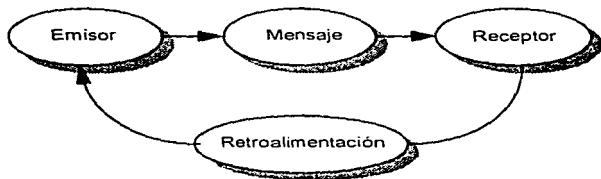
- Un *canal físico* definido o definible, por el que circulan los mensajes.
- Un *receptor*. Que observa cierto comportamiento derivado de la experiencia en que participa.
- Un repertorio de *signos* o elementos comunes, en los que se apoya el emisor para componer su mensaje y donde el receptor intenta identificar la naturaleza de los elementos recibidos.

Retomando como base los esquemas anteriores, podemos decir que toda comunicación humana parte de una *fuentes*, esto es: una persona o grupo de personas que tiene una razón y un objetivo para empezar la comunicación. La fuente o núcleo del proceso, una vez que ha fijado sus intereses, motivación, intención y propósito requiere de un componente extra: el *mensaje*, el cual se representa por un conjunto sistemático de símbolos.

El *canal*, es el elemento encargado de encauzar y llevar el mensaje emitido por la fuente. "Sin la existencia de canales adecuados la comunicación permanecería en el nivel privado y subjetivo; estos conductores posibilitan la comunicación social" por lo que, "precisamente, la efectividad en la selección del canal y el buen funcionamiento de éste, vuelve exitoso cualquier proceso comunicativo" (Jacqueline Fortes).

Y, por último, el *auditorio* o *receptor*, el cual, por un lado, constituye el destino del mensaje y, por otro, representa el inicio de la respuesta cuando la comunicación ha tenido éxito.

Finalmente, cabe mencionar que toda comunicación tiene como fin el producir una respuesta por parte de una determinada persona o personas y que el emisor busca causar un efecto en el receptor y conocer cómo ese efecto se traduce en una respuesta, a la cual se le ha denominado o se le conoce como "retroalimentación" (feedback). A continuación mostramos el modelo de comunicación en donde se integra este elemento.



1.2.1.- El proceso de comunicación en la ciencia

Dentro del análisis de la comunicación en la actividad científica, el peso de ésta deberá enfocarse a la gran importancia que el proceso comunicativo le brinda para su evolución y cómo se ha hecho uso de ese recurso en el marco del sistema científico propio de cada sociedad.

Cada día es más necesario tender un puente entre la investigación científica y la población. Es indispensable que la ciencia se vuelva parte de la

cultura y que la gente sienta que puede entenderla aunque no se dedique a ella. Para establecer este puente es necesario reflexionar seriamente sobre el proceso de comunicación de la ciencia.

El conocimiento del proceso de la comunicación ayuda a ubicar lo que ocurre en el interior de la actividad científica, como modo de expresión conjunta de ese quehacer y como manifestaciones aisladas de lo que sucede en cada grupo de disciplinas afines. Si trasladáramos el esquema del proceso comunicativo al quehacer científico, nuestros elementos antes especificados, se correlacionarían de la siguiente forma:

El *emisor* o *fente* de la comunicación puede estar representado por el investigador o instituciones que se encargan de realizar los procesos de la investigación científica y/o tecnológica, asimismo por el divulgador científico que no necesariamente es el científico en sí.

El *canal* o canales que utilizará para expresar su o sus mensajes, pueden ser de tipo audiovisual (mediante entrevistas, eventos científicos, la docencia y los medios informativos) o de tipo iconográfico como con publicaciones, tales como revistas especializadas y de difusión, libros, boletines, etc.

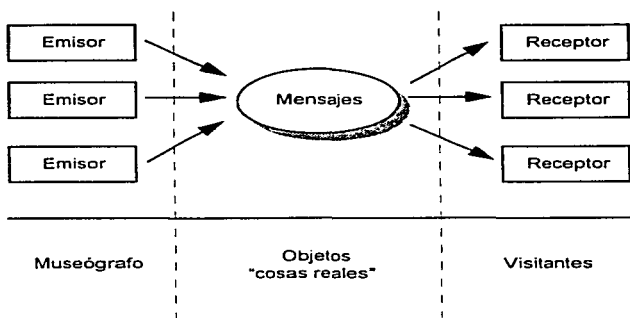
El o los *receptores* que conformarán el *auditorio* estarán constituidos por un grupo de personas que encerrarán una gran variedad de profesiones que pueden ir desde un colega (cercano o lejano), discípulos y colaboradores, hasta un público que tiene interés por la ciencia, pero que en general no está especializado.

El problema que se presenta entonces, es que en el sistema de comunicación de la ciencia se da, de acuerdo con el físico Luis Estrada, un núcleo comunicativo, a partir del cual se irradia y amplía la comunicación a diferentes y diversos niveles, por lo que en algunos su capacidad de comprensión es más limitada debido a su especialización, sus habilidades comunicativas y su grado de cultura o nivel de conocimientos.

El modelo simple de comunicación fue aplicado al museo en América del Norte por Cameron⁹ a finales de los años sesenta, generando un debate en el que por un lado, el punto de discusión trataba sobre el hecho de que los objetos eran el aspecto más relevante en el sistema de comunicación del museo y, por otra parte, estos objetos eran tan sólo una forma de comunicación. Este debate ya no es muy importante hoy en día, pero fue instructivo para notar el uso y adaptaciones del modelo simple de comunicación y cómo los mensajes son transmitidos.

Cameron aplicó el modelo simple de comunicación sugiriendo en él que dentro de un museo puede haber varios emisores, muchos medios o mensajes y varios receptores como se muestra a continuación.

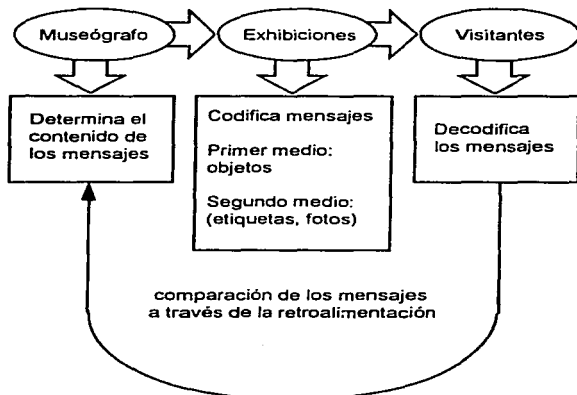
⁹ Hooper-Greenhill, Eileen. Museums and their visitors. USA/ Canadá. Routledge. 1994. pág. 46.



Knez y Wright¹⁰ concuerdan con Cameron en el hecho de que el museo es entre otras cosas, un sistema de comunicación, en donde el diseñador de las exhibiciones es el emisor y los receptores los visitantes. Pero, en cuanto al énfasis de Cameron sobre los objetos como medios de comunicación del museo, Knez y Wright proponen una diferencia entre aquellos museos como los de ciencias en los que se basan en símbolos verbales (palabras escritas o habladas) como la parte fundamental de las exhibiciones y los museos de arte, donde los objetos son más importantes. Para ellos el aprendizaje intelectual era la función principal en la comunicación del museo, por lo menos en los de ciencias, e

¹⁰ Hooper- Greenhill, Eileen.- Idem.

integran la retroalimentación como un elemento que refuerza el proceso, dejando el esquema de la siguiente forma:



Objetivos de la divulgación de las ciencias

Divulgar proviene del latín *divulgare*, es decir, publicar, extender, poner un conocimiento al alcance del público no especializado. En términos de

comunicación, se entiende por divulgación la transmisión generalizada de un mensaje a públicos amplios, extensos y heterogéneos.¹¹

Divulgar la ciencia es popularizarla, ponerla al alcance del pueblo; integrarla a su cultura; arraigarla en su forma de pensar; incorporarla a su ambiente, ya sea educativo, hogareño o laboral.

La divulgación de la ciencia es un proceso de comunicación, y como se vio en el proceso de comunicación de la ciencia, abarca emisores, receptores y mensajes. Por tanto, no basta centrarse en el emisor y los mensajes o contenidos, sino que se debe conocer al público receptor y cómo recibe los contenidos. Con base en estos conocimientos se tendrá una divulgación más eficaz.

Después de años de discusión, para responder la pregunta de quién debe divulgar la ciencia, si el científico o el comunicador, se ha llegado al consenso respecto a la necesidad de conformar equipos interdisciplinarios para realizar tal labor. Estos equipos pueden incluir biólogos, físicos, químicos, astrónomos, comunicólogos, pedagogos, artistas, diseñadores, arquitectos, psicólogos, profesores, etc.

De acuerdo con Manuel Calvo, la misión principal de la divulgación científica-tecnológica, es la de educar a la humanidad para vivir y trabajar en el

¹¹ De la Rosa Cano, Yolanda. "Reflexiones en torno a la divulgación científica", en Reflexiones sobre la divulgación de la ciencia. México, SOMEDICYT. 1992, pág. 27.

nuevo mundo creado por la revolución científica; tiene como propósito, combatir el oscurantismo y el misterio, pero desgraciadamente, la tremenda especialización que se vive en el mundo moderno la que se traduce o se ve vertida en la creación del lenguaje utilizado en ella, logra rodear a la ciencia de un hábito de misterio y lejanía, misma que se pretende combatir.

Aunque en un principio se buscaba tan sólo conseguir la atención de la gente hacia la ciencia, poco a poco las actividades de divulgación científica y tecnológica han ido modificando sus objetivos y, por consiguiente, especificando su campo de acción, el cual no se limita ya a ofrecer aspectos novedosos y atractivos (aunque existen algunos casos que se dedican hacer de éstos un uso comercial como, por ejemplo, las revistas Conozca Más o Saber Más, entre otras), sino que hoy se propone enfatizar aspectos considerados de mayor trascendencia social:

- La ciencia debe ser parte del patrimonio cultural de cualquier sociedad, a fin de que ésta tenga elementos para comprender, apoyar y tomar decisiones sobre asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología.
- Constituir para el público la posibilidad de adquirir una cultura científica. En palabras del doctor Luis Estrada, tener este tipo de cultura implica: ser consciente de que la ciencia es una actividad humana poderosa pero limitada; conocer los conceptos básicos y los principios de la ciencia; reconocerse parte de un mundo natural que es diverso, al mismo tiempo que tiene unidad y aprovechar el

conocimiento científico y la experiencia de los científicos para vivir una vida responsable y plena.

- * Hacer participe a una mayoría en la búsqueda de alternativas a los problemas de la vida contemporánea, a través de la aplicación del pensamiento sistemático, es decir, de la reflexión científica; porque esto nos incorpora conscientemente a la riqueza cultural de la modernidad.
- * Lograr que mayor cantidad de gente adopte una visión sin prejuicios de la naturaleza.
- * Proporcionar a la sociedad la idea de la ciencia como un proceso con causas, consecuencias y posibilidades, no como una serie de imágenes terminales.

Es importante que reconozcamos sin cortapisas nuestra realidad para trazar el punto de partida si se considera que ésta muestra un grave atraso científico y tecnológico, producto de décadas de pasividad de los sistemas educativo y productivo, y de políticas gubernamentales que han desestimulado la competitividad de largo alcance, debemos entonces enfrentarnos al reto de integrarnos en diversos proyectos que se encaminen a buscar un liderazgo mundial. En estas condiciones no seríamos simples consumidores de los productos que promueven los medios de comunicación, sino que participaríamos activamente ofreciendo nuestro propio modelo endógeno (de tipo interno y autoreproducible), producto de nuestro medio y nuestra cultura. A la vez y en última instancia, esto se encaminaría a la defensa de nuestra soberanía.

1.3.- Antecedentes de la divulgación de las ciencias

***“No hay ciencia
sin comunicación”***

Manuel Calvo

1.3.1.- Antecedentes mundiales

Del mismo modo que, de alguna manera la comunicación ha existido desde siempre, la transmisión de los descubrimientos técnicos y científicos ha sido cotidiana en cada civilización y primordial para el avance de la ciencia, la tecnología y sus innovaciones, ya que si el saber no se comunicara (en cualquiera de sus formas), éste se perdería al momento mismo en que la persona poseedora falleciera.

La escasa experiencia y casi nula conceptualización que existe a nivel mundial en torno a la divulgación científica y tecnológica, ha llevado a tratar de delimitar esta actividad, señalando sus contornos en cuanto a sus puntos de contacto y sus diferencias con otros tipos de conocimientos, como por ejemplo, el periodismo, el cual ha sido, a través de la historia, una de sus herramientas utilizadas para la divulgación científica y tecnológica.

Es por eso, que el rastreo del origen de la divulgación científica se presenta en ocasiones, como una tarea difícil de realizar por la falta de material

físico, sin embargo, los inicios por una difusión del conocimiento generado dentro de la ciencia pueden situarse, a nivel mundial, en 1664, cuando "Denis de Sallo lanza su célebre *Journal des Scavants* que, junto a los artículos literarios y filosóficos, concedería gran importancia a los temas científicos".¹²

En cuanto a uno de los primeros órganos de difusión de la ciencia no formal puede considerarse a la "Gazette de France", fundada por Teofrasto Renaudot en 1631; ésta no incluía en su totalidad temas de ciencia, pero sí hablaba en sus páginas acerca de las reuniones científicas que se celebraban en su casa todos los lunes y a la que acudían algunos hombres de ciencia.

Después de la *Gazette*, entre los periódicos científicos más antiguos con los que se cuenta es el "Philosophical Transactions", cuyo primer número apareció en 1665.

Para 1672, Moliere nos mostró en su obra *Las Mujeres Sabias* el deseo de que la ciencia fuera parte de la cultura. Esta obra fue pionera de lo que los franceses llaman vulgarización o popularización de la ciencia, el autor plasmó cómo una buena formación y el uso apropiado de los conocimientos científicos pueden demostrar la educación y cultura de las personas.

En Alemania, la primera de las publicaciones periódicas de este tipo fue el "Acta Eruditorum", fundada en 1682 por Otto Mencke y publicada en Leipzig.

¹².- Calvo Hernando, Manuel. EL periodismo científico. España, CIESPAL, s/a. Pág. 17.

donde había sido creada la sociedad científica "Academia Naturae Curiosum". Otras publicaciones análogas fueron surgiendo después en Italia, Suiza y Holanda.

Otro de los grandes empujes del género científico dentro de la divulgación tuvo lugar a principios del siglo XVIII, tiempo después de la fundación de la "Royal Society de Londres" y las Academias de Ciencias de París, Berlín y San Petersburgo.

Baudouin Jourdan habla incluso de un género literario que aparece precisamente en ese siglo y señala la diferencia que separa los escritos de un Galileo o de un Descartes, de aquellos de Fontanelle, Diderot y Voltaire, que no se dirigen a los especialistas, sino a un público más vasto.¹³

Para John B. Bury¹⁴ y Ritchie Calder, entre otros autores, el primero de los grandes divulgadores fue Bernard Le Bovier de Fontanelle (1657-1757), quien fuera secretario perpetuo de la Academia de Ciencias, a partir de 1699 y que, por consiguiente, pudiera dedicarse a la publicación de artículos referentes a los descubrimientos científicos importantes de la época. Una de sus primeras grandes obras fue "Diálogos sobre la pluralidad de los mundos", publicada en 1686, es el primer libro, o por lo menos el primero que valga la pena recordar, de divulgación científica y, uno de los más singulares, ya que según nos dice Manuel

¹³ Calvo Herando, Manuel. Civilización tecnológica e información. España. Editorial Mitre. 1982, pág. 10.

¹⁴ .- Bury, Jonh B. La idea del progreso. España. Alianza Editorial. 1971, pág. 109.

Calvo¹⁵, su publicación constituyó un acontecimiento, pues abrió al público general una nueva visión del universo a la que el hombre tendría que acostumbrar su imaginación. Fontannelle trataba de explicar al público en su obra el sistema de Cópernico; en el prefacio señaló: "He querido hablar de la ciencia en una forma que no fuera científica, he tratado de llevarla a un punto que no sea demasiado árido para las personas comunes ni demasiado juguetona para los sabios...".

Es muy importante mencionar que la Enciclopedia, logra en el siglo XVIII, llevar la preocupación científica hasta el público y difundir un espíritu de universalidad, lo cual es de gran relevancia en la historia de la ciencia.

De acuerdo con algunas de las traducciones que Manuel Calvo hace del francés al español, se hace mención de que William E. Dick proporciona interesantes noticias sobre la historia de la divulgación de la ciencia en el mundo y el trabajo de las asociaciones para el progreso de las ciencias y, quien revela que en 1727, el inglés Ephraim Chambers publicó por suscripción su "Encyclopedia or a Universal Dictionary of Arts and Sciences", en dos volúmenes, parecidos a los hoy en día diccionarios técnicos, y que trataban de igualar al "Lexicon Technicum" de Harris, fechado en 1704.

Fiammarion, citado como astrónomo, era en realidad un gran divulgador y, sin duda, el hombre que más hizo para difundir entre la sociedad francesa el

¹⁵ .- Calvo Hernando, Manuel. Op. cit. (en nota 5) pág. 12.

interés por la ciencia astronómica. Uno de sus primeros libros de divulgación científica apareció en 1789 titulado *L'Astronomie Populaire*, que sirvió de modelo durante varios años.

A lo largo del siglo XIX, la divulgación adquiere una doble característica: la de información y la de distracción; es decir, la ciencia empieza a convertirse en tema de novelas y aparecen libros sobre la vida, el universo y la naturaleza, entre otros.

Baudoin Jurdant menciona, en un artículo escrito para el Coloquio Europeo sobre la Presentación de la Ciencia al Público (Estrasburgo, 1969) que, en lo referente a la aproximación histórica al tema en cuestión, existen tres hechos fundamentales:

1.- La divulgación se encuentra unida a un cierto tipo de público cultivado, curioso, interesado por las novedades y para el cual, la ciencia y la tecnología tenían un significado de entretenimiento, de diversión.

2.- La divulgación está relacionada con el ocio, (tomando en cuenta el significado de éste, procedente de sus raíces griegas, siendo el tiempo libre dedicado a crear e investigar). Era necesario tiempo libre para interesarse por la ciencia y, en aquella época, solamente la aristocracia y parte de la alta burguesía contaban, o más bien gozaban de la posibilidad del tiempo libre.

3.- La divulgación está ligada a la escritura y desde un principio es un género literario que se diferencia de los demás, debido a que su fuente de inspiración es la ciencia.

Pero a juicio de Jurdant, estos tres elementos no son suficientes para explicar la aparición del fenómeno de la divulgación y el punto a investigar sería el saber por qué nace este género en una determinada época y bajo ciertas condiciones. Y, es en ese sentido, en el que Jurdant plantea la posibilidad de que el abandono del latín, funciona como catalizador en el inicio de la divulgación científica en los siglos XVII y XVIII, al convertir el lenguaje científico en algo más entendible para el pueblo en general.

Sin embargo, es en realidad hasta el siglo XX, cuando se marca de una manera más visible la separación entre aquellos libros de divulgación y aquellos otros que poseen un carácter escolar o universitario. Los motivos de esta disociación son el mejoramiento de las técnicas de difusión (como en el caso de la prensa) y la aparición de las técnicas en la vida cotidiana. Las primeras revistas de divulgación de gran tirada estaban consagradas esencialmente a la técnica que empezaba a transformar al mundo.

1.3.2.- La divulgación en México

Por largo tiempo los periódicos fueron, prácticamente, los únicos medios de expresión y de conocimiento con el que los gremios científicos y técnicos

contaban, por lo que éstos representan el medidor y conformador de la divulgación científica y tecnológica en su historia.

La difusión de la ciencia y la tecnología, bien podría establecerse desde épocas coloniales, o tal vez más atrás con las culturas prehispánicas, ya que éstas desarrollaron, claramente, una ciencia (como la astronómica o la matemática) y una tecnología, incluyendo en ella sus innovaciones, que con un lenguaje, una forma y/o una enseñanza diferente, necesariamente, fue transmitida a través del tiempo. Sin embargo, este tipo de divulgación era muy limitada, siendo restringida para el pueblo, enfocada a realizarse en un círculo cerrado conformado por una élite intelectual. Aunque un caso sumamente importante en la memoria del México prehispánico es el del tlatelolca Martín de la Cruz y el del xochimilca Juan Badiano quienes fueron autores del *Herbario de la Cruz y Badiano*, obra que trata sobre la herbolaria indígena y de sus aplicaciones terapéuticas. Es la primera monografía científica escrita en el nuevo mundo, en el lenguaje común de la ciencia, que cruzó el Atlántico para ser conocida y evaluada en Europa.

Es por eso, que la historia de la divulgación científica y tecnológica, de acuerdo al enfoque que se sigue en este trabajo, es decir, la divulgación al público en general, parte prácticamente del siglo XIX, cuando aparecen

"publicaciones especializadas que se definen como científicas y de divulgación" ¹⁶ .

Hacia 1900, la cantidad de publicaciones especializadas en ciencia y tecnología comienzan a ser abundantes, siendo este auge el resultado de la idea del progreso como valor inapreciable, que se difundió durante el porfiriato. Así, de igual manera, tanto el número y calidad de las revistas y/o periódicos dedicados a la divulgación de estos conocimientos, halló un amplio apoyo político y social.

El acervo de publicaciones sobre ciencia y tecnología del periodo que va de 1875 a 1900, resguardado por la Hemeroteca Nacional, se compone de 27 artículos, entre los cuales se pueden encontrar periódicos y revistas tanto de divulgación al público general como especializadas¹⁷ .

La Revolución Mexicana no influyó, en apariencia, sobre la idea de divulgar la ciencia y la tecnología, ya que este tipo de publicaciones continuaron existiendo y de manera abundante, hasta los años treinta. A partir de aquí, el interés por divulgar entre la población los conocimientos científicos disminuyó, reflejándose en la disminución de este tipo de publicaciones. Sin embargo, sí hubo un aumento de publicaciones especializadas, destinadas sólo al científico y al técnico.

¹⁶ .-Toussaint Alcaraz, Florence, et al. Experiencias de la divulgación de tecnología y ciencia en México. México.SEP/COSNET. 1985, pág. 11.

¹⁷ .- Idem. pág. 30.

En el periodo ubicado de 1900 a 1950, existieron, aproximadamente 82 revistas especializadas en diversas materias de ciencias naturales ¹⁸, en las que se trataban temas de áreas científicas aunque contemplaban, entre sus objetivos, llegar al público en general con el fin de elevar el nivel educativo del público o del pueblo. Asimismo, deseaban contribuir al progreso general del país, mediante la superación intelectual y científica que llevaban sus publicaciones.

En lo que respecta a las revistas editadas entre los años de 1950 a 1985, son caracterizadas por un notable aumento de las revistas de divulgación en sentido estricto, es decir, para un público especializado. Si bien continúan editándose publicaciones informativas y semi-especializadas para los profesionistas de las ramas industriales, técnicas y científicas, ya desde fines de los años cincuenta aparecen, paralelamente, revistas cuya función es divulgar información especializada entre un vasto público.

Este empuje inicial habría de consolidarse más tarde en la labor emprendida por la UNAM y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), este último creado el 23 de diciembre de 1970, con publicaciones como: *Física, Naturaleza, Información Científica Tecnológica, Ciencia y Desarrollo y Tecno-Industria*; aunado al trabajo de grupos independientes empeñados en llevar el estudio de esas áreas a cualquier persona interesada mediante publicaciones como *Chispa, Técnica Pesquera o México Forestal*.

¹⁸ - Idem. pág. 32.

El progreso de la tarea divulgadora es más evidente si sólo se considera que la cifra de revistas con este carácter editadas de 1950 a 1985, supera a aquéllas publicadas en los 150 años anteriores. El aumento no es sólo consecuencia del mayor interés por divulgar la ciencia, sino también del crecimiento de la industria editorial, de la obtención de un nivel educativo superior a la primaria por grandes grupos de la población y, por supuesto, del surgimiento de institutos y centros de investigación, cuya infraestructura y recursos no tienen más de 50 años.

En cuanto a los antecedentes de la divulgación mediante la televisión comercial en nuestro país, el primer esfuerzo fue llevado a cabo en 1971 por el CONACYT, con la serie semanal *Problemas del mundo y del hombre*, el cual se transmitió durante cinco años por el canal 4 a las 18:30 horas.

Entre los años de 1972 y 1975, canal 11 realizó la serie *La ciencia y usted*, también de periodicidad semanal y con un horario variable.

Hacia 1976 ó 1977 canal 13 inició la transmisión de la serie *Y ahora*, presentada por Verónica Rascón, donde se trataban con profundidad diferentes temas científicos.

Recientemente, de acuerdo con cifras dadas por el CONACYT y comprobables con sólo hojear Teleguía, únicamente 3% de toda la programación televisiva por canal abierto (canales 2, 4,5,7,9,11,13, 22 y 40), se dedica a programas sobre ciencia y tecnología. De este 3%, posiblemente la mitad se

dedique a materiales que tengan que ver con temas sobre el medio ambiente y, quizá, más del 50% de estas emisiones sean de procedencia extranjera.

1.3.3.- La divulgación en la UNAM

Como acontecimiento significativo en la historia de la divulgación universitaria está la fundación de la Facultad de Ciencias de la UNAM en 1939, ya que constituyó el semillero de profesores, investigadores y divulgadores más prestigiados del país y ha sido el núcleo generador y responsable de la institucionalización académica, proliferación y diversificación de esta actividad.

En agosto de 1950 surge la actividad televisiva en la UNAM con la transmisión de un video médico efectuado en el marco de un congreso médico en el Hospital Central Militar. Este hecho convenció a los participantes de que la televisión era un medio idóneo para transmitir en vivo el conocimiento y la práctica médica.

El 23 de agosto de 1954 se funda Gaceta UNAM, el principal órgano informativo de nuestra universidad, que aparece bisemanalmente y se encuentra a la altura de cualquier medio impreso en cuanto a calidad y cantidad de la información científica. La Gaceta UNAM ha sido pionera en la divulgación de la ciencia universitaria, sin embargo, en el universo de las publicaciones dedicadas a la ciencia no se ha valorado su importancia como testimonio de los avances

alcanzados por científicos universitarios debido a su carácter oficial o institucional.

En 1957 se publicó la *Revista Mixhuntul* en la Facultad de Ciencias, la cual tuvo la singularidad de ser interdisciplinaria e incluir artículos de ciencias sociales y humanísticas.

Es así que en la década de los sesentas, la divulgación a través de la televisión se orientó a reforzar la enseñanza formal de la medicina.

A través de la radio, la UNAM inició en 1964 sus primeras transmisiones sobre ciencia las cuales estaban basadas en programas extranjeros y después se hicieron ya elaboradas especialmente por la estación. Entre esas transmisiones estaban cursos y programas de divulgación de la física, medicina, matemáticas, química y biología. Una serie muy atractiva por su contenido, estructura y lenguaje fue la de *Actividades Científicas* que consistió en 31 programas de 15 minutos realizados por Juan José Morales, divulgador científico, a partir de julio de 1972.

Un parteaguas que establecería una nueva concepción en la divulgación por el tratamiento de la información en lenguajes claros, sencillos y precisos, por su diseño visual, la variedad, importancia y actualidad de la temática, y el ambiente de trabajo en equipo formado por divulgadores y científicos en que se producía, fue la creación en diciembre de 1968 de la revista *Física*, la cual dio origen en agosto de 1969 a la revista *Naturaleza* que continuaría saliendo mensualmente hasta 1984.

En junio de 1968, la Sociedad Matemática incorpora en su *Revista Matemática*, publicada desde 1957, artículos sobre aplicaciones y cultura matemática además de adoptar formatos con diseños gráficos modernos y profesionales.

En la década de los setenta por primera vez a nivel institucional se veía la divulgación de la ciencia y la tecnología como un instrumento para resolver el grave problema educacional de América Latina. El rectorado del doctor Pablo González Casanova dio un importante impulso a la creación del Departamento de Ciencias en la Dirección General de Difusión Cultural encabezado por el doctor Luis Estrada. Este Departamento se transformaría en 1978 en el Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia que daría origen, a su vez, en abril de 1980 al Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia . En 1971 el rector conformó el Departamento de Radio, Cine y Televisión en donde se produjeron series cuya temática procuró integrar la divulgación científica y humanística con enfoques multidisciplinarios. González Casanova afirmaba que no se podía entender una labor de difusión cultural sin la presencia de la ciencia. Decía que al hablar del pensamiento contemporáneo, la ciencia contemporánea era un tema esencial.

El ambiente propicio para la divulgación de la ciencia generado en la UNAM se extendió en la década de los 70's al recién creado CONACYT donde se abren espacios de producción televisiva experimental.

Más tarde en los periodos del rector Guillermo Soberón, se creó la Dirección General de Divulgación Universitaria. En esta época se realizaron series de televisión como *Divulgación de Temas y Tópicos Universitarios* en la que concurren académicos de diversas dependencias que ofrecieron un esfuerzo personal importante.

En 1983 Radio UNAM produce bajo los nuevos esquemas de una divulgación seria, atractiva, con una utilización profesional del lenguaje del medio la serie *En la Ciencia* realizada por Pilar Contreras del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia de la UNAM (CUCC), además realizó también la serie *Un Espacio para la Ciencia* transmitida por Radio Educación.

Asimismo, se produjeron cápsulas radiofónicas de tres minutos por Consuelo Cuevas, que son una muestra muy lograda de la comunicación sintética y esencial del sentido de la ciencia transmitida en diferentes horarios por Radio UNAM y Radio Educación.

En 1985 al crearse la Dirección General de Televisión Universitaria, se inició un esfuerzo de definición, sistematización y planeación de las tareas de divulgación por un grupo de comunicadores. TV-UNAM, que tiene como antecedente el Centro Universitario de Producción Audiovisual, creó más de 40 proyectos planeados por áreas de conocimiento incluyendo las ciencias naturales y de la salud, así como la tecnología, en una estrecha vinculación con los centros e institutos de investigación, con escuelas y facultades. TV-UNAM se define como una televisión participativa, plural, crítica, experimental y de servicio

público. Su pretensión ha sido comunicar el conocimiento con profundidad y sencillez tratando siempre de contextualizarlo y transmitir el proceso de producción del mismo para que el espectador pueda identificar los elementos y el desarrollo del método científico, esto se concreta en barras televisivas como *Conciencia*, con miniseries como *Exceso de Maquillaje*, donde se intenta desmentir mitos y falsedades de la ciencia difundidas a través de películas del género fantástico; *La Ciencia en Nuestra Vida Cotidiana*, *La Ciencia en Mesoamérica* y *Los Límites de...*

En 1989 el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia pasa al área de Investigación Científica de la Universidad y se nombra como nuevo director al doctor Jorge Flores, quien hasta la fecha está a cargo del mismo y del Museo de Ciencias UNIVERSUM de la UNAM, inaugurado en diciembre de 1992.

Durante 1992, la Dirección General de Radio transmitió 290 cápsulas que fueron transmitidas de manera sistemática, con información exclusivamente científica. Además, ese mismo año, la Dirección recibió un premio en Colombia por las cápsulas: *Con tantita ciencia*, en donde se abarcaron los siguientes temas: los ajolotes, el colibrí, las hormigas, nuevos materiales y el petróleo.

En 1994 TV UNAM inicia la transmisión de un noticiero científico: *Ciencia Hoy*.

En la actualidad la Universidad a través de sus Centros, Facultades e Institutos realiza programas de divulgación científica, según sea su área, procurando una constante vinculación entre escuelas, público universitario y

público en general. Por ejemplo, el Centro de Ecología, el cual genera información ecológica de alta calidad, la que se divulga mediante su publicación bimestral del boletín *Oikos*, o a través de sus seminarios de Ecología para la Comunicación, asimismo, asesora a todas aquellas personas que lo requieran y colabora en proyectos museográficos con el Museo de Ciencias.

Por otro lado, la actividad de divulgación científica más relevante que ha tenido en los últimos años nuestra Universidad ha sido y es la creación de UNIVERSUM, que a través de diversas actividades a lo largo de su existencia ha transformado la visión y la cercanía del público ante las ciencias.

1.4.- Medios utilizados para la divulgación de las ciencias

1.4.1.- La escuela como precursora de la divulgación

Antes de continuar es necesario reconocer que la escuela, (la enseñanza en las aulas), ha sido la precursora más importante de la divulgación de las ciencias y que continúa siendo el medio básico o primario con el cual la gente tiene su primer acercamiento al mundo científico. Sabemos también que es indispensable un cambio de estructuras a nivel político, económico y educativo para que realmente cada individuo que nazca, sin distinción, en nuestro territorio tenga derecho a la educación, pues son crecientes las cifras que revelan el índice de analfabetismo en México en los últimos años.

El edificio de la enseñanza ha de ser remozado profundamente para hacer frente a la explosión de los conocimientos y las nuevas exigencias de nuestras

sociedades. Es necesario considerar la educación como un proceso formativo de la personalidad a lo largo de toda la existencia, y tomar conciencia del hecho de que cada vez se aprende más fuera de la escuela, gracias a la prensa, el cine, el radio y la televisión. Paradójicamente las estructuras educativas abrumadas por los problemas del trabajo diario, se desentienden de la educación extraescolar que sucede por el acceso de la población a los medios masivos de comunicación y diversas actividades de extensión cultural.

Friedrich Ræuiker, cita que cuanto mejor es el sistema educativo de una sociedad mejores son también los medios de comunicación. Los intentos por resolver los problemas mediante una transferencia unilateral de la educación a los medios de comunicación no puede por menos tener consecuencias desastrosas. Pero dentro de un contexto de progreso social, los medios de comunicación pueden contribuir a democratizar la cultura y la educación.

De un examen general de la composición de la población de México, publicado en el periódico El Nacional en 1993, se puede sugerir que el público potencial para dirigir actividades de divulgación de la ciencia está compuesto en primer término por los 25 millones de estudiantes del Sistema Educativo Mexicano: desde preescolar hasta educación superior y por el público urbano que tiene acceso a la prensa, televisión, radio, publicaciones periódicas y libros. Dentro de este último sector, los grupos de mayor interés para las actividades de la divulgación son los maestros y las amas de casa, quienes ejercen influencia en

los escolares y los profesionistas, sector relacionado en diversos grados con la toma de decisiones.

1.4.2.- Medios masivos y medios alternativos

La divulgación de la ciencia tiene una enorme variedad de canales, dado el gran avance de las comunicaciones, por ejemplo, ahora es más fácil enterarse de los desarrollos de punta y del constante avance del conocimiento científico-tecnológico en el mundo.

La necesidad urgente en el mundo contemporáneo de comunicar diversos aspectos de este quehacer científico así como la esencia y sentido de la ciencia a públicos amplios y heterogéneos, ha hecho que se busque la utilización de diversos medios de comunicación en los que a su vez se busca utilizar una gran variedad de géneros literarios, dramáticos, audiovisuales y periodísticos combinados con elementos del juego, el espectáculo o la diversión, con la intención de crear espacios propicios para el deleite, el asombro, la reflexión y el enriquecimiento individual y social del público.

Por lo dicho anteriormente y a lo largo de este primer capítulo, se puede desprender la siguiente clasificación de los medios de comunicación y que conforman las herramientas utilizadas para llevar a cabo la divulgación científica, es importante aclarar que ésta se basará conforme a un criterio propio basado en las lecturas de entrevistas realizadas a diversos personajes que destacan por su

labor en la divulgación de las ciencias y textos de diferentes autores, la clasificación de los medios de divulgación quedará circunscrita en dos grandes grupos:

1.- Medios de Comunicación Masiva: Intentar escribir la prospectiva de los Medios de Comunicación no es un ejercicio fácil. Ciertamente, el inventario de novedades técnicas previsibles puede hacerse con facilidad, pero lo que es técnica e industrialmente posible no siempre es comercial y socialmente probable. Ahora bien, lo probable social es menos función de necesidades o de expectativas previas que de demandas solventes, que dependen de un Estado de mercado y de las políticas comerciales de las industrias de lo audiovisual.

Además los media forman un conjunto estructural tal que la modificación del lugar o de la función de uno de ellos, o incluso la aparición de un nuevo elemento, cambia el lugar y la función de todos los demás. Ni los presupuestos económicos, ni los tiempos son ilimitados.

El primer grupo queda conformado por los siguientes medios: la prensa, la radio, la televisión y el cine, a los que por su amplitud de alcance se les denomina de "masas".

La divulgación de la ciencia mediante periódicos (diarios y semanarios), constituyen la base más amplia de la divulgación por escrito y en los que de manera similar a las revistas, se trata de dar información reciente con la posibilidad de actualizarla de forma permanente y hacerla llegar a un gran público. En algunos diarios del país, se realizan suplementos culturales en los

que se busca presentar, de manera natural y accesible, la ciencia, la tecnología y sus adelantos o innovaciones.

A finales del siglo pasado, los hermanos Lumiere hicieron la presentación del cinematógrafo como espectáculo y, a partir de entonces, el cine apareció en el mundo. Son imágenes en movimiento que permitieron al hombre reproducir pasajes de la vida cotidiana, crear historias, etc. Cuenta con una enorme gama de trucos y efectos que nos permiten recrear las imágenes más increíbles del pasado, presente o futuro, es decir, todo aquello que no podemos ver en "vivo", ya sea porque suceden en otra dimensión, en otra época o simplemente, porque el ojo humano no está capacitado para registrarlo y enviarlo al cerebro. Esta faceta del cine es la que ha permitido a la ciencia registrar todos los fenómenos a los que el investigador no tiene acceso.

El cine no parece susceptible de mejoras técnicas considerables, con excepción tal vez, del mejoramiento de técnicas de imágenes en relieve.

La radio es, sin lugar a dudas, el medio más accesible a todas las capas de la población; posee la grandiosa habilidad de llenar el espacio con sonidos que se van integrando en la cultura de nuestro país y, por lo tanto, su uso en la divulgación de las ciencias no debe ser menospreciado. La radio, requiere de pocos recursos pero, eso sí, de mucha imaginación.

2.- Medios de Comunicación Alternativos: Aquí se encuentran ubicadas las publicaciones tales como revistas, libros y folletos; de igual forma están el video, las computadoras y las redes de telecomunicaciones como Internet; las

conferencias, cursos, congresos, talleres y diplomados; museos, y por último los museos interactivos o centros de ciencias.

Las obras escritas representan otra forma tradicional y fundamental de difusión de la ciencia y se encuentran divididas en dos elementos: los libros y las revistas. Estas se publican en todos los niveles y poseen el gran valor de circular con amplia facilidad y amplitud.

En los países industrializados, al igual que en varios países en desarrollo el uso de la computación ha abarcado un creciente número de actividades. Éstas se extienden desde la producción económica masiva hasta sistemas educacionales, incluyendo también la misma divulgación científica. La computadora y las redes de telecomunicación se está aplicando cada vez más a la producción, manejo y envío de mensajes y su capacidad de procesamiento ha invadido a casi todos los sectores de la industria de la comunicación. Como ejemplo podemos mencionar que Internet ha cambiado los conceptos de espacio y tiempo en el manejo de información.

Las conferencias constituyen la forma tradicional de divulgar la ciencia, misma que ha probado ser un medio bastante eficaz, en el que se ponen en contacto directo los científicos y el público receptor. Sin embargo, éstas casi siempre son realizadas para un público bastante reducido y en su mayoría de un mismo nivel profesional. Las conferencias representan, por lo tanto, el medio de comunicación más común entre los propios investigadores. Por lo que éstas seguirán siendo un medio fundamental para la divulgación de la ciencia.

Los cursos y talleres buscan, mediante títulos y contenidos novedosos, atraer la atención de la gente y se encuentran estructurados para ser tomados por diversos tipos de público cuyas edades y estudios varían. Los cursos y talleres brindan la posibilidad de acercarse a la ciencia de forma amena y, sobre todo, de tener la capacidad de aplicar sus contenidos.

Así como en las décadas anteriores han tenido especial importancia las publicaciones periódicas, ahora los centros o museos de ciencia han adquirido mayor relevancia ya que son instituciones sociales cuyo objetivo central es comunicar y por lo mismo, excelentes recursos didácticos y efectivos medios de divulgación.

CAPITULO II

INTERACTIVIDAD

INTERACTIVIDAD

"Los hombres reconocerán...Que el objeto y sujeto se casan y se transforman mutuamente en el acto del conocimiento; que, de buen o mal grado, el hombre se encuentra y se contempla en todo lo que ve"

Teilhard Chardin.

Hoy en día, los museos deben preocuparse e involucrarse por las teorías de aprendizaje, entre otras cosas, por la sencilla razón de que cada vez que se desarrolla una exhibición, se están aplicando las teorías de aprendizaje. Para educar efectivamente, el equipo humano que labora en el museo, requiere pensar en dos direcciones: una es que el equipo necesita analizar qué tan bien concuerdan las exhibiciones con los objetivos y valores de su institución, es decir, el museo; y otra, es que se hace necesario reflejar, superando las diferencias que existan entre la práctica y las investigaciones acerca del aprendizaje, el mismo proceso de aprendizaje y los objetivos específicos de las áreas que se manejen en el museo.

Para empezar a explorar las teorías de aprendizaje siempre se hace necesario mirar hacia el pasado.

2.1.- Aristóteles y la idea de interactividad

Los griegos en la historia de nuestra civilización han sido por excelencia los primeros en desarrollar y cultivar el estudio sistemático de la naturaleza humana. Así encontramos que Aristóteles (384-322, a. C.) explica en su *Arte Poética* que la tendencia de la humanidad es distinta a la de los demás seres naturales: siente placer por aprender. Ubica al hombre como naturalmente inteligente y racional y con una tendencia natural a imitar, a reproducir y complacerse ante ese hecho, es decir, ante el producto de su acción.

Aristóteles entiende por imitar: aquel conjunto de acciones que transforman, por lo tanto no significa ponerse a copiar un original, sino darle un nuevo ser a lo imitado. Un niño adquiere alguna habilidad o aprende algo nuevo a través de su propia experiencia que realiza mediante la imitación o repetición de una acción, sin embargo, el resultado de esto, siempre será diferente al original debido a que el niño impregnará su propia esencia en el mismo. A este conjunto de acciones que transforman lo denomina "mimesis".

Podemos decir que para Aristóteles, imitar es interactuar, ya que el ser humano al imitar sonidos, palabras, formas de actuar, etc., se encuentra interactuando con el mundo que le rodea. De igual forma, nos menciona que el individuo al interactuar en el medio en que se desenvuelve, en este caso, con la sociedad, se convierte en un ser cultural. Esto se debe a que no existe sociedad en que no se ejerza la acción educativa, no existe colectividad humana que no transmita a las nuevas generaciones sus instituciones y sus creencias, sus

concepciones morales y religiosas, su saber y sus técnicas, pero esta transmisión se efectúa, al principio, de una manera espontánea e inconsciente: es la obra de la tradición.

Los griegos fueron los primeros en razonar filosóficamente acerca de la educación; para ellos el problema de la educación (*paideia*) consistía en adquirir y comunicar aquello que designaban con la palabra *areté* que significa virtud o excelencia.

Aristóteles sí creía que se podían comunicar esas excelencias y elabora un programa para adquirirlas en donde se cuestiona qué excelencias deben cultivarse, por qué y cómo, a esto se debe que sea un filósofo de la educación y se comportara como un espectador de la forma de vivir griega, manteniendo su carácter de científico y filósofo.

Su filosofía de la educación es parte central de sus obras *Ética a Nicómaco* y *Polítiké* y en las que afirma que una filosofía cabal de la educación debe responder a cuatro preguntas:

- a.- ¿Qué tipo de educación es la mejor; es decir, la más apropiada para un individuo o para un pueblo que estén provistos de las mejores dotes naturales (inteligencia y espíritu) y que vivan en el medio ambiente más propicio?.
- b.- ¿Qué tipo de educación es la mejor para determinado individuo o determinado pueblo; es decir, el mejor en relación con ellos?.
- c.- ¿Qué tipo de educación es la mejor para la mayoría de los pueblos?.

d.- ¿Qué tipo de educación será capaz de producir en un individuo dado, o en un pueblo determinado, las disposiciones que se quiere que tengan?.

Con respecto a las excelencias que debe adquirir el hombre, Aristóteles sostiene que una cosa es buena si es apetecible y deseada. Con ello afirma que es buena sólo y porque es apetecida y deseada, tenemos entonces que el bien supremo o excelso, en caso de que exista, tendrá que ser algo: a) digno de ser buscado por sí mismo, mientras todas las demás cosas deriven de él su razón de ser buscadas; y deberá ser también algo que, b) una vez conseguido, ninguna otra cosa hará falta. Pregunta ¿existe un bien de esta naturaleza? Piensa que sí y que eso es la felicidad. La felicidad es el propósito final de todos los esfuerzos humanos y al satisfacer las dos condiciones antes dichas viene a ser el bien sumo.

Argumenta: 1) que el hombre tiene una función propia en cuanto hombre; 2) que dicha función consiste en el ejercicio de las actitudes más elevadas de su alma, y que son su entendimiento y su razón; 3) que, por consiguiente, la función del hombre bueno es ejercitar esas aptitudes bien o hasta un grado de excelencia y que, finalmente y a resultas de todo ello, 4) la felicidad o el bien específicamente humano, consiste en una actividad del alma que está en conformidad con la excelencia y, si existen varias excelencias, en conformidad con la mejor y más perfecta de todas ellas... esta actividad debe durar la vida entera. Por lo tanto cada hombre a través del trabajo y del estudio conscientes deberá desarrollar sus capacidades y controlar sus pasiones hasta poder

garantizar que su ejercicio será excelente. Esto implica que deberá desarrollar y modelar en sí las disposiciones acertadas, es decir, que deberá educarse.

Así, siguiendo a Aristóteles y a las múltiples variedades de empirismos, ha pasado a ser un lugar común en la mayoría de los círculos científicos el sostener que todo conocimiento procede de los sentidos y es resultado de una abstracción a partir de los datos sensoriales. Siempre que operamos sobre un objeto lo estamos transformando y hay dos modos de hacerlo: uno, consiste en modificar sus posiciones, sus movimientos o propiedades para explorar su naturaleza, esta acción se le denomina "física". El otro consiste en enriquecer el objeto con propiedades o relaciones nuevas que conservan sus propiedades o relaciones anteriores, pero complementándolas mediante sistemas de clasificaciones, ordenaciones, correspondencias, enumeraciones o medidas, etc.: son las acciones llamadas lógico-matemáticas.

La experiencia física responde a la concepción clásica de la experiencia; consiste en actuar sobre objetos para extraer un conocimiento por abstracción a partir de estos mismos objetos. Por el contrario, la experiencia lógico-matemática consiste en operar sobre los objetos pero sacando conocimiento a partir de la acción y no a partir de los objetos mismos ¹⁹.

¹⁹ .- Psicología y epistemología. España. Editorial Ariel. 1981, págs. 85-94.

2.2 - El concepto de interactividad y los teóricos contemporáneos

2.2.1.- John Dewey (EUA, 1859-1952) y George Herbert Mead (1863-1931)

Si recurrimos a la utilización de un diccionario especializado, encontraremos que un efecto de interacción es el resultado de la combinación de la influencia de diferentes variables²⁰, así también podemos encontrar diversas definiciones de interacción a partir del aspecto sociológico, por ejemplo, o pedagógico.

En lo referente a éste último, encontramos la teoría de la interacción como teoría de la sociedad y de la cultura. Los procesos de interacción de John Dewey y G.H. Mead son procesos de acción ligados a situaciones, en el más amplio sentido, que transcurren entre el organismo humano y su medio ambiente, dotado de capacidad de reacción, abarcando, por ejemplo, actividades orgánico-motrices, manuales y lingüístico-cognocitivas, pero también actuaciones de carácter cooperativo y procesos industriales dirigidos por el hombre. La relación entre proceso de interacción y el resultado de éste, entre el proceso de experiencia interactiva y la situación resultante y evolución ulterior de la experiencia es una característica de la sociedad y la cultura. El complejo inherente a los procesos específicamente situacionales de la interactividad se llama sociedad. La cultura es definida como un estado que viene determinado por el mutuo influjo de muchos

²⁰ - Laud Sheere, Gilbert de.- Diccionario de la evaluación y de la investigación educativas. Barcelona. Ediciones Oikos-Tau. 1985, pág. 195.

factores, entre los cuales los más importantes son: derecho y política, industria y comercio, ciencia y técnica, medios de comunicación y moral. La cultura como nexo global de experiencias es resultado de procesos en todos los sectores interactivos de la sociedad. Sociedad y cultura designan los dos aspectos del desarrollo histórico-humano en diferentes formaciones sociales, que remiten a procesos específicos de interacción.

En el análisis de procesos de interacción en el plano de la sociedad se distingue entre una dimensión objetiva de contenido y una dimensión social de relación. Esta diferenciación aparece, en el plano de la cultura, en forma de relaciones objetivas entre productos simbólicos y materiales de un lado y actitudes, normas y expectativas del otro. Como en la historia de la humanidad los problemas se superan, esencialmente, de modo cooperativo, las dimensiones de contenido y de relación se hallan con frecuencia estrechamente unidas, por eso Mead habla de productos sociales u "objetos sociales".

La teoría de la interacción, como la teoría de la sociedad y de la cultura, considera los procesos filogenéticos de interacción como procesos realizadores de cultura. Para la pedagogía de la interacción, en cambio, son significativos los procesos ontogenéticos de interacción en cuanto son procesos de autorrealización y conformadores de identidad.

El hombre, en cuanto organismo biológico, nace con impulsivas tendencias a la acción y encuentra una cultura estimulante creada por generaciones precedentes. En el transcurso del desarrollo escolar se analizan los nexos

culturales de experiencias en su significación social, y su selección y preparación didáctica se hace de tal modo que quienes se hayan en edad de desarrollo puedan concretar con experiencias precedentes. La pedagogía de la interacción de Dewey y Mead, de orientación biológico-cultural describe el enfrentamiento activo-productivo entre el educando y las condiciones socioculturales, que conduce a que surja, dentro de los procesos objetivos y sociales de la interacción, un nexo de experiencia interna (consciente y de ulterior desarrollo) denominado identidad culta del yo²¹.

John Dewey escribe: "lo que caracteriza mi teoría es, sencillamente, la importancia que atribuyo a las experiencias cuyo objeto es el conocimiento, definido como el resultado a donde conduce una investigación apropiada, y que son las únicas por las que se resuelven problemas. Tanta importancia doy a estas experiencias cognoscitivas, que llego hasta afirmar que la inteligencia, en cuanto fruto de tales conocimientos, es el único instrumento disponible que tenemos para llevarlas a cabo. Mi teoría está en oposición a todas esas que proclaman principios trascendentales *a priori*, instituciones racionales y clericales reconocidas, revoluciones inevitables del orden social, etc., que se suponen ser los agentes encargados de afianzar los valores experimentados y hacer que se disfruten extensivamente"²².

²¹ - Schäfer, Karl-Hermann.- Diccionario de las ciencias de la educación. Vol II. Madrid. Ediciones Río Duero. 1983, págs. 147-149.

²² - Frankena, W.K.- Tres filosofías de la educación en la historia. México. Ed. Uteha. 1968, pág. 248.

Con estas palabras Dewey defiende el método de la investigación empírica como la única base en qué fundar las creencias y la actividad humanas, se declara contra todos los opositores de su postulado y que si le es posible a la experiencia, atendida estrictamente al método experimental, perfeccionar sus propias líneas directrices y nivel de realización. Debajo de estas palabras está, naturalmente, sirviendo de puntal todo el bloque de la filosofía deweyana: su empirismo, su pragmatismo y su naturalismo.

Su pensar queda más explícito cuando afirma que los problemas involucrados en el mejoramiento de la condición humana son tres: a) Poder controlar la efectuación o la existencia de experiencias totalizantes (experiencias de consumación), o sea, de las experiencias que sobresalen por su valor intrínseco; b) Poder enriquecer tales experiencias mediante el esclarecimiento y profundización del significado que encierran; y c) Poder ampliar el ámbito de las personas y de los grupos sociales que resultan beneficiados por tales valores. Así encontramos que Dewey parece identificar la educación con el proceso mismo de la vida y del desarrollo y que nos la describe como una reconstrucción ininterrumpida de las propias experiencias o como el enriquecimiento progresivo del contenido y significado que tiene.

2.2.2.- María Montessori (Italia, 1870-1952)

A principios de siglo, la doctora María Montessori desarrolló una nueva filosofía de la educación, basada en su intuitiva observación de los niños. Esta filosofía seguía la tradición de Juan Jacobo Rosseau, Juan Enrique Pestalozzi y Federico Froebel, quienes habían hecho hincapié en el potencial innato del niño, y en su capacidad para desarrollarse dentro de un medio ambiente que reuniera las condiciones de libertad y amor. Sin embargo, las filosofías educativas del pasado no recalcaron la existencia de la niñez como una entidad en sí, esencial para la integridad de la vida humana, ni tampoco hablaron de la inusitada autoconstrucción del niño que Montessori había presenciado en sus salones de clases.

Ella creía que la infancia no es meramente una etapa por la que se debe pasar en el camino hacia la edad adulta. Afirmaba que no debemos considerar al niño y al adulto sólo como fases sucesivas en la vida del individuo, más bien debemos verlos como dos formas diferentes de la vida humana, que están teniendo lugar al mismo tiempo y ejerciendo la una sobre la otra una recíproca influencia.

Hay dos componentes clave del método Montessori: el medio ambiente, incluyendo los materiales y ejercicios pedagógicos, y las personas que preparan ese medio ambiente. Ella describió ese medio ambiente como un lugar nutritivo para el niño; diseñado para satisfacer sus necesidades de autoconstrucción, y para revelarnos su personalidad y sus patrones de crecimiento.

Este medio ambiente está estructurado con seis elementos básicos que se relacionan con los conceptos de libertad, estructura y orden; realidad y naturaleza; belleza y atmósfera; los materiales Montessori y el desarrollo de la vida en comunidad.

La fuerza impulsora que dio ímpetu y dirección al pensamiento de Montessori era una visión verdaderamente profunda del hombre y de su posición en el mundo. Esta visión estaba basada en su convicción de que cuando el hombre apareció en el mundo llegó a existir una nueva especie. Clamó por un nuevo comienzo en el estudio del desarrollo del niño basada en esta convicción.

Puesto que cada individuo tiene que desarrollar un aparato sensorial eficiente para lograr una percepción precisa y rápida, los estímulos que chocan con el niño durante el proceso de formación deben regularse en gran medida cualitativa y cuantitativamente. La fase de educación de los sentidos de Montessori se basa en el supuesto de que el niño expuesto a estímulos interesantes, cuidadosamente programados, logrará mayor complejidad en la observación, discriminación y, de manera eventual, en la toma de decisiones, que el niño dejado a sus propios recursos en un ambiente en el que el desarrollo de los sentidos se deja al azar. Es cierto que el niño se educa a sí mismo en cualquiera de los dos casos (dentro del método Montessori o sin él), pero el nivel alcanzado dependerá de la riqueza de los medios con que cuente y la manera en que se le presenten; el niño culturalmente despojado, sufre en parte de desnutrición sensorial.

El propósito principal de los materiales Montessori es desarrollar en el niño la independencia, la confianza en sí mismo, la concentración, la coordinación y el orden. Estos pueden clasificarse de acuerdo con las áreas de desarrollo del niño de la siguiente manera:

- Educación motriz.- Incluye el cuidado de sí mismo y el desarrollo y coordinación de movimientos grandes y pequeños. Entre los materiales usados con este propósito se encuentran diferentes tipos de armazones ajustables y dispositivos para limpiar, barrer, lustrar, quitar el polvo y lavar.
- Educación de los sentidos.- Desarrolla en el niño la discriminación de tamaño, sonido, forma, textura y color por medio de cilindros, bajo relieves geométricos y figuras geométricas de tres dimensiones; materiales con diferentes tipos de superficies, sonidos, pesos y colores; bajo relieves geográficos y mapas.
- Aptitudes para el lenguaje y concepto matemático.- Se utiliza el alfabeto móvil con sus letras de papel de lija y las cuentas doradas que representan unidades de diez, cien y mil. Hay muchos más materiales, cada uno de ellos diseñados para permitir que el niño se enseñe a sí mismo un concepto específico.

Este aprendizaje por medio de la experiencia, les enseña a los chicos a trabajar de forma independiente, desarrollando un alto grado de autodisciplina así como también el entusiasmo por aprender un sistema organizado para resolver problemas.

Cada asignatura impartida prepara un pequeño sendero que incita al niño a seguirlo y explorarlo, haciendo descubrimientos individuales de acuerdo con su capacidad y nivel de desarrollo. A medida que progresa mediante cada tarea, se ayuda a liberarse del mundo material y penetra en el mundo de las tareas abstractas. Es importante anotar que el método de Montessori se encontraba especialmente diseñado para funcionar bajo la dirección de una persona mayor inteligente, sensible y preparada.

Hay varias áreas en las que el enfoque Montessori puede hacer contribuciones específicas a nuestra cultura, una de éstas es la actitud hacia el trabajo, que se entiende como la actividad física y mental elegida libremente por un individuo, actividad que tiene un significado para él, debido a que promueve su propio crecimiento o es una ayuda para la sociedad. Por otro lado, debido a que nuestra sociedad ha puesto en peligro la vida en el planeta entero, y tal vez del propio universo, a través de nuestra falta de respeto por la leyes de la naturaleza, el enfoque Montessori contribuye con su comprensión de la fuerza generadora y regeneradora de la vida humana, reorientando la relación hombre-naturaleza.

La verdadera función del hombre no es sólo existir sino crear. Así el sistema educacional Montessori es un estímulo para la actividad creativa, sin la cual la vida y el espíritu se embotan y declinan. Es como afirmaba la misma María Montessori "una ayuda hasta que la personalidad humana pueda conquistar su independencia, un medio para liberarla de la opresión de los

prejuicios antiguos sobre la educación. Es el reconocimiento científico de la naturaleza del niño, la proclamación de sus derechos²³.

Para nosotros, el esquema roto por Montessori que ha trascendido directamente en la creación de los centros de ciencias o museos interactivos es la relación del niño con los adultos y con las cosas. En los museos interactivos los adultos no se ven amenazados cuando el niño comienza a explorar los objetos ahí existentes

2.2.3.- Jean Piaget (Suiza, 1896-1980)

Además del trabajo realizado por psicólogos norteamericanos y de la misma Montessori, otros personajes estaban haciendo descubrimientos importantes respecto al aprendizaje temprano y al desarrollo cognoscitivo del niño. El psicólogo suizo Jean Piaget, estuvo trabajando en este campo desde 1930.

Al contrario de la mayoría de los psicólogos norteamericanos de su época, Piaget trabajaba directamente con niños para desarrollar su comprensión y sus teorías y, es debido a esto, que existen varias semejanzas entre su método y el de María Montessori.

²³.- Standing, E.M.- La revolución Montessori en la educación. México. Siglo XXI. 1983, pág. 40.

Jean Piaget sostenía que los infantes, al igual que otros animales, nacen con la necesidad y la habilidad para adaptarse a su entorno. La adaptación se cumple naturalmente al *interactuar* los organismos con su entorno²⁴. Asimismo, consideraba que el pensamiento del niño se desarrolla en etapas progresivas: desde los principios de la percepción al pensamiento simbólico y a las operaciones concretas, y finalmente a los comienzos del pensamiento formal en la preadolescencia. Las etapas por él especificadas, son por lo tanto, compatibles con la teoría y práctica de la doctora Montessori, conducir al niño, a través de experiencias concretas, a niveles progresivamente más abstractos.

El modelo de inteligencia de él fue descrito como una desviación fundamental de los conceptos ofrecidos por los teóricos de la psicometría y los de las capacidades múltiples. Piaget se interesaba también por delimitar las etapas de desarrollo por las que pasan todos los individuos y, asimismo, en identificar los mecanismos mediante los cuales prosigue el desarrollo. Para este investigador la inteligencia individual se describe según el nivel de desarrollo y no por la posición del individuo dentro de un grupo. El problema principal consiste en determinar la manera de pensar de un niño y no si piensa mejor o no que otro.

Su teoría fue la única que subrayó la importancia de la autodirección para promover el desarrollo. Se definió a la autodirección, como la tendencia natural del niño a organizar su medio ambiente. La teoría del aprendiz activo por

²⁴.- Davidoff, Linda L. Introducción a la psicología. México. McGraw Hill. 2ª edición. 1984, pág. 339.

naturaleza, es la piedra angular para la organización de actividades de aprendizaje en el aula, mediante experiencias orientadas y libremente elegidas.

Existieron dos conceptos de inteligencia surgidos en el entorno de Piaget, que aunados al suyo propio tuvieron su influencia sobre los esfuerzos educativos para promover la capacidad intelectual: la teoría psicométrica (Goddard) promovió la necesidad de una enseñanza individual y la realización de programas masivos de educación compensatoria que atenuaban los efectos de condiciones desfavorables en el hogar; la teoría de las capacidades múltiples (Spearman y Guilford) identificó los tipos de capacidades que componen la inteligencia (cognición, memoria, producción convergente, producción divergente y evaluación) para la resolución de problemas; y Piaget ofreció al educador un marco de referencia para definir el desarrollo de la capacidad en la resolución de problemas y promover el perfeccionamiento de dicha capacidad. Su obra concentrada en la descripción de etapas de desarrollo y no en las diferencias individuales, permitió que los educadores identificaran las operaciones intelectuales utilizadas por el niño y adaptaran la enseñanza a dichas operaciones. Las invariantes funcionales de la inteligencia señaladas por Piaget (la asimilación y acomodación), tuvieron implicaciones en el proceso educativo. El concepto de asimilación sugirió la utilización del juego, de la imitación y de los procesos dirigidos para enseñar al niño a ajustarse y asimilar la información que proviene de su medio ambiente. El concepto de acomodación manifestado en la tendencia que tiene el individuo a desplazarse desde un estado de desequilibrio

hacia un estado de equilibrio, originó un método cuyo objeto es la resolución de problemas, para fomentar la transición desde un nivel de desarrollo hacia el siguiente²⁵.

2.2.4.- Jerome Bruner

Bruner, investigador del Instituto de Estudios Cognoscitivos de la Universidad de Harvard, es otro teórico que tuvo gran influencia en los años 60's y 70's, debido a su trabajo del "aprendizaje a través del descubrimiento" (Discovery Learning). Esta teoría consiste en adquirir habilidades necesarias para hacer descubrimientos por uno mismo.

Los museos la llevan a la aplicación cuando en ellos se instalan equipamientos o exhibiciones que al ser aparentemente no guiadas tienen como finalidad de provocar un razonamiento inductivo.

Las ideas de John Dewey, Jean Piaget y Maria Montessori pueden resumirse en los siguientes planteamientos:

- "Conocer a un objeto es actuar sobre él", el aprendizaje viene del mundo y de los objetos a su alrededor. Los niños están continuamente reorganizando sus

²⁵ .. Bergan y Dunn.- Biblioteca de la psicología de la educación. Vol I. México. Ed. Ciencia y Técnica. 1988, págs. 106-130.

ideas de cómo funciona el mundo. Necesitan examinar y cuestionar su medio ambiente, comparando, clasificando y analizando objetos y situaciones tanto familiares como desconocidas. Por lo tanto, el crecimiento intelectual depende de dos cosas: del potencial innato que posee el individuo y de un medio ambiente estimulante.

- El conocimiento no es el resultado de un acto instantáneo de comprensión sino el fruto de una actividad intelectual que requiere de un proceso constructivo. Descubrirlo es "aprender a aprender" y ayudar a descubrirlo es enseñar a pensar.
- La experimentación debe integrarse a la enseñanza de los niños proporcionándoles la libertad para desarrollar sus propios experimentos, a su manera, con materiales de la vida diaria.
- La independencia en los niños debe cultivarse, reconociendo que éstos se enriquecen cuando aprenden a su propio ritmo y respondiendo a sus intereses particulares e individuales.
- El juego contribuye al aprendizaje moldeando la realidad al ámbito del que conoce. Adopta diversas formas que cambian y se hacen más elaboradas conforme el niño madura. Es una herramienta muy importante para su desarrollo y debería ser una parte integral de su vida.
- Los adultos deben desempeñar el rol de facilitadores o guías en el proceso de aprendizaje.

- El juguete, pedagógicamente, es uno de los recursos formativos más adecuados para el desarrollo del niño.

2.2.5.- ¿Qué entendemos por interactividad?

El hombre, desde que se reconoce a sí mismo como tal, prefigura en su mente abstracciones que en forma de conceptos más o menos complejos intentan explicar lo efímero y a la vez trascendente de su propia existencia. Muchos estudios tratan de precisar cómo el desarrollo del pensamiento explica la idea del tiempo como el resultado de observarse a sí mismo, sujeto a una flecha temporal y espacial, que resalta en el campo de los hechos la existencia de un antes y un después, esto es, un pasado y un futuro.

Está claro que este conocimiento no se dio de forma inmediata y que la mente del hombre ha intentado una y otra vez diseñar un esquema claro que le ayude a comprender este proceso tan complejo de su existencia fugaz. La posibilidad de traspasar ese límite en la trascendencia de sus actos y pensamientos es tema recurrente de la reflexión humana. En este intento de explicarse, el hombre en su caminar por la flecha causal de eventos, ha marcado el camino con infinidad de huellas, tanto en el orden de las ideas como en el de la materia.

Esa relación que el hombre establece con lo que le rodea, ya sea para conocer o reconocerse, de manera innata, es lo que conforma en principio el concepto de interactividad.

Y, es así también, que en la mente del hombre nace el culto a los vestigios que acercan el pasado, explican el presente y forman parte de un posible futuro tanto que el hombre fue almacenando y atesorando aquellos objetos que le aseguraban una cierta explicación de sí mismo, en lo particular, pero también en lo general en cuanto a cultura. Esta necesidad de identificarse dentro de una línea de desarrollo le otorgaba seguridad al reconocerse dentro de procesos trascendentes, y en términos perennes²⁶.

Todo ello nos lleva a reconocer valores extremadamente importantes en aquellos objetos o cosas que configuran nuestro pasado. En estos términos, la misma historia del hombre podría plantearse a la luz de la historia misma de los objetos.

En un momento dado surgen espacios privilegiados donde se colocan al principio objetos sagrados o rituales y después en un plano menos actualizado objetos comunes, como herramientas usadas en un pasado más o menos lejano. Estos lugares dieron origen a los museos que en la actualidad destacan como centros depositarios de cultura.

²⁶ ... Villaseñor, Francisco.- "El objeto y su importancia para la museografía", en Posibilidades y límites de la comunicación museográfica. México. UNAM/ENAP. 1993, pág. 116.

Es por esto que se hace indispensable abordar el surgimiento de los museos en el mundo y en qué momento sucede su transformación para convertirse en museos interactivos.

CAPITULO III

MUSEOS

MUSEOS

"...los ritmos, los objetos y los acontecimientos existen;
pero el tiempo y el espacio son triunfantes invenciones del Hombre;
cada individuo crea de nuevo el pasado, el presente y el futuro".

K. Lynch.

3.1.- Los museos y su función social

3.1.1.- Surgimiento y evolución del concepto museo

El concepto de museo es probablemente una de las formas de elevación intelectual y espiritual más antiguas de la civilización occidental. Originalmente, se trataba de un santuario dedicado a las musas, esto desde las primeras etapas del período arcaico de la civilización griega. Por extensión, la palabra comenzó a usarse para un edificio y un lugar donde se practicaban las artes liberales, presididas precisamente por las musas. Probablemente la configuración de un museo sería el de Ptolomeo Filadelfo, fundado en Alejandría y que se consideraba un lugar consagrado a las letras y a las artes, que incluía una biblioteca, un anfiteatro, un zoológico y salas anatómicas, todo bajo la responsabilidad de un sacerdote.

En concordancia con el trabajo de los artistas, que tiene una liga en sus orígenes con aspectos religiosos, el museo tiene también una dependencia muy clara y establecida con esas funciones, en donde la religión funciona como una especie de catalizador, tanto del conocimiento como de algunas prácticas de carácter creativo e intelectual.

Posteriormente en el periodo romano, los museos son lugares de extensión de los templos, lugares paralelos a las actividades religiosas, pero se les encuentra frecuentemente cerca de las termas y de las ágoras. Es éste el periodo en el cual los museos configuran un lugar público de desarrollo espiritual. Después de este periodo histórico muchas características, aunque muy transformadas, pasan a la Edad Media. Con el cristianismo y su vocación de culto a través de objetos e imágenes, surge el coleccionismo religioso que, junto con el cultivo del conocimiento, enriquece a los monasterios, por ello propendieron a constituirse en centros educativos a partir del coleccionismo y la investigación se conjugaban aspectos religiosos, artísticos y científicos.

Del Renacimiento se deriva el concepto convencional del museo, lugar donde se reúnen los objetos destinados al estudio de las artes, las letras y las ciencias. Bajo ese concepto tienen origen las grandes colecciones al amparo del mecenazgo, donde las cortes sustituyen a la institución religiosa. Es a partir del Renacimiento que comienza el coleccionismo a tomar un carácter seglar, que lo va diferenciando cada vez más del estilo medieval y antiguo.

La aportación más importante de este periodo sería la secularización humanística de los museos, aún cuando muchos de ellos surgieron al amparo de corporaciones religiosas como las colecciones vaticanas. Hay que considerar que también en este momento surgen los grandes proyectos museográficos como los de Dresde, Dusseldorf, Viena, etc.

En los siglos XVIII y XIX, al parejo de la consolidación de los estados nacionales, se van dando necesidades de reflejar la riqueza comunitaria: el patrimonio. Es el momento en el que surge el concepto de bienes patrimoniales de los Estados nacionales; se van dando perfiles de configuración específica de los museos contemporáneos. Habría que considerar que el pensamiento filosófico-científico, el enciclopedismo, es en sí una empresa de clasificación del conocimiento humano y esto tiene repercusiones muy claras en la nueva política de los museos que comienzan a constituirse en instituciones, al mismo tiempo de recolección, conservación, estudio y clasificación. Surge el carácter científico y de divulgación modernos. El museo pasa a ser en esta época una institución de carácter oficial de vocación académica, es decir, que reúne funciones de investigación, divulgación y en muchas ocasiones de docencia.

Es importante mencionar que en este periodo específicamente al final del siglo XVIII, surge la diversificación de los museos. A partir de ese momento vamos a encontrar museos ya no solamente como grandes colecciones que incluían prácticamente de todo, sino que se van a ir dando especializaciones, porque son instituciones que tienden al análisis clasificatorio. Entonces se va

dando la diversificación de los museos y se tendría que admitir que es en el momento en el cual surge la acepción moderna del museo, que se van a dividir básicamente en dos áreas fundamentales: los que albergan colecciones científicas y los dedicados al arte. Sin embargo, existen museos globales que tienen de todo.

3.1.2.- La función del museo

Los objetivos de una institución de esta naturaleza realmente son múltiples y diversos, según la vocación de cada uno de ellos.

El objetivo central de un museo, cualquiera que sea su rama de conocimiento, es comunicar; por lo mismo es un excelente recurso didáctico y un efectivo medio de divulgación, concepto que se ha generado a través de la historia y la experiencia de los especialistas, así como de las necesidades sociales.

La exhibición de objetos aparece históricamente junto con la actividad de coleccionar. Por ello los museos tienen actividades definidas que se dirigen especialmente al espectador y que están enfocadas a enriquecer el acervo de información de carácter científico mediante objetos de colección, catálogos, fotografías y otros materiales. Así, se puede definir una exposición como un medio de comunicación que se basa en el o en los objetos que se van a exhibir y en los elementos complementarios que se presentan en un espacio determinado

por medio de técnicas especiales, ordenadas con arreglo a una secuencia definida, cuyo objetivo es la transmisión de ideas, conceptos, valores o conocimientos.

Una exposición se monta con diferentes fines de comunicación: el deleite, la información, didácticos y sociopolíticos, dependiendo de la intención del emisor.

Por otra parte, las colecciones que se forman en los museos constituyen un rico banco de información muy útil para esclarecer y explicar acontecimientos históricos, culturales y naturales que pueden ser de interés público; pero de igual forma son una importante herramienta de trabajo de los investigadores. De ahí que algunos museos son también centros de investigación, los cuales cuentan con un departamento de difusión que expone muestras al público y publica folletos que estimulan el interés hacia los temas que tratan.

Roger Silverstone²⁷ apunta que el estudio de los museos, así como el trabajo profesional en éstos, debe adoptar una reflexión más profunda en relación con sus actividades, que no sólo cuestione métodos, sino también propósitos, contextos y consecuencias. El museo ya no es, si alguna vez lo fue, una institución que se puede entender en sus propio términos como comprometida inocentemente en los procesos de colección, conservación, clasificación y exhibición de objetos. Por el contrario, es uno entre muchos componentes en una

²⁷ .- Silverstone, Roger. "El medio es el museo..." en El Museo del futuro. México. UNAM/CONACULTA. 1995. Págs. 27-28.

compleja disposición de industrias culturales y de entretenimiento, no más seguro de su rol, no más seguro de su identidad, no más aislado de presiones políticas y económicas, o de la explosión de imágenes y significados que están, con toda certeza, transformando nuestras relaciones con el tiempo, el espacio y la realidad en la sociedad contemporánea.

"Partiendo del *a priori* de que el museo debe ser una institución de carácter científico, habría que considerar que su principal objetivo es la generación, conservación y divulgación de conocimientos nuevos en el área a la cual está dedicada cada una de estas instituciones, así como mostrar en el contexto más adecuado los objetos que por su importancia son dignos de contemplación. Esto identificaría a los museos con las instituciones académicas de investigación; sin embargo, habría que entender que dentro de las funciones del museo, el peso específico de cada una de ellas es diverso. Recae en la divulgación la de mayor importancia; en segundo lugar estaría la conservación de las colecciones y la producción de material de apoyo, en muchas ocasiones interactivos y como base del discurso museográfico se encuentra el cuerpo de conocimientos que se pretende poner en común".²⁸

Evidentemente existen objetivos laterales que en algunos casos ligan a estas instituciones con sistemas educativos nacionales, el esparcimiento, la

²⁸ -López Monroy, Manuel. "De musas y museos: entrevista con José de Santiago", en Revista de la Escuela Nacional de Artes Plásticas No. 17. México. UNAM/ENAP. 1994, pág. 12.

utilización del tiempo libre, la canalización de algunas energías y conocimientos de miembros de la sociedad que pueden captarse a partir de estos centros.

Como hemos podido ver, los museos a través de su evolución se han extendido y crecido en variedad. En la actualidad se cuenta con los denominados "museos interactivos", los cuales podemos definir como el espacio donde los niños y los adultos entienden por qué suceden las cosas, haciéndolas suceder. A través de la acción concreta y directa sobre elementos a su alcance se les permite conocer, explicar, experimentar, sentir y cuestionar. Estos museos ofrecen una nueva forma de aprender-jugando; un terreno donde se despiertan intereses y pueden florecer proyectos, ideas y nuevas inquietudes.

Los museos interactivos pretenden servir como una introducción o complemento a la escuela, los laboratorios y las bibliotecas, al impulsar al visitante a investigar y profundizar su conocimiento sobre ciertos fenómenos, nociones y principios básicos; parten de la necesidad de adoptar nuevas formas de fomentar el aprendizaje de los niños y de reconocer la curiosidad humana, la tendencia natural hacia la investigación y la explicación como virtudes que deben cultivarse para facilitar el conocimiento. Están basados en el principio de aprender haciendo.

Las ideas de John Dewey, María Montessori y Jean Piaget influyeron en el desarrollo temprano de los museos interactivos al proponer en sus teorías sobre la educación, los principios que posteriormente funcionaron como ejes conceptuales de la experiencia educativa que éstos ofrecen.

Existen dos instrumentos fundamentales que son las herramientas básicas para lograr los objetivos de los museos interactivos:

1. Las exhibiciones interactivas.- Consisten en aparatos que reproducen fenómenos, facilitan la comprensión de cómo funcionan las cosas y las máquinas, además de estimular la creatividad y la imaginación. Fomentan el descubrimiento a través de la acción directa y funcionan al ritmo que requiere cada usuario, de manera agradable y divertida.
2. Los guías o facilitadores.- El elemento humano necesario para la mejor comprensión de las exhibiciones interactivas, porque permiten establecer el vínculo entre esas y los usuarios del museo, respondiendo a sus necesidades concretas de información, apoyo y contacto humano indispensable en el aprendizaje. Están perfectamente capacitados para responder a estas necesidades, tomando en cuenta las edades de los visitantes, sus intereses y niveles de infamación. Esto es, facilitan el aprendizaje de una manera no formal, amistosa, pero a la vez ordenada y sistemática.

3.2.- Los museos interactivos: origen y desarrollo en el mundo

Tradicionalmente, los museos son lugares donde se guardan cosas. Su principal componente son colecciones de objetos con algún valor artístico, histórico o cultural. "Y si retrocedemos lo suficiente hasta el saqueo de Corintio (146 d.C.) y Siracusa (212 d.C.), el pillaje de los objetos se dio a tal escala que

aparentemente se apartó un área entera de Roma donde se hizo necesario el comercio de esos objetos de arte. Este comercio inevitable condujo a la aparición de coleccionistas. El coleccionista fue quien empezó el proceso que llevó a la idea de los museos. No se niega que los museos evolucionaron inicialmente como resultado de los deseos y demandas del coleccionista y no de los de aquellos primeros públicos que comenzaron a visitar estas colecciones. Inicialmente éstas estaban en casa, por ejemplo, la de Medici en Florencia o la de François I en París²⁹.

Las primeras colecciones museológicas, que posteriormente dieron origen a los museos europeos, se formaron durante el Renacimiento. Desde entonces, los museos han sufrido muchas transformaciones.

Aunque las primeras colecciones del Renacimiento poseían objetos relacionados con la ciencia, no fue sino hasta el siglo XIX cuando se crearon los museos de ciencias como tales. La Revolución Industrial cambió sensiblemente la vida de las sociedades de Occidente y los países europeos establecieron una competencia entre ellos en el campo de desarrollo de tecnologías. Un resultado de esta competencia fue la organización de grandes exposiciones internacionales, en donde se mostraban los avances logrados en la industria por los diferentes países. Estas exposiciones fueron las responsables, en gran medida, de la creación de los grandes museos de ciencia y tecnología. Un

²⁹ .- Ritchie, Ian.- "El punto de vista de un arquitecto sobre los desarrollos recientes en los museos europeos", en El Museo del futuro. México. UNAM/CONACULTA. 1995. pág. 91.

ejemplo es *La Exposición de la Industria de Todas las Naciones*, conocida también como *La Gran Exposición*, realizada en Londres en 1851. De ella se creó, en 1857, el Museo South Kensington. Con el tiempo a partir de él se formaron dos museos: el Museo Victoria y Alberto, donde se guardaron las colecciones de arte, y el Museo de Ciencias, donde se quedaron los modelos de procesos industriales y la maquinaria. Tiempo después se agregó a este último una gran colección de instrumentos científicos.

A diferencia de otros museos cuyo objetivo principal era la conservación de objetos, el Museo Alemán de Munich (Deutsches Museum) fue fundado 1903 por el entonces famosísimo ingeniero Oskar von Miller, considerando que la educación del público era lo fundamental. Su característica innovadora fue permitir, por primera vez, que el público pudiera operar los modelos de maquinaria expuestos. Con esto y mediante demostraciones se pretendía que los asistentes llegaran a comprender mejor los principios científicos y tecnológicos³⁰. El museo de Munich cubre actualmente todos los campos de la ciencia y la tecnología con excepción de biología y la tecnología aplicada a la medicina, áreas que son cubiertas en otros museos de la misma ciudad.

El Museo Alemán obtiene su presupuesto en un 85% por parte del estado de Bavaria y un 15% proveniente del Gobierno Federal de Alemania. Su

³⁰ - A new place for learning science. USA. Association of Science and Technology Centers. 1992, pág. 6.

extensión cubre un área de 50 mil metros cuadrados más una extensión fuera de Munich.

Entre los objetivos de este museo se pueden mencionar: ayudar a la gente a comprender los procesos físicos y químicos; ayudar a comprender el funcionamiento de las máquinas, los métodos y procesos técnicos; tratar de hacer entendible la interacción entre la ciencia y la tecnología por un lado, y por otra parte la relación entre ambas y su interacción con el desarrollo político, económico, social y cultural.

La idea de educar gente significa para el Deutsches Museum: tener la disponibilidad de comprender y por lo tanto, de decidir y actuar en el interés de los mismos estudiantes y de la sociedad.

El **Museum of Science and Industry** en Chicago, Estados Unidos, fue fundado en 1933 y es uno de los museos más visitados y también uno de los más grandes en ese país. Se encuentra ubicado muy cerca del lago Michigan y cuenta con una mezcla entre colecciones y equipamientos interactivos (que incluye, por ejemplo, un submarino). Tiene varias salas temáticas: de cómputo, sonido, salud y alimentación. Es un museo que se renueva de manera constante.

En 1937, se creó en Francia el primer museo dedicado por completo a la divulgación de las ciencias: El **Palacio del Descubrimiento** (Palais de la Decouverte). Este lugar no era un museo propiamente dicho, sus exposiciones consistían en módulos diseñados y construidos para explicar principios científicos

y aplicaciones tecnológicas. También como parte de los programas educativos, estudiantes de la Universidad de París daban demostraciones al público.

El Palacio del Descubrimiento pertenece a la Universidad de París (en ese sentido es pariente muy cercano de UNIVERSUM), y está localizado en el Grand Palais, enorme edificio donde se hacen exposiciones de todo tipo y se haya a la orilla de los Campos Elíseos. A la entrada del museo se encuentra una sala de mecánica y otra de percepción visual; la de electricidad y la de química se basan fuertemente en las demostraciones.

Fue en la década de los sesenta cuando se originaron los llamados "Centros de Ciencias" o también llamados Museos de Ciencias. Se crearon con la idea de acrecentar la comprensión de las ciencias y la tecnología entre el público. Uno de los primeros centros fue el **Evoluon**, construido en Holanda en 1960, por la compañía Phillips. En Norteamérica el desarrollo de centros de ciencias adquirió mayor fuerza. En 1967, en Toronto se fundó el **Centro de Ciencias de Ontario** (Ontario Science Center), actualmente uno de los más grandes del mundo. Otro muy importante es el **Exploratorium** de San Francisco, Estados Unidos, inaugurado el 20 de agosto de 1969. A partir de estos centros se construyeron muchos más. Tan sólo en Estados Unidos, en el año de 1986, se reportaba la existencia de 113 (ya que en la actualidad se considera hay cerca de 400), los cuales recibían cada año un total de 45 millones de visitantes. Asimismo, existen en otros países gran número de estos centros. En India, por

ejemplo, hay una extensa cadena de 13 centros de ciencias y se piensa construir diez más.

La Cité de la Science et de l'Industrie, mejor conocido como la Villette, ubicado en las afueras París, Francia fue creado en **1980**. Cuenta con una área de exposición de 300 metros cuadrados de manera permanente, el edificio central ocupa 4 hectáreas de terreno y totalizan 150 mil metros cuadrados. Es uno de los museos que tiene mayores servicios, cuenta con multimedia, auriculares audioguía, el cité pass, banco, visitas en grupo, restaurantes, bares, librería, tienda, planetario, mediateca, centro de congresos y salas de cine Cineaxe y Géode (tridimensional), entre otros.

La Cité se ha fijado como uno de sus objetivos más importantes mantener la calidad de explorar, asegurar su desarrollo y su actualización, para lo cual se ha establecido un plan de renovación de cinco años. Este museo dispone de una oficina de proyectos capaz de ofrecer prestaciones de asesoría, programación, asistencia técnica, etc., para cualquier proyecto en el mundo relativo a la cultura científica, técnica e industrial. Las consultas pueden referirse tanto al diseño del espacio, la organización de un servicio específico (mediateca, centro de recursos, etc.), así como la implantación y explotación de un complejo cultural inspirado en La Cité.

A continuación presentamos cuadros informativos y comparativos de los Centros de Ciencias y/o Museos Interactivos más importantes en el mundo (que se han convertido en la referencia obligada del tema) que abarcan: año de

fundación, ubicación, objetivos, estructura por temas y actividades y/o servicios que ofrecen.

**ANTECEDENTES MUNDIALES DE LOS
CENTROS DE CIENCIAS Y/O MUSEOS INTERACTIVOS
(Cuadro 1)**

MUSEO	AÑO DE FUNDACIÓN	UBICACIÓN
Deutsches Museum	1903	Munich, Alemania
Museum of Science and Industry	1933	Chicago, Estados Unidos
Palais de la Decouverte	1937	Paris, Francia
Evoluon	1960	Holanda
Exploratorium	1969	San Francisco, Estados Unidos
La Cité de la Science et de l'Industrie	1980	Paris, Francia

**ANTECEDENTES MUNDIALES DE LOS
CENTROS DE CIENCIAS Y/O MUSEOS INTERACTIVOS
(Cuadro 2)**

MUSEOS	OBJETIVOS Y/O CARACTERÍSTICAS	TEMAS	
Deutsches Museum	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudar a la gente a comprender los procesos físicos y químicos. • Ayudar a comprender el funcionamiento de las máquinas, los métodos y procesos técnicos. • Hacer entendible la interacción entre ciencia-tecnología-desarrollo político, social económico y cultural. • Tener la disponibilidad de comprender, decidir y actuar en beneficio de la sociedad. 	<p>Todos los campos de la ciencia y la tecnología con excepción de biología y tecnología aplicada a la medicina</p>	
Museum of Science and Industry	<p>Entre sus objetivos está el renovarse constantemente, su lema es: "Welcome to ever-changing adventure"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cómputo • Sonido • Salud: la guerra contra el SIDA • Alimentación • Medios de transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Mina de carbón • Máquinas fantásticas • Equipo industrial en movimiento • La ciencia en la prensa
Palais de la Decouverte	<p>Explicar principios científicos y aplicaciones tecnológicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mecánica • Percepción Visual • Electricidad • Química • Astronomía • Biología 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Física • Ciencias de la tierra • Exhibición electrostática • Cuarto del Sol
Evoluon	<p>Ayudar a ejemplificar como la técnica y los procesos industriales aunados a las ideas, y actitudes humanas pueden ayudar a hacer mejor las cosas.</p>	<p>Tiene colecciones de innovación industrial</p>	
Exploratorium	<p>Crear medios innovadores de aprendizaje, programas y herramientas para la exploración con el fin de ayudar a la gente de todas las edades y ubicaciones geográficas a usar su curiosidad natural del aprendizaje acerca del mundo que los rodea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calor y temperatura • Lenguaje • Movimiento • Sonido y sistema auditivo • Electricidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Visión / color • Ciencias de la vida • Galería del tacto • Luz
La Cité de la Science et de l'Industrie	<p>Mantener la calidad de explorar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Energía • Informática, computación y comunicaciones • Salud y biología • Espacio y sus ciencias • Medio ambiente • Ciencias de la tierra 	<ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas • Física • Ecología • Química y sus fundamentos • El hombre y su entorno

**ANTECEDENTES MUNDIALES DE LOS
CENTROS DE CIENCIAS Y/O MUSEOS INTERACTIVOS
(Cuadro 3)**

MUSEOS	ACTIVIDADES Y/O SERVICIOS	
Deutsches	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza investigación histórica • Educación y formación de maestros 	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de congresos • Librería
Museum of Science and Industry	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades mensuales: clases, talleres y conferencias • Cine 	<ul style="list-style-type: none"> • Tienda • Restaurante
Palais de la Decouverte	<ul style="list-style-type: none"> • Librería • Tienda 	<ul style="list-style-type: none"> • Restaurante
Evoluon	<ul style="list-style-type: none"> • Salas de conferencias • 3 auditorios (Phillips Hall, Pollux y Castor) • Restaurante • Cine • Centro de negocios 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de productos • Seminarios y talleres • Proyector de video LCD y un monitor 48 vidiwall • Tour virtual
Exploratorium	<ul style="list-style-type: none"> • Área especial de exhibiciones • Rotonda • Cuenta con guías o anfitriones • Cafetería 	<ul style="list-style-type: none"> • Librería • Tienda • McBean Theater • Tienda de electrónicos
La Cité de la Science et de l'Industrie	<ul style="list-style-type: none"> • Multimedia • Auriculares audioguía • El cité pass • Visitas en grupo • Planetario • Mediateca 	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de congresos • Salas de cine: Cineaxe y Géode • Banco • Restaurantes • Librería • Tienda

3.3.- Los museos interactivos en México

Miguel Angel Fernández en su "Historia de los Museos de México"³¹ , asegura que entre 1869 y 1918 la mayor parte de los nuevos museos eran de ciencia, en un promedio de 7 de 13. De 1918 a 1923 la situación y los gustos habían cambiado en el país, pues de 11 museos sólo 2 estaban consagrados al estudio de las ciencias.

De los museos que podemos enlistar surgidos a finales del siglo XIX y principios del XX consagrados a las ciencias están³² :

1. El Museo del Palacio de Minería.- Para 1880 se tiene constancia de su existencia, pero se ignora la fecha de inauguración.
2. El Museo Regional Michoacano.- Inaugurado en 1886.
3. El Museo de la Escuela Nacional Preparatoria.- Para 1901 este museo ya existía, pero también se desconoce su fecha de inauguración.
4. El Museo de la Escuela Nacional de Medicina. Para 1901 ya existía.
5. Museo de Geología.- Inaugurado en 1906.
6. Museo Tecnológico Industrial.- Inaugurado en 1908.

³¹ .- Fernández, Miguel Ángel.- Historia de los museos de México. México. Edición Privada. 1988, pág. 78.

³² Idem.

7. **Museo de Mineralogía de Guanajuato.-** Tiene registro de existencia en 1923.
8. **Museo Industrial de Puebla.** Ya existía para 1923.
9. **Museo de Historia Natural.-** Ya existía en 1900 y fue reinaugurado en su nueva sede 1913 en el Palacio de Cristal, ahora Museo del Chopo.

En la segunda mitad del siglo XX, uno de los primeros esfuerzos digno de destacarse es el que la Universidad, a través del Centro de Investigación y Servicios Museológicos, da origen al Museo Universitario de Ciencias y Artes Doctor Daniel Rubén de la Borbolla (MUCA). A partir de entonces la creación de museos de diversas temáticas y procedencias han tenido lugar en México. De acuerdo al censo de 1985 se registra que en el país existían 333 museos.

En México, al igual que en otros países del mundo, se ha creado ya un nuevo concepto que deja atrás, incluso, la palabra museo para dar paso al centro multidisciplinario, de carácter lúdico e investigativo. En este fin de milenio, países como el nuestro, necesitan impulsar la formación de científicos y tecnócratas que lo lleven a un plan de competitividad con el resto del mundo.

La historia de los museos interactivos en México, tiene como antecedente primario al **Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (CFE)**, inaugurado en **1970**.

El siguiente paso en nuestro país referente al desarrollo y creación de los museos interactivos fue dado en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, con la

creación del **Centro Cultural Alfa**³³, museo de arte, ciencia y tecnología; el cual estuvo a cargo de la Corporación Alfa y cuya conceptualización se debió a la Dirección Administrativa de Alfa Industrias en **1978**, fue inaugurado el 11 de octubre de ese mismo año.

Actualmente es coordinado por una asociación no lucrativa que se denomina "Centro de Ciencias y Artes, A.C.". Sus ingresos dependen de las colaboraciones del público y de lo que las empresas del Grupo Alfa anualmente le aportan.

Los objetivos que se persiguen son coadyuvar -a través de la ciencia, la tecnología y el arte- a que cuantos visiten el centro, y particularmente los niños y jóvenes, se interesen en el aprendizaje y desarrollen todo su potencial intelectual, volitivo, emocional y estético, a través del entretenimiento, experimentación e interacción.

El Centro Cultural Alfa, también denominado El Planetario Alfa, cuenta con el departamento de Diseño y Museografía, de donde surgen las ideas y el montaje de diferentes exposiciones. Las instalaciones del museo tienen un área total cubierta de 5 mil metros cuadrados; se tienen 2 mil 840 metros cuadrados de áreas para exposiciones de arte, ciencia y tecnología. Está conformado principalmente por: sala de proyección Omnimax; un edificio con cinco niveles de exposición, el "Pabellón el Universo", en donde se alberga un vitral de Rufino

³³ Información proporcionada por la Lic. Alejandra Maldonado Guerra, del Departamento de Relaciones Públicas y Culturales de Centro Cultural Alfa.

Tamayo; área al aire libre con juegos interactivos llamado "El Jardín de la Ciencia"; un aviario y un teatro al aire libre. Entre otras actividades, el museo brinda conciertos, conferencias y cursos de verano.

Desde luego que existen museos con antecedentes más antiguos que los dados como referencia central de nuestro trabajo y que, sin duda, se encontraban dedicados a la divulgación de las ciencias en alguno de sus aspectos, por ejemplo, la creación de un Departamento de Ciencias Naturales en lo que fue el **Museo Michoacano**, creado en **1886** como consecuencia del interés en el conocimiento de los recursos naturales en Michoacán y dirigido en sus primeros años por naturalistas notables, como los doctores Nicolás León y Manuel Martínez Solorzano. Durante su desarrollo ellos lograron obtener importantes colecciones que fueron trasladadas a la Casa de Cristal, donde se exponían impresionantes cantidades de materiales de diversos tipos, de los cuales sólo unos cuantos se conservan hoy en día.

Pero no fue, sino hasta 1986, un siglo después de la fundación de dicho museo, que con el fin de recuperar tales materiales y de continuar la labor de investigación y difusión sobre los recursos naturales de Michoacán se inauguró el **Museo de Historia Natural Manuel Martínez Solórzano**, dependiente de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

En 1990, se funda el Museo de Ciencias de Ensenada³⁴ como resultado del interés y preocupación de un grupo de profesionales constituidos en sociedad civil³⁵ aunque han contado con la colaboración del gobierno municipal y de académicos y estudiantes de varias instituciones, es una empresa privada que enfrenta las mil dificultades económicas de un negocio de este tipo. El museo no cuenta con instalaciones propias, ocupa una casa habitación en la que se utiliza el espacio al máximo. El terreno que tiene 1250 m² .

Cuenta con una área de exposición de 230 metros cuadrados aproximadamente. Las salas que lo conforman son: la sala de Astronomía, de Interactiva de Matemáticas, sala de la Bahía de Todos Santos, El Milagro de la vida, sala "¿Caerán del Arca?", Ballenas Grises, Interactiva de Física, Túnel Paleontológico y Camión de la Ciencia.

Dentro de las actividades que ofrece el museo están: el paseo de avistamiento de ballenas; visitas guiadas a sitios de interés ecológico dentro del área de la bahía; el taller itinerante que visita las escuelas "Baúl de Matemáticas"; asesorías a maestros y alumnos; los talleres de educación ambiental, de matemáticas y artísticos; presentaciones de canciones ecológicas; rallies ecológicos; organización anual del torneo de caza y pesca de basura; proyección

³⁴ Información proporcionada por la Profa. Estela Parrilla de Álvarez, Directora del Museo de Ciencias de Ensenada.

³⁵ .- Esta sociedad lleva el nombre: Sociedad de TECCIZTLI de Baja California, S.C. Se encuentra conformada por la profa. Estela Parrilla de Álvarez, M. en C. Juan Madrid y Alaciel Haddad, entre otros.

de videos en las instalaciones del museo y escuelas; exposiciones en feria y eventos de la localidad como La Fiesta Viva, Pesca Industria; La Vendimia y fiestas populares; ocasionalmente se lleva parte de las exposiciones al parque; y por último, se cuenta con las exposiciones itinerantes de la Embajada de Francia, en espacios públicos como Ayuntamiento, Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE), Universidad Autónoma de Baja California y en las instalaciones del Museo.

En noviembre 12 de 1992 fue inaugurado el **Museo de Ciencia y Tecnología de Veracruz**³⁶, ubicado en Xalapa; a una distancia de 15 minutos de la ciudad y el cual cuenta con un museo de antropología que es de los más visitados del país. En cuanto a sus objetivos se encuentran el estimular el interés por las carreras científicas, educar al público acerca de los serios problemas ecológicos de la nación, preservar e interpretar la tecnología propia, inherente del pueblo mexicano a través de la demostración de los grandes avances y descubrimientos de las culturas prehispánicas.

Tiene un terreno de casi 12 hectáreas, con una construcción de 11, 900 m² cuenta con 9 salas de exposición permanente y también tiene actividades que ofrecer al público como talleres de verano, recorrido de grupos, video-cursos, pláticas y exposiciones temporales.

³⁶ Información proporcionada por el Lic. Ignacio Barradas Vista, Director General del Museo de Ciencia y Tecnología del Estado de Veracruz, A.C. 9 de abril de 1997.

El 12 de diciembre de 1992 es inaugurado en la Ciudad de México **UNIVERSUM** dentro de Ciudad Universitaria; reflejo y esfuerzo del trabajo en equipo de personas de múltiples profesiones. Se ha convertido a la fecha en un semillero y apoyo para los centros de ciencia del país.

El **Centro de Ciencias de Sinaloa**³⁷, se encuentra ubicado dentro del Parque San Miguel de Culiacán. Tiene una superficie de 40 hectáreas y el conjunto contiene 12 mil 250 metros cuadrados construidos. Es creado por iniciativa del Gobierno del mismo Estado, durante la gubernatura del licenciado Francisco Labastida Ochoa, la fecha de decreto para su creación fue en el mes de junio de 1992. Este museo cubre las áreas de física, química, biología, matemáticas, astronomía y computación a través de 10 salas de exposición permanente. Cuenta además con un planetario, un auditorio para 250 personas, un centro de documentación con biblioteca y videoteca especializada en temas científicos y tecnológicos. Tiene también 12 talleres y laboratorios para prácticas, cafetería y una tienda.

El diseño del Centro de Ciencias de Sinaloa es, sin lugar a dudas, el más adelantado incluso a nivel mundial, pues considera como fundamental la capacidad retentiva del hombre que, según estudios científicos muy recientes, puede guardar en la memoria un promedio del 80% de lo que ve, escucha y hace. Bajo esta idea es que en el Centro se construyeron talleres y laboratorios que

³⁷ Información proporcionada en entrevista con el Dr. Fausto Burqueño Lomelí, Director del Centro de Ciencias de Sinaloa, el 12 de febrero de 1997.

permiten que todo aquello que los visitantes escucharon y miraron en las salas pueda ser llevado a la práctica. Estas prácticas se refuerzan en el centro de documentación que da acceso a bancos informativos, videograbaciones, libros y revistas sobre ciencia y tecnología.

Su carácter innovador va más allá de ser un hecho aislado debido a que forma parte integral de la formación escolar de adolescentes y jóvenes. Por ello fue que a nivel estatal se modificaron los planes y programas escolares, desde los últimos años de primaria hasta el final de la preparatoria, con la finalidad de que lleven un programa de prácticas en los talleres y laboratorios, mismas que, reforzadas por los contenidos educativos los motiven a interesarse en estas áreas del conocimiento y la consideren como una opción profesional.

El Centro de Ciencias de Sinaloa desarrolla sus actividades sustentando su filosofía en el concepto de educación y enseñanza integral del conocimiento, y desde una perspectiva de complementariedad al sistema educativo formal. logrando con sus propósitos, motivar en la niñez y juventud sinaloense el despertar activo hacia las ciencias naturales y exactas. En tal sentido, cumple su verdadero papel de ser un centro de enseñanza de la ciencia.

A tres años de su creación, cuenta ya con importantes logros y avances: producción de Software, prototipos y videos en apoyo a la enseñanza de las ciencias; acercamiento de más de 605 mil personas al conocimiento de la ciencia y la tecnología que abarca a niños y jóvenes de Sinaloa, Tamaulipas, Sonora, Baja California, Guanajuato, Durango y Nayarit; designación como punto regional

de la Red Tecnológica Nacional del CONACYT; enlace a Internet via fibra óptica; reconocimientos estatales, nacionales e internacionales por su labor educativa; desarrollo de 24 proyectos de investigación educativa, científica y tecnológica, así como 36 asesorías científicas y actividades/capacitación tecnológica a sectores productivos y de servicios; registro como prestador de servicios en materia de impacto ambiental del Instituto Nacional de Ecología; coordinación del programa estatal de ciencia y tecnología 1993-98; vinculación con más de 120 instituciones educativas, científicas, públicas y centros de ciencias de México y el extranjero; integración de 7 mil niños y jóvenes en la liga de amigos para la promoción de la ciencia; desarrollo de cuatro diplomados con valor curricular; avanza hacia la obtención de la norma ISO 9000/Calidad Total.

El Centro de Ciencias de Sinaloa enlaza a empresas, centros educativos y de investigación científica y tecnológica dentro del país y con el resto del mundo a través de la Internet en la que participan cerca de 65 millones de usuarios. Asimismo, ofrece servicios de consulta con bases de datos, traducción y recuperación de documentos fuente.

Papalote, Museo del niño fue inaugurado en 1993. Se encuentra ubicado en la esquina de Constituyentes y Periférico, en uno de los extremos del Parque de Chapultepec en la Ciudad de México. El museo surge a iniciativa de la señora Cecilia Occeci de Salinas, quien en 1991 se dio a la tarea de crear uno para los niños mexicanos; junto a su impulso se conformó, por un lado, un Patronato de Empresarios del sector privado que apoyara decididamente este proyecto.

mediante la recaudación de fondos; por otro, un pequeño equipo multidisciplinario que trabajó de manera entusiasta para la realización del mismo.

Papalote, está basado en la concepción de los museos interactivos y posee las siguientes características: propicia que el niño se divierta y aprenda realizando acciones sencillas que hagan que algo satisfactorio suceda y comprenda conceptos al seguir procedimientos básicos; desarrolla temas, por medio de exhibiciones interactivas, que fueron seleccionadas cuidadosamente y que responden a objetivos de aprendizaje bien definidos; genera experiencias novedosas al acercar objetos de conocimiento de manera interactiva; las exhibiciones son una herramienta que puede ser utilizada de diversas maneras, dependiendo de las edades e intereses, nivel de conocimiento del usuario y las relaciones que pueda establecer entre unas y otras; incorpora en su contenido características propias de nuestra cultura pero sin perder de vista la universalidad del conocimiento.

Papalote, aunque pensado especialmente para niños de 1 a 14 años, permite la convivencia de los niños con sus padres, familiares y maestros, además de contar con la presencia de guías, jóvenes estudiantes a los que se les denomina "cuates", quienes representan un excelente canal de comunicación que antes, durante y después del contacto con la exhibición facilitan la comprensión de lo que está pasando.

El museo abarca temas relacionados con la ciencia, la tecnología y el arte, mismos que se encuentran organizados en los siguientes subtemas o áreas:

Nuestro Mundo, Cuerpo Humano, Con-ciencia, Comunicaciones y Expresiones. También brinda cursos, seminarios, conferencias y talleres y cuenta a su vez con exhibiciones temporales, la pantalla IMAX, tienda y cafetería.

El Museo de Ciencia y Tecnología "El Chapulín" de la ciudad de Saltillo, Coahuila, fue creado por el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado y por un grupo de personas pertenecientes a la iniciativa privada de Saltillo, encabezado por los ciudadanos, Javier López del Bosque y Amalia de Nigris de López.

Este museo integra fundamentalmente dos áreas de conocimiento: el hombre y su hábitat, y la ciencia y la tecnología. Se encuentra dividido en cinco pabellones: el universo, la tierra, el cuerpo humano, física recreativa, un área central que es utilizada para exhibiciones itinerantes, además de un planetario con capacidad de 35 personas. Cuenta con una área total de 450 metros cuadrados. Dentro de las actividades que brinda el museo están los talleres científicos, las conferencias, concursos de ciencia en diferentes escuelas, el audiovisual, la función del planetario y el teatro guiñol. Además, tiene una cafetería y una tienda en la que se ofrecen artículos referentes al mismo museo.

"El Chapulín" es sostenido por apoyo del Gobierno Estatal, las cuotas de entrada y un patronato formado por personas de la iniciativa privada.

El Centro de Ciencias Explora³⁸, el cual entró en funciones el 23 de noviembre de 1994, es un museo interactivo con un nivel de clase mundial en la calidad de sus instalaciones, exhibiciones y servicios, creado y operado bajo el concepto de centro de ciencias por el Patronato de la Feria Estatal de León, Guanajuato, un grupo con amplia representatividad social integrado por personas provenientes de diversos sectores: representantes designados por los gobiernos estatal y municipal; por Cámaras y organismos intermedios; por clubes de servicio y por sindicatos obreros. Este patronato opera como un organismo descentralizado de la administración municipal, con un nivel pleno de autonomía en sus decisiones y acciones.

El Patronato concibió la idea de crear una reserva ecológica que incluyera un centro interactivo de ciencias enfocado a la niñez, a la juventud y a las familias. Se creó así, un área verde que funciona como lugar de esparcimiento y de convivencia familiar, que al mismo tiempo concientiza a la comunidad leonesa y a sus visitantes sobre la necesidad de preservar el equilibrio ecológico haciendo el mejor uso de sus recursos naturales y responsabilizándolos de su protección y su preservación.

El Centro de Ciencias Explora fue construido dentro del parque ecológico del mismo nombre que tiene una superficie de 25 hectáreas; el Centro cuenta con un espacio didáctico de tipo interactivo que abarca 9,500 metros cuadrados, en el

³⁸ Información proporcionada por el Ing. Jorge Padilla G. del C., Director General del Centro de Ciencias Explora.

cual los visitantes accionan palancas, oprimen botones, manipulan aparatos y operan computadoras, todo ello en una actividad lúdica que conlleva el aprendizaje vivencial de algunos de los más relevantes principios científicos que explican el comportamiento del universo.

El área de influencia y atracción de Explora es de más de 6 millones de habitantes, a dos horas y media de distancia por carretera. Los centros poblacionales más importantes dentro de este radio son Celaya, Salamanca, Irapuato, Guanajuato, Silao, San Francisco, Dolores Hidalgo, San Miguel de Allende, Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos, Guadalajara, Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí y Morelia, entre otros.

La misión de Explora consiste en desarrollar en la comunidad -principalmente en la niñez y en la juventud- una nueva concepción de la vida en relación con el entorno y promover la actitud reflexiva y el espíritu creativo e investigador de las personas a través de la exhibición, la recreación, la experimentación y la divulgación científica de los fenómenos del hombre y de la naturaleza.

El formato arquitectónico de Explora es de tipo centralizado: alrededor de un gran patio (que alberga la llamada "Montaña de la Energía", escultura cinética con pelotas de vivos colores que suben en forma mecánica y que al ir bajando por efecto de la gravedad, accionan diversos elementos: el silbato de un tren, un gong, unas campanas, un péndulo, etc.), el conjunto se integra básicamente por seis salas de exposiciones, una sala de proyección IMAX, el auditorio, las aulas

para talleres, la cafetería, el área de exposiciones temporales, la tienda y las oficinas administrativas.

El espacio museográfico de Explora cuenta con seis salas de exposiciones que totalizan 2,391 metros cuadrados y contienen en conjunto 224 exhibiciones o aparatos. La temática de las salas abarca aspectos y fenómenos fundamentales del universo y de la vida: la Sala del Movimiento, la Sala del Agua, la Sala del Hombre y la Sala de la Comunicación, la Sala del Espacio y la Sala de la Vida.

Explora cuenta con un programa permanente de Divulgación Científica y Tecnológica que tiene como actividades principales el Ciclo de Divulgación de Ciencia y Tecnología, la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, los talleres de primavera, verano y otoño para niños, los cursos de didáctica de las ciencias para profesores de primaria y secundaria, la Valija Científica programa itinerante de divulgación y participación en radio a través del programa "Radiorejas" y en televisión con "Do-Re-Mi familia" y la publicación mensual "Eureka!".

Cuenta además con la participación de la juventud leonesa, quienes se hacen guías diestros y conocedores de los principios científicos.

A continuación ofrecemos tres cuadros comparativos en donde se expone la información obtenida acerca de los museos nacionales de carácter interactivo. El Cuadro 1 indica el área de superficie y exposición y su ubicación geográfica, así como el orden cronológico de su fundación o aparición. El Cuadro 2 hace referencia a los objetivos con que fueron proyectados los diversos museos,

asimismo su estructuración en salas o temas. El Cuadro 3 incluye una lista sobre los servicios y actividades que ofrecen los museos además de su exposición permanente.

**CENTROS DE CIENCIAS Y/O MUSEOS INTERACTIVOS
EN MÉXICO
(Cuadro 1)**

MUSEO	AÑO DE FUNDACIÓN	UBICACIÓN	SUPERFICIE	ÁREA DE EXPOSICIÓN
Museo Tecnológico de la CFE	1970	Distrito Federal	55 mil 289 m ²	
Centro Cultural Alfa	1978	Monterrey, Nuevo León	61 mil m ²	2 mil 840 m ²
Museo de Ciencias de Ensenada	1990	Ensenada, Baja California	1 mil 250 m ²	230 m ²
Museo de Ciencia y Tecnología de Ver.	1992	Xalapa, Veracruz	120 mil m ²	11 mil 900 m ²
Museo de Ciencias de Sinaloa	1992	Culiacán, Sinaloa	40 mil m ²	12 mil 250 m ²
Museo de Ciencia y Tecnología El Chapulin	1993	Saltillo, Coahuila		450 m ²
Papalote Museo del Niño	1993	Distrito Federal	40 mil m ²	25mil m ²
Centro de Ciencias Explora	1994	León, Guanajuato	9 mil 500m ²	2,391m ²
Descubre: Museo Interactivo de C y T.	1996	Aguascalientes Aguascalientes	20 mil m ²	2 mil m ²
Museo del Rehilete	1997	Pachuca, Hidalgo	20 mil m ²	5 mil 500 m ²

**CENTROS DE CIENCIAS Y/O MUSEOS INTERACTIVOS
EN MÉXICO
(Cuadro 2)**

MUSEO	OBJETIVOS	SALAS O TEMAS	
Museo Tecnológico de la CFE	<ul style="list-style-type: none"> • Destacar la importancia de la actualización tecnológica y la investigación científica. • Mostrar que el bienestar material del hombre y el avance de la civilización han estado fundados en la utilización de diversas formas de energía, que lo mismo se halla en el carbón, el petróleo, la electricidad o el átomo • Mostrar que la historia de la electricidad es única entre las demás ciencias y su aportación se puede preparar en los importantes cambios de criterios y formas de pensar de las sociedades 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de Electromagnetismo. • Sala de Transporte: Autos, vagones, helicópteros, aviones y barcos. • Sala de Física: Maquinaria, motores, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de la CFE: Termo e hidroeléctricas • Área de maquetas: Presas, Plantas de generadores, etc.
Centro Cultural Alfa	<ul style="list-style-type: none"> • Ayudar a que los visitantes se interesen en el aprendizaje y desarrollen todo su potencial intelectual, volitivo, emocional y estético a través del entretenimiento, experimentación e interacción 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciencia • El Pabellón El Universo • Física Recreativa: mecánica, óptica y acústica. • Tecnología • Área de Ilusión y Razón 	<ul style="list-style-type: none"> • Informática y computación • Arte • Jardín de la Ciencia • Paseo por el Avitario • Jardín Prehistórico
Museo de Ciencias de Ensenada	<ul style="list-style-type: none"> • Vincular a la población con la comunidad científica y tecnológica de la región. • Apoyar a los maestros en sus programas de ciencias naturales a través de experiencias y prácticas en talleres, vistas, pláticas y conferencias. • Promover la educación ambiental a través del conocimiento con el ánimo que del conocimiento emane el cuidado del medio ambiente. • La divulgación de las ciencias, su uso y aplicación en la vida diaria. • Propiciar que los visitantes desarrollen su capacidad de esbozo, de descubrir, experimentar y aprender el método científico 	<ul style="list-style-type: none"> • Astronomía • Interactiva de Matemáticas • Interactiva de Física, mecánica y electricidad • El Milagro de la vida • Ecología • ¿Coetán del Arca? 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahía de Todos Santos de Enseñada • Ambientes Marinos • Balenas Cansas • Túnel Paleontológico • Camión de las Ciencias.
Museo de Ciencia y Tecnología de Veracruz	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular el interés por carreras científicas. • Educar al público acerca de los serios problemas ecológicos de la nación. • Preservar e interpretar la tecnología propia a partir de los avances y descubrimientos de las culturas prehispánicas • Informar e interesar sobre la correcta utilización del agua y sus componentes • Mostrar que los museos además de conocimientos ofrecen diversión 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala del Agua • Sala de las Ciencias • Sala del Transporte • Sala del Espacio • Sala de la Tierra 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de la Ecología • Sala de la Vida • Sala de la Energía • Sala El Planeta Azul
Museo de Ciencias de Sinaloa	<ul style="list-style-type: none"> • Considera como fundamental la capacidad retentiva del hombre • Permitir que todo aquello que los visitantes escucharon y miraron en las salas pueda ser llevado a la práctica 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación químico-biológica: química, térmica, alimentos, biotecnología, ciencias de la vida, procesos industriales • Coordinación físico-tecnológica: integración tecnológica, electricidad y electrónica, ciencias de la tierra, manufactura flexible, mecánica-hidráulica y neumática y. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación de talleres: enseñanza computarizada, experimentación por simulación, matemáticas y diseño experimental y metrología
Museo de Ciencia y Tecnología El Chapulín	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la divulgación de las ciencias y acercarla a las nuevas generaciones como una herramienta indispensable para su futuro 	<p>Integra fundamentalmente dos áreas del conocimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El hombre y su habitat • Ciencia y tecnología 	<p>Divididos en 5 pabellones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Universo • La Tierra • El Cuerpo Humano • Física Recreativa • Exhibición es itinerantes
Papalote Museo del Niño	<ul style="list-style-type: none"> • Propicia que el niño se divierta y aprenda realizando acciones sencillas • Desarrollar temas por medio de exhibiciones interactivas • Generar experiencias novedosas al acercar objetos de conocimiento • Incorporar en el contenido de las exhibiciones características propias de nuestra cultura sin perder la universalidad del conocimiento • Permitir la convivencia de los niños con sus padres, familiares y maestros. 	<p>Ciencia, tecnología y arte, organizados de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuestro Mundo • Cuerpo Humano 	<ul style="list-style-type: none"> • Con-ciencia • Comunicaciones • Expresiones
Centro de Ciencias Explora	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar en la comunidad una nueva concepción de la vida en relación con el entorno • Promover la actitud reflexiva y el espíritu creativo e investigador de las personas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala del movimiento: dinámica, electricidad, magnetismo, óptica, acústica y calor • Sala del agua: color y propiedades del agua, burbujas y tornado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala del hombre: cuerpo humano, reproducción, respiración, nutrición, el cerebro. • Salas de a comunicación, del espacio y de la vida: la naturaleza y la tecnología en interacción, electrónicas, video-telefonos, fibra óptica, redes y satélites, la conquista del espacio, valor de los recursos naturales y la casa del ahorro de la energía
Descubre Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir, con alegría y sin inhibiciones, adentrarnos al conocimiento de la naturaleza, el universo, la tierra, la vida y el hombre. • Promueve una mayor integración familiar y un acercamiento más cercano a la cultura. • Ser una herramienta útil para la formación y desarrollo de niños y jóvenes, y consolidación para los adultos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de Historia Natural de Nuestro Universo • Sala de Nuestro Planeta 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de Nuestro Ambiente. • Sala de Nuestro Desarrollo
Museo del Rahiata	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el mundo tiene derecho al museo, por lo cual su propósito es apoyar a la educación y estimular las actividades culturales, además de ser un punto de atracción turístico de la región. 	<ul style="list-style-type: none"> • Electricidad • Magnetismo • Sonido • Luz • Óptica • Sentidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Teléfono radio y televisión • Computadora • Elementos del arte • Ecología • El Universo

**CENTROS DE CIENCIAS Y/O MUSEOS INTERACTIVOS
EN MÉXICO
(Cuadro 3)**

MUSEO	SERVICIOS Y/O ACTIVIDADES		
Museo Tecnológico de la CFE	<ul style="list-style-type: none"> • Planetario • Casa Solar • Biblioteca 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de proyecciones • Sala de conferencias • Auditorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Cursos y Talleres (sola mente fines de semana) • Restaurante • Tienda
Centro Cultural Alfa	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de proyección Omnimax • Un edificio con 5 niveles de exposición • Un vitral de Rufino Tamayo 	<ul style="list-style-type: none"> • Área al aire libre con juegos interactivos • Área de Peceras • Teatro al aire libre llamado "Teatro del Café" 	<ul style="list-style-type: none"> • Brinda conciertos, conferencias y cursos de verano • Cafetería "La Cabaña" • Tiendas
Museo de Ciencias de Ensenada	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece el paseo de avistamiento de ballenas • Visitas guiadas a sitios de interés ecológico dentro del área de la bahía. • Taller itinerante que visita las escuelas llamado "Baúl de Matemáticas" 	<ul style="list-style-type: none"> • Asesorías a maestros y alumnos • Rallys ecológicos • Organización anual del torneo de caza y pesca de basura 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyección de videos y exposiciones en escuelas y fiestas populares de la región • Boletín Mensual
Museo de Ciencia y Tecnología de Veracruz	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres de verano • Recorrido a grupos • Vagón de las Ciencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Video-cursos • Pláticas y conferencias • Planetario 	<ul style="list-style-type: none"> • Patio de exposiciones temporales • Sala de proyección IMAX • Cafetería
Museo de Ciencias de Sinaloa	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene un planetario • Auditorio para 250 personas 	<ul style="list-style-type: none"> • Centro de documentación con biblioteca y videoteca • 12 talleres y laboratorios para prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Cafetería y tienda • Cuenta con el boletín trimestral "Meteorto"
Museo de Ciencia y Tecnología El Chapulín	<ul style="list-style-type: none"> • Planetario con capacidad de 35 personas • Ofrece talleres, conferencias y cursos de ciencia a diferentes escuelas 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyección de audiovisuales • Teatro Guiñol 	<ul style="list-style-type: none"> • Cafetería y tienda
Papalote Museo del Niño	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece cursos, seminarios, conferencias y talleres • Exhibiciones temporales • Pantalla IMAX 	<ul style="list-style-type: none"> • Tienda y cafetería • Asesoría técnica y consultoría 	<ul style="list-style-type: none"> • Esquemas de apoyo a escuelas • Demostraciones científico-tecnológicas
Centro de Ciencias Explora	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de proyección IMAX • Auditorio • Aulas de Talleres 	<ul style="list-style-type: none"> • Cafetería • Área de exposiciones temporales 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con el boletín mensual "Eureka!" • Tienda
Descubre Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de exhibiciones temporales • Talleres 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de computación "Ciberespacio", con acceso a Internet, realidad virtual y multimedia. • Visitas escolares y turísticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla de proyección MAX
Museo del Retiatele	<ul style="list-style-type: none"> • Planetario • Mesa de informes 	<ul style="list-style-type: none"> • Globo de aire caliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Acuario

De los recientes museos interactivos inaugurados en nuestro país se encuentran **Descubre, Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología**³⁹, el cual abrió sus puertas el 15 de noviembre de 1996 en Aguascalientes, Aguascalientes. Es el centro de ciencias más importante de la región además de ser el actual atractivo turístico de la ciudad con el cual se refuerza sin duda el conocimiento. Uno de sus atractivos principales es la pantalla de proyecciones IMAX, el sistema más avanzado en tecnología cinematográfica, cuenta con alrededor de 100 equipamientos interactivos repartidos en sus cuatro salas de exposición permanente. Además ofrece una sala de exhibiciones temporales que cambia cada tres meses, en la que ha albergado la visita de *Universum*. Estas salas son apoyadas por talleres simultáneos con temas como : el espacio sideral, los sentidos, las matemáticas y las huellas digitales. En su afán de estar a la vanguardia tecnológica, Descubre diseñó un área especializada en computación llamada Ciberespacio, donde se puede disfrutar del mundo de Internet, Realidad Virtual y Multimedia.

Asimismo, está el **Museo del Rehilete**, ubicado en la ciudad de Pachuca, Hidalgo. El Rehilete y su planetario se localizan a la entrada de la autopista México-Pachuca y ocupan una zona de 2 hectáreas, de las cuales el área

³⁹ Información obtenida en entrevista telefónica con la licenciada Guadalupe Villalobos, del Museo Descubre en Aguascalientes y en la Sección Turismo del periódico Crónica del día sábado 12 de abril de 1997. pág. III.

construida es de 5 mil 500 metros cuadrados, con la ventaja de que ambas edificaciones están intercomunicadas.

El museo cuenta con 100 módulos interactivos a través de los cuales se pueden aprender cosas relacionadas con la electricidad, el magnetismo, el sonido, luz, óptica, sentidos, teléfono, radio, televisión, computadora, elementos del arte, pintura, música, narrativa, escultura, arquitectura, ecología de nuestro país, del Estado y cosas relacionadas al universo. Todo ello se encuentra distribuido en mil 900 metros cuadrados, divididos en cinco niveles, mesa de informes, taquillas, umbral del museo, globo de aire caliente, acuario y explanada central.

Por último está el **Museo de la Luz**⁴⁰ inaugurado a finales de 1996 y que se encuentra ubicado en el Centro de la Ciudad de México y, por ser un proyecto asesorado y apoyado por UNIVERSUM, se hablará de él con más detalle en el capítulo 4 de este trabajo.

⁴⁰ Información proporcionada en entrevista con el doctor Jorge Flores, Director del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, UNIVERSUM, el 17 de febrero de 1997.

CAPITULO IV

UNIVERSUM

UNIVERSUM

4.1.- Un proyecto ambicioso: Universum, el museo de las ciencias

Interesar a los adultos en la actividad científica es de acuerdo con Amado Santiago Bachellé⁴¹, una tarea cotidiana que utiliza recursos cuantiosos a nivel mundial. Más de 10 mil publicaciones periódicas, un centenar de congresos de primera línea, ediciones de más de 250 mil libros por año y múltiples artículos, folletos y programas de radio y televisión. Los millares de patentes que se registran en todo el mundo como "hijas" tecnológicas de la ciencia son algunos componentes de la infraestructura que se consume para dar a conocer lo que los científicos hacen o quieren hacer.

Los futuros científicos -nuestros niños y jóvenes de hoy, dice- desconocen y ni siquiera les roza esta divulgación masiva. Despertar en estos futuros "científicos" la inquietud de conocer la ciencia debería ser una tarea principalísima, para abonar y sembrar el interés de nuestros grandes pensadores del mañana y de quienes sin ser científicos puedan amar y comprender la ciencia.

⁴¹ .- Integrante del Gabinete de Ingeniería del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia de la UNAM. Encargado de diseñar y construir los elementos que hicieron posible la concreción de Universum.

Una interesante experiencia, en este sentido, es el Museo de Ciencias de la UNAM.

4.1.1.- Origen de Universum

La primera persona que mencionó como una posibilidad real la creación de Universum fue el doctor Sarukhán Kermez cuando era director del Instituto de Biología, allá por el año de 1979. Lo que él quería hacer, en ese entonces, era un museo de historia natural, basado en las colecciones que hay en Biología, como el herbario nacional y que requieren ser mostrados a un público más amplio que no sólo a un pequeño núcleo de especialistas. Con el tiempo y en unión de Luis Estrada fueron cambiando de idea y, a su vez, pasando de un museo de historia natural a un Centro de Ciencias de toda la UNAM.

Por otra parte, el doctor Jorge Flores Valdés, como subsecretario de Educación Superior, estaba impulsando otro concepto: el de varios centros pequeños, que no logró cristalizarse. El proyecto de la UNAM avanzó más y en 1984 el rector Octavio Rivero dio su visto bueno y se llegaron a hacer los planos y las maquetas de un museo. Se le diseñó también en términos muy generales y se determinaron qué tipo de grandes temas de la ciencia tendría. Pero fue entonces que la crisis económica se profundizó, de tal manera que el proyecto se volvió incosteable y tuvo que detenerse. Entre 1984 y 1989 no pasó nada al respecto ni en la UNAM ni en la SEP ni en el país.

En ese último año la crisis no era ya tan severa, el doctor José Sarukhán era ya el rector de la UNAM y se vuelven a ver las posibilidades de hacer el museo. Al mismo tiempo, ideas semejantes venían surgiendo en otros lados: en Culiacán, en Xalapa, en Saltillo y en la Ciudad de México con el museo del Papalote. De repente se da un "boom" en la creación de estos centros de ciencias, no sólo en la República Mexicana, sino en el mundo entero y nuestro país se da cuenta de que no se puede y no se debe detener ya más la construcción de museos de este tipo.

Es en ese mismo año que el rector de la Universidad solicita al doctor Jorge Flores, director del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CCUC), llevar a cabo la realización del museo y, para el cual, se retoman ideas que habían venido desarrollándose por Luis Estrada, por Sarukhán, por el mismo Flores y por varios más.

4.1.2.- La creación del Museo

Uno de los principales problemas a los que se tuvieron que enfrentar para la culminación del museo, fue el formar un grupo interdisciplinario que pudiera llevar a cabo la construcción de éste, ya que no hay profesional alguno que tenga el conocimiento suficiente para saber la ciencia y saber la comunicación, es decir, saber qué decir y cómo decirlo. Por ello, hubo que generar grupos mixtos de trabajo, formados tanto por científicos y comunicadores de la ciencia como

también por profesionistas de otras áreas (arquitectos, biólogos, cineastas, dibujantes, museógrafos, etc.).

Una vez conformado el grupo de investigadores y comunicadores para hacer el proyecto, se vio la necesidad de hacer otro tipo de edificios y de hecho se hizo el nuevo diseño de un conjunto de edificios con una plaza central techada. Esa construcción habría costado aproximadamente 100 mil millones de viejos pesos (100 millones de pesos de hoy), lo que hacía muy difícil lograrlo. Sin embargo, CONACYT decidió cambiar su sede y salir de Ciudad Universitaria, dejando libres edificios que en su parte principal tienen 23 mil metros cuadrados techados que curiosamente se pudieron adaptar con un costo muchísimo menor.

El costo de todo el proyecto desde 1989 hasta que se abrió el 12 de diciembre de 1992 fue de 30 millones de pesos (nuevos), incluyendo sueldos, equipamientos y adaptación del edificio. Lo cual, en comparación con otros como el "Acciona" de Madrid o el de Hong Kong, salió entre cinco o diez veces más barato. La diferencia en los costos se debe en primer lugar a que ellos hicieron los edificios y en segundo, a que encargaron los equipamientos a compañías americanas que los fabrican. Hay que recordar que los equipamientos son interactivos y que los principales usuarios son los niños. Universum no adquirió equipamiento comercial, lo fabricaron y eso conlleva varias ventajas. Una de ellas es que se les conocen mejor, se pueden reparar, muchos son nuevos y más baratos, además de que la mayoría los inventaron los investigadores y

comunicadores de la UNAM. Esto dio la posibilidad de que se volvieran prototipo y poder generar más de este tipo de centros, así como acercarse recursos.

En el año de 1990, el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia de la UNAM reportó el siguiente avance en el proyecto del Museo de las Ciencias: Se constituyeron los dieciséis grupos de trabajo, uno por sala del museo, para elaborar el contenido conceptual de cada sala. Se formaron doce grupos más para llevar a cabo tales contenidos. En estos 28 grupos trabajaron en ese año alrededor de 180 personas. Se elaboraron el 85 % de los guiones conceptuales de las salas y se aprobaron 184 equipamientos, es decir, la quinta parte del total que constituyó el Museo. El anteproyecto arquitectónico de las instalaciones que albergan el Museo de las Ciencias se desarrolló en un 90%.

Los grupos de trabajo que se formaron llevaron a cabo el contenido conceptual de las siguientes salas:

- Evolución astronómica
- Evolución biológica
- Evolución socio-cultural
- Estructura de la materia
- Energía
- Astronomía
- Nuestro planeta

- Ecología
- Diversidad biológica
- Lenguaje de la naturaleza
- Biología humana y salud
- Comportamiento animal y sociedad
- Agricultura y alimentación
- Las ciencias y la gran ciudad
- Planetario

Se formaron 12 gabinetes en las siguientes áreas:

GABINETE DE INGENIERÍA.- Diseña los equipos que forman parte del museo, estima su costo, obtiene cotizaciones, supervisa su construcción, realiza el control de calidad y fabrica piezas menores.

Determinar un equipo implica la definición de sus características generales, así como precisar sus objetivos y concepción estética. Una vez que esto se cumple, se realiza un prediseño para comprobar que cumpla con las expectativas que se fijaron. Si es así, se llevan a cabo los planos en detalle y se busca un proveedor que pueda realizarlo bajo la supervisión del gabinete.

Gran parte de los equipos es original y este hecho implica un reto importante, ya que en nuestro país no existían antecedentes ni experiencia de

esta índole. La creatividad y el ingenio de los universitarios se pone a prueba en el diseño y la realización de cada uno de ellos.

Para llevar a cabo el trabajo es necesario un proceso informativo, de diseño, de fabricación, de exhibición experimental y de exhibición permanente que lleva a cabo un equipo multidisciplinario, conformado por ingenieros mecánicos, eléctricos y en electrónica; diseñadores industriales y gráficos; y técnicos mecánicos.

Diseña equipamientos de ciencias exactas, ciencias naturales, ciencias físicas y de ciencias sociales para lo cual requiere de un grupo interdisciplinario, además de asesoría especializada de científicos y tecnólogos, apoyo de bibliografía, etc.

La labor para diseñar un equipo se inicia escuchando al investigador universitario y responsable de una sala; él aporta una idea de algún tema importante, el Gabinete de Ingeniería la lleva al papel a manera de "retrato hablado", con una primera intención formal y funcional, para luego ser aprobada por el mismo científico y la dirección del proyecto. Posteriormente, se realiza un diseño más a fondo y en detalle, tomando en cuenta la opinión y parámetros de otros gabinetes. El trabajo hasta aquí hecho pasa por comentarios y aprobaciones, se realiza un documento que contiene la información del equipamiento diseñado y se buscan proveedores para solicitar cotizaciones de su fabricación. Una vez recibido el prototipo se realizan pruebas minuciosas para

comprobar que cumple los objetivos y ya concluido se entrega al gabinete de montaje y mantenimiento para su instalación en el museo.

El Gabinete de Ingeniería traduce en aparatos y sistemas los conceptos de cada equipamiento que formulan los científicos de la UNAM.

GABINETE DE ENSEÑANZA NO FORMAL. (1) GRUPO DE PLANEACIÓN.

Este grupo tiene como función principal el análisis de los contenidos de las salas para que antes de que empiece la producción de los elementos que se expondrán, se detecte la mejor manera de transmitir los mensajes- así como los posibles problemas didácticos que puedan surgir- y se establezca la coherencia temática global entre los diferentes elementos involucrados.

Esto se logra por medio de la investigación de diversos aspectos de cada tema, tanto en su aspecto estrictamente científico como en lo que se refiere a su enseñanza. En este punto es muy importante tener en mente el público al que se dirigen las exposiciones, pues deben considerarse los modelos intuitivos de éste como ciertas ideas erróneas sobre cada tema que se han convertido en lugares comunes.

GABINETE DE ENSEÑANZA NO FORMAL (2). GRUPO DE EVALUACIÓN.

La evaluación del trabajo que se realiza en el museo es fundamental para garantizar la efectividad de sus objetivos. Para ello se constituyó un grupo que realizara esta tarea. La guía básica en las labores de evaluación consiste en establecer la relación que se da entre el público y los mensajes que se desea transmitir.

La primera dificultad que enfrentó fue la falta de literatura que tratara este aspecto, pues la existente se refería a otros contextos. Sin embargo, se echó mano de los sustentos que podían ofrecer las investigaciones de comunicación educativa y sociología, así como la metodología de las ciencias sociales.

De esta manera, primero se observa a los visitantes en frío, luego se les aplican cuestionarios y se les entrevista. La información recopilada se ordena, se analiza y se compara para obtener conclusiones que paulatinamente se van afinando en colaboración con otros gabinetes.

GABINETE DE ARTE. El arte es una parte integral del museo. Esto puede contemplarse desde varios niveles, desde obras que tratan de interpretar y ejemplificar conceptos científicos, hasta las que los aprovechan como parte esencial de su realización.

El gabinete de arte tiene la función de analizar las posibilidades visuales de los temas que se tratan, sugerir (de acuerdo a las características particulares de cada obra) al artista que podría realizar un trabajo específico y establecer un puente de comunicación entre los artistas plásticos y los científicos.

En términos generales lo que se busca, más que un museo bello en sí mismo, es una imagen bella de la ciencia, considerando que el arte debe fundirse con todos los otros elementos que forman parte del museo.

GABINETE DE ILUSTRACIÓN. Buena parte de la información que recibe el hombre en la actualidad aprovecha en gran medida los elementos visuales.

Tomando esto en consideración, el gabinete de ilustración busca crear imágenes que proporcionen una información precisa, veraz y atractiva. Para lograrlo recurre a diversas técnicas, desde la elaboración de una gráfica simple o el dibujo a lápiz, hasta la creación de trabajos muy complejos en los que interviene el color y la textura.

Dado que la información que van a proporcionar las ilustraciones del museo debe ser muy precisa, este gabinete con base en la información y el público al que se dirige, procede a la selección de técnicas, materiales y acabados que se requieren para lograr una imagen fuerte, atractiva e informativa. Esta imagen, debe integrarse armónicamente a un contexto más general. La meta, en última instancia, consiste en lograr que el visitante reciba información coherente y estructurada gracias a la conjunción de imágenes y texto, y que esa información sea absorbida, digerida, retenida y gozada.

Por otra parte, el gabinete de ilustración ha emprendido una búsqueda constante por romper con la ilustración tradicional, a fin de llegar más allá de la representación plana y bidimensional.

GABINETE DE MEDIOS ESCRITOS. La palabra es el medio de comunicación más poderoso con el que cuenta el hombre. El gabinete tiene a su cargo el análisis y la adecuación de los mensajes verbales que rodean al museo, ya sea en forma de cédulas museográficas o en forma de publicaciones.

La palabra, como cualquier otro medio de comunicación, para lograr en forma cabal sus cometidos debe contemplar tanto las características que rodean

su emisión como las del receptor a las que se dirige. En el caso de los mensajes científicos, esto resulta un problema de vital importancia, pues el lenguaje que la ciencia emplea en su medio específico debe pasar por una serie de filtros que permitan al público acceder a la información que se desea transmitirle.

El gabinete de medios escritos procesa los mensajes verbales científicos a fin de adecuarlos tanto al medio museográfico como al público que visitará las exposiciones. Así, con base en la información general de una exposición, el guión conceptual y los contenidos particulares, se discuten con los científicos y se llega a un acuerdo en el que se determina el lenguaje requerido para la información. Con ello se elaboran las versiones finales (aunque no necesariamente definitivas) de las cédulas de una exposición.

Este gabinete también se encarga de procesar las publicaciones relacionadas con el museo, sean éstas folletos, libros, trípticos, móviles, carteles, etc., además de realizar la edición de la serie de boletines "En la Ciencia", que aparecen semanalmente en la Gaceta UNAM. El proceso de trabajo es similar al de las cédulas pues debe considerarse al público que se quiere llegar y adaptar la información de acuerdo a ello. A su vez, hay que considerar cuál es el formato más adecuado para presentar la información, así como el diseño de la publicación y las fotografías e ilustraciones que se incluyan.

Por otra parte, retomando las discusiones que cotidianamente surgen en torno al trabajo que se realiza, el gabinete también lleva a cabo investigaciones

sobre el discurso de divulgación de la ciencia y sobre aspectos históricos y culturales relacionados con el quehacer científico.

Además de todas las tareas que realiza actualmente este gabinete, fue el encargado de elaborar la crónica escrita de la realización del proyecto Museo de las Ciencias, en relación estrecha con la videocrónica que llevó a cabo el gabinete de medios audiovisuales.

GABINETE DE ANIMACIÓN POR COMPUTADORA.. Día a día, la animación por computadora gana terreno como forma de expresión. Sus características propias hacen que se preste tanto para realizar animaciones en sentido tradicional como para ilustrar, por medio de simulaciones y modelos, fenómenos que de otra manera no podían contemplarse, pues se tratan abstracciones relacionadas con las concepciones científicas.

El gabinete ha asumido la tarea de incursionar por un campo poco explorado en el país. La clave de los resultados obtenidos por este gabinete radica en la procedencia multidisciplinaria de sus miembros, ya que en él coexisten expertos en comunicación, matemáticas, pintura, diseño y sistemas. Esto permite abordar cada problema que se presenta desde distintas perspectivas y desarrollar óptimamente cada uno de los aspectos que intervienen en la producción de una animación.

La geometría es el punto de partida para todo trabajo de animación por computadora. Las coordenadas que el sistema proporciona, la luz y triángulos son los elementos básicos con los que se construyen figuras. Después vienen los

atributos que se les dan: transparencia, color, profundidad y textura. El resultado es el producto de un intrincado juego matemático de luces.

GABINETE DE MEDIOS AUDIOVISUALES. En este gabinete se realizan videos, diaporamas y trabajos en audio, encaminados en dos vertientes: a) servicio de apoyo a los otros gabinetes en la elaboración de programas de radio y promocionales; b) elaboración de trabajos que por medio de la imagen y el sonido abordan algunos contenidos de las salas que forman parte de Universum.

Al igual que todos los que tienen a su cargo aspectos de comunicación, este gabinete debe considerar, una vez fijados los contenido y los objetivos del trabajo a realizar, el público al que se dirige. La elaboración de un trabajo implica muchos elementos, entre los que es de fundamental importancia la dramaturgia. Gracias a ella es posible acercarse a la sensibilidad del espectador y lograr, a través de una trama y del goce estético, que se interese en lo que se le presenta.

Entre los proyectos especiales estuvo la realización de una videocrónica de la construcción y realización del Museo de las Ciencias, proyecto estrechamente relacionado con la crónica escrita realizada por el gabinete de medios escritos. Además, tuvo a su cargo la formación de una videoteca que concentra y difunde los principales materiales videográficos que sobre divulgación de la ciencia se producen en todo el mundo.

GABINETE DE ACTIVIDADES PÚBLICAS. Su función principal consiste en animar las exposiciones del museo a través de la organización de obras de teatro, talleres y otros eventos.

Estas actividades, en las que el público participa de manera directa se determinan de acuerdo a los espacios y el contenido de cada exposición y con ellas se busca que los visitantes se involucren más en lo que cada exposición les ofrece, de acuerdo a diferentes edades e intereses.

GABINETE DE RELACIONES PÚBLICAS. El contacto con la prensa, la radio, la televisión y en general los medios de comunicación, se establece por medio de este gabinete. En tal sentido, es el encargado de realizar boletines de prensa, promover eventos, organizar conferencias y realizar cápsulas promocionales y programas de radio.

Otra de sus funciones consiste en la organización de los Coloquios de Investigación. Es éste un foro en el que los investigadores universitarios presentan sus investigaciones y avances; se realiza en colaboración con las dependencias universitarias del área científica.

Establece los procedimientos y canales que permiten la comercialización de los materiales de divulgación de la ciencia que se elaboran en el museo.

GABINETE DE CÓMPUTO. Todo aquello que se relacione con las computadoras en Universum se encuentra a cargo de este gabinete, cuyas funciones principales son cuatro: 1) producir equipos que requieran programación, 2) investigar sobre nuevas tecnologías para la presentación de equipos, 3) mantener los equipos programados que se hallen en exhibición y, 4) asesorar y capacitar a los integrantes de las salas en el uso de los equipos de cómputo.

El propósito de este gabinete, en última instancia, consiste en poner a disposición de los estudiantes universitarios y del público en general herramientas modernas de aprendizaje.

GABINETE DE MONTAJE Y MANTENIMIENTO. Todo museo requiere mantenimiento y correcciones constantes. Este gabinete es el encargado de cumplir con esas funciones. Traslado, instalación, adaptación, reparaciones, verificación de funcionamiento y suministro adecuado de energía eléctrica y otros requerimientos son parte de las tareas que lleva a cabo.

De los equipamientos aprobados para esa fecha podemos mencionar: el brazo como palanca, centro de percusión, polea, contracción muscular, plataforma giratoria, gimnasta en barra, fuente torre, el peso y la caída de 1 kg. en la luna y los planetas, el ojo, cuba hidrodinámica, la presión en la montaña y bajo el agua, láminas termosensibles, circulación sanguínea en una vena, la trayectoria de un proyectil, circulación sanguínea venosa y arterial, los modelos del esqueleto en el cicloergómetro, esqueletos del mono y del hombre, los hipertextos como a la medida de cada hombre, las corrientes vitales, una mesa bien puesta, cuerpos en movimiento y conciencia de los sentidos; los audiovisuales como cuerpos en movimiento y una ventana en el mar; los motores magnetoeléctrico de pasos (trifásico), eléctrico de gramme, eléctrico de corrientes de Foucault, de aire caliente ciclo stirling, de vapor de agua cilindro basculante y de transición de fase-efecto Meissner, de transición de fase líquido-vapor, de aleación con memoria de forma, electrostático de ionización, de turbina eólica, y

de combustión interna. Además, el grupo motogenerador eléctrico-didáctico, teorema de Pitágoras líquido, cono de luz, cubo de espejos, métodos del jardinero, espejos paralelos, secciones cónicas, banda de Moebius plana, tres bandas de Moebius y espejos curvos.

Para 1991, a dos años de iniciado el proyecto del Museo de las Ciencias, el CUCC, informó la creación de dos salas más: Infraestructura de una nación y Química. Los guiones conceptuales de las salas en general fueron reformados continuamente con base en la experiencia obtenida en éste y el año anterior, de tal forma que fueron, además de completos, realistas en su instrumentación. Cada una de estas salas estuvo dirigida por uno o varios investigadores científicos de la más alta calidad en la temática correspondiente, los mismos que laboraron activamente en los ya trece gabinetes de trabajo.

Por otro lado, se establecieron los programas de trabajo y se fundó y practicó una organización funcional que permitiera, a través de la interacción entre salas y gabinetes, la concretización de los guiones conceptuales en los llamados equipamientos del futuro museo. Se montaron, probaron y evaluaron en público 147 equipamientos en un total de 21 montajes de 10 exposiciones parciales diferentes en 16 sedes distintas, varias de ellas foráneas a las que asistieron aproximadamente mil quinientas personas. La efectividad en la transmisión de los mensajes didácticos al gran público fue evaluada y los resultados sirvieron para modificar equipamientos, de manera tal que, en el montaje sucesivo de cada una de las exposiciones parciales, los equipamientos

se instalaron perfeccionados, todo ello con el fin de que cuando llegaran al futuro museo funcionaran óptimamente tanto desde el punto de vista operativo como de la comunicación del respectivo mensaje didáctico.

Finalmente, el 12 de diciembre de 1992, se inauguró el Museo de Ciencias de la UNAM UNIVERSUM, con 9 salas de las 12 que lo integran y fueron las siguientes:

- **Sala de la Estructura de la Materia.-** En esta sala se pretende transmitir una idea global de la concepción actual de la materia, así como una introducción a las formas metodológicas que llevan al conocimiento científico. Esto se logra a través de tres aspectos de apreciación de la materia: movimiento, forma y estructura; y cuatro formas o niveles de indagación: observación, medición, experimentación y teoría.
- **Sala de Matemáticas.-** Esta sala intenta cambiar la idea de que las matemáticas son difíciles, incomprensibles y terroríficas. Para ello, muestra que las matemáticas son algo vivo y en constante evolución, acentuando aspectos estéticos y atractivos, sin descuidar la información. Incluye geometría antigua, nuevas geometrías, simetría, teoría de grupos, números, aritmética, algoritmos y nociones de computación, así como de historia.
- **Sala de Biología Humana y Salud.-** Las ideas que guían los contenidos de estas salas son: "Tú eres tu cuerpo, el cuerpo funciona de manera orgánica y la vida es valiosa". El recorrido se inicia por las distintas partes del cuerpo humano y para su mejor entendimiento las salas se dividen en orden alfabético

formando la "Enciclopedia de la Reproducción Humana y Fisiología de lo Cotidiano".

- La Sala de la Biodiversidad.- La vida sobre la tierra tiene muchísimas manifestaciones y esto se pretende mostrar de manera especial en México. Se observan las relaciones que existen entre diversas disciplinas como la biología, la cultura y la economía. También se abordan los peligros que amenazan a la biodiversidad.
- Sala de la Energía.- Sus objetivos consisten en establecer la evolución del concepto de energía, mostrar su papel en la ciencia, determinar su importancia para el desarrollo tecnológico y de la sociedad, mostrar los sistemas energéticos utilizados por el hombre a través del tiempo, crear conciencia sobre su impacto en el medio ambiente y señalar la importancia del uso eficiente de la energía.
- Sala de Agricultura y Alimentación (hoy se le conoce como "Cosechando el Sol").- Los aspectos científicos que se tratan en esta sala están estrechamente ligados a la historia misma de la civilización. Se contemplan tanto los sistemas tradicionales de producción como las innovaciones que surgen en este campo, a fin de encontrar el necesario equilibrio entre ambos.
- Sala de Ecología.- El propósito fundamental de ésta consiste en dar un panorama general de los diferentes aspectos que estudia la ecología, así como desterrar la idea común de que sólo tiene que ver con la contaminación.

- **Sala Nuestro Universo.-** Tomando como punto de partida la Tierra y sus características como planeta, esta sala nos transporta por diferentes cuerpos celestes que existen en el universo.
- **Sala de Química.-** La química se encuentra en el mundo; está en los objetos y en los productos que usamos habitualmente, por lo que su estudio se aprecia en la Tabla Periódica, las reacciones químicas, y el vínculo entre química y sociedad.

Al momento de su inauguración Universum contaba con 290 equipamientos de los cuales 167 eran interactivos.

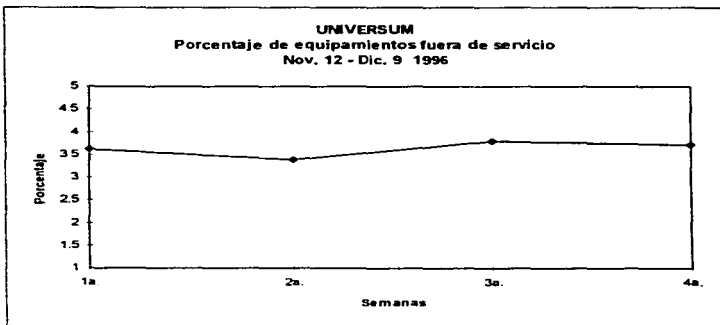
Para 1995, el Museo de las Ciencias se encontraba ya consolidado como uno de los proyectos más importantes del CUCC, que se encuentra enfocado a instrumentar medios adecuados que fortalezcan el interés por la ciencia llevando a cabo un proceso continuo de actualización en respuesta a nuevos descubrimientos científicos, y la aplicación de resultados recientes en materia educativa. Para este año Universum se encuentra integrado por 12 salas con 670 equipamientos de los cuales la mayoría son interactivos.

A continuación presentamos el siguiente cuadro que contiene el avance anual en lo referente al número de salas y número de equipamientos interactivos que se han venido integrando al desarrollo de Universum. Asimismo, presentamos una gráfica proporcionada por el Museo, en donde se muestra el bajo nivel de equipamientos que quedan fuera de servicio en el lapso de un mes.

SALAS Y EQUIPAMIENTOS DE UNIVERSUM

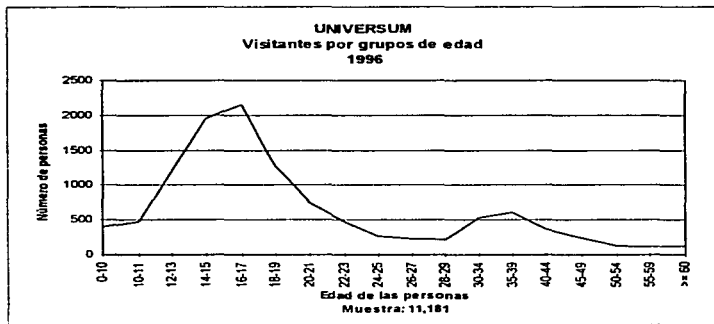
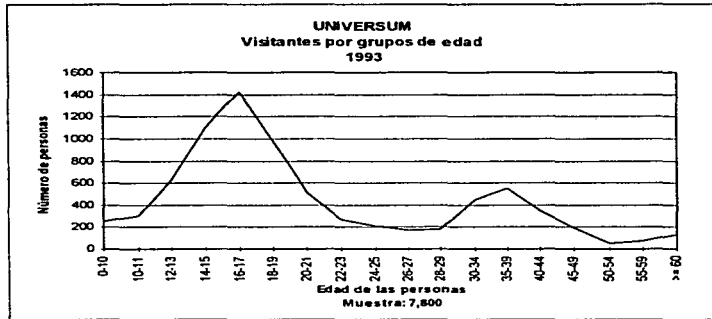
Cuadro 1

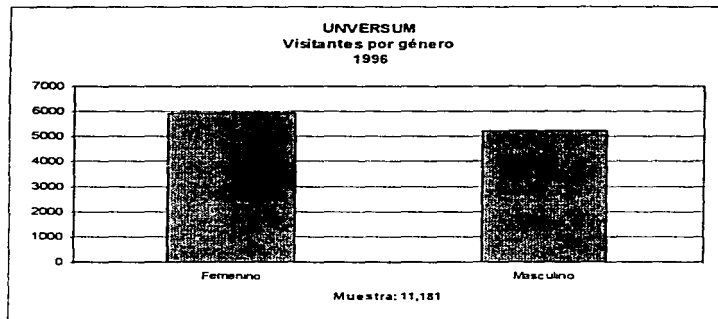
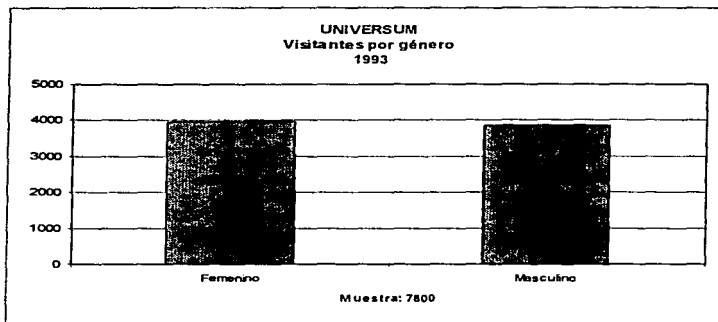
AÑO	No. DE SALAS	No. DE EQUIPAMIENTOS
1992	9	290
1993	9	313
1994	11	575
1995	12	670
1996	12	704



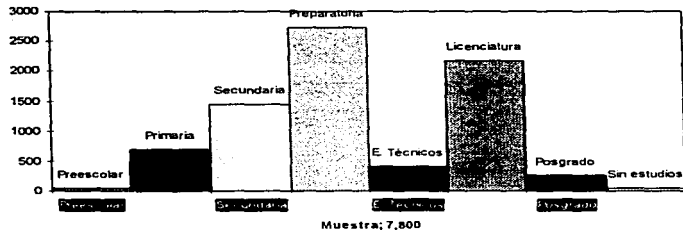
Considerando que un centro interactivo de ciencias está en constante evolución, sus objetivos van creciendo y modificándose de la misma forma, sin embargo, podemos hablar del objetivo que es el alma que aviva a Universum desde su origen: Despertar vocaciones científicas y que los visitantes comprendan la importancia de la ciencia y la presencia de ésta en la vida cotidiana. Universum está dirigido a niños y adolescentes, de entre quienes pueden surgir futuros científicos que habrán de desarrollar los procesos, objetos y medios para que nuestro país pueda avanzar y ser competitivo.

A continuación presentamos una serie de gráficas realizadas en 1993 y 1996 comparativamente, que nos muestran claramente qué tipo de público visita Universum, divididas en edad, género y escolaridad.

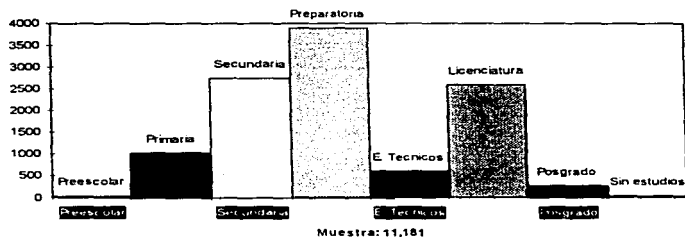




UNIVERSUM
Visitantes por escolaridad
1993



UNIVERSUM
Visitantes por escolaridad
1996



El Museo Interactivo Universum, no es tan sólo eso, es un centro de divulgación de la ciencia ya que cuenta con diversas actividades públicas y servicios como son: la Casita de la Ciencia, un teatro, tres salas de demostraciones, una sala de audiovisuales y un salón de conferencias. También tiene un observatorio astronómico y un microscopio electrónico que son públicos.

CONACYT y la UNAM conjuntaron esfuerzos para establecer la biblioteca *Manuel Sandoval Vallarta* con más de 18 mil volúmenes de ciencia, una videoteca y una buena colección de revistas dedicadas a la difusión de las ciencias. Dicho acervo se encuentra en constante actualización debido a que se tienen diversos convenios y membresías con otras instituciones a nivel nacional e internacional.

La Casita de las Ciencias, edificio adjunto al principal del museo, es una construcción apta para niños, en ella se desarrollan talleres educativos donde se adquiere conciencia ecológica y energética, aprenden a amar a su ciudad, adquieren confianza en las matemáticas, y mil cosas más. La Casita representa una extensión del museo donde se llevan a cabo actividades que complementan y reafirman los conocimientos adquiridos en las salas de exposición del museo. Cuenta con un observatorio astronómico en el que se puede encontrar un telescopio reflector de 36 cm de diámetro, un laboratorio de actividades astronómicas (*Astrolab*) y un laboratorio didáctico e interactivo (*Fisilab*), en donde se ofrece a niños y jóvenes, experimentos y demostraciones de varios campos de la física y algunos de la química.

En el teatro del Universum se ofrecen funciones de obras con temática científica y haremos mención especial del concierto en el que se *estrenó la Suite de las Ciencias*, pieza musical escrita por Eugenio Toussaint especialmente para el mismo. En la Suite se recorren musicalmente las salas del museo. El teatro cuenta con mecánica teatral y con todos los elementos audiovisuales: cine de 35 y 16 mm, video y proyectores múltiples.

Por otro lado, en los salones de seminarios hay capacidad para realizar simposios y coloquios de investigación. Junto con los laboratorios, los talleres de "cómputo y robótica", "padres e hijos hacia la ciencia" y "artes plásticas", así como el observatorio y el invernadero, son áreas que se han creado para la exploración de propuestas educativas innovadoras en las que se ha privilegiado la interdisciplina, la integración y desarrollo de habilidades y capacidades.

Las exposiciones itinerantes continúan siendo una actividad relevante en el quehacer de Universum, mismas que son llevadas a diferentes plazas de la Ciudad y al interior de la República.

En la actualidad Universum realiza alrededor de 150 actividades públicas mensuales con el objeto de involucrar a sus visitantes en temas científicos. Cada mes se programan actividades que versan sobre un tema determinado y es así, que se realizan pláticas, cursos, coloquios, charlas en la biblioteca y conferencias de reconocidos científicos que exponen dichos temas al público. Son de tal relevancia que podemos mencionar como ejemplo las conferencias que ofrecieron

el doctor Mario Molina, el doctor Roald Hoffman y el doctor Jean Marie Lehn, personajes distinguidos con el premio nobel por su investigaciones.

En el siguiente cuadro se hace una comparación de manera anual en el número de actividades que el museo ha desarrollado desde sus inicios hasta el año de 1996⁴²:

TIPO Y NÚMERO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN UNIVERSUM DE 1993 A 1996.

Cuadro 2

ACTIVIDAD	1993	1994	1995	1996
TEMAS	12	12	11	10
EXPOSICIONES ITINERANTES	12	32	24	30
CURSOS	2	12	22	21
TALLERES	12	44	38	62
CONFERENCIAS	24	15	41	26
COLOQUIOS	33	31	19	31
CHARLAS	75	164	144	162
OBRA DE TEATRO	2	5	4	5
VIDEOS	49	214	172	209
PELICULAS	17	41		6
ESPECTACULOS	3	5	3	5

⁴² .- Los datos registrados en este cuadro son aproximados, ya que no existe una constancia escrita que abarque dicha información como tampoco nos fue proporcionado un archivo completo de los boletines producidos por el museo.

4.2.- Servicios y Actividades más Relevantes de Universum

Dentro de este punto existen dos actividades que por su labor e importancia han trascendido creando un verdadero impacto dentro de la carrera de la enseñanza y divulgación de las ciencias. Cristalizan los primeros resultados de los objetivos planteados al inicio de Universum. Estas son: el Curso Teórico-Práctico de Divulgación de la Ciencia y el Diplomado en Divulgación de la Ciencia.

4.2.1.- Curso Teórico-Práctico de Divulgación de la Ciencia

Universum es visitado por un público muy heterogéneo en lo que respecta a edad, escolaridad, intereses y nivel de conocimiento de la ciencia. Puede recibir en un mismo día niños de guardería, grupos escolares, familias, ancianos y hasta estudiantes universitarios que realizan una práctica de laboratorio. Percibe un promedio de 3 mil visitantes diarios y alrededor de 15 mil, cuando hay eventos especiales.

Debido a esta situación, Universum se apoya en anfitriones que orientan al público, dan visitas guiadas, realizan espectáculos, ofrecen talleres de ciencia para niños y ayudan al visitante para que su visita sea más placentera y productiva. Estos anfitriones son estudiantes universitarios quienes deben llevar un curso teórico-práctico de divulgación de la ciencia, con el fin de que puedan realizar mejor esta tarea y cumplir con un objetivo del Centro Universitario de Comunicación de las Ciencias, que es el de formar a futuros divulgadores.

Los objetivos de este curso son: formar a estudiantes de diferentes licenciaturas en el campo de divulgación de la ciencia y proveer al Museo de las Ciencias, de personal capacitado que pueda atender al público, guiar visitas y realizar diversas actividades complementarias a las salas del Museo tomando en cuenta las características particulares de cada uno de los visitantes.

Para ser aspirante a este curso el estudiante debe cumplir con los siguientes requisitos: 1. Haber cubierto por lo menos el 50% de la licenciatura y, 2. tener un promedio mínimo de 8.

Cada aspirante es entrevistado personalmente con el fin de conocerlo y detectar si tiene aptitudes para ingresar como becario al curso. Una vez aceptado, el aspirante deberá tomar y aprobar el curso introductorio de divulgación de la ciencia el cual tiene una duración de 20 horas.

Las 20 horas de este curso se distribuyen de la siguiente manera: 10 de teoría y 10 de visita guiada por el Museo. Como su nombre lo indica, este curso tiene un carácter introductorio en el cual se presentan diferentes aspectos conceptuales de la divulgación, presentándola como un campo profesional amplio y diverso. Durante las 10 horas de visita guiada se pretende que el aspirante conozca al Museo para que lo analice como proyecto de divulgación, vea cómo trabajan los anfitriones en servicio y para que pueda decidir en qué sala le gustaría hacer su práctica si es seleccionado.

Para aprobar este curso, los estudiantes deberán hacer una presentación oral de un tema científico a nivel de divulgación, para lo cual se califican varios

aspectos como son el lenguaje, nivel, contenido, claridad de la exposición, originalidad, etc. Los estudiantes que aprueban este curso, ingresan al Curso Teórico-Práctico de Divulgación de la Ciencia.

Este segundo curso consta de tres niveles que son el básico, intermedio y avanzado, cada uno con duración de un año. Al ingresar, cada estudiante recibe una beca de acuerdo a su curriculum y es asignado a una sala del Museo.

Deberán permanecer un total de 20 horas semanales repartidas en 16 horas como anfitrión y 4 de capacitación y reuniones de trabajo. Los anfitriones del nivel más alto deben permanecer un total de 24 horas, incluyendo la capacitación.

El curso básico consta de un tronco común, capacitación en la sala a la que pertenece, actividades generales, un proyecto final y una materia optativa.

El curso intermedio consta de sesiones teóricas y prácticas relacionadas con una o más salas del Museo, actividades generales, proyecto final y 5 optativas.

El curso avanzado se ofrecerá hasta 1998.

DESCRIPCIÓN DEL TRONCO COMÚN DEL BÁSICO

El tronco común consta de 4 módulos, cada uno con duración de 4 sesiones de dos horas cada una.

Módulo 1:

Introducción al Museo Universum

- La historia de Universum
- El museo como medio para divulgar la ciencia
- Marco conceptual y estructura organizativa de Universum
- Gabinetes y salas
- El público y el anfitrión.

Módulo 2:

- Introducción a la comunicación en un museo interactivo de ciencias
- La relación emisor-transmisor-receptor en el proceso de comunicación en un museo.
- La comunicación con el público con base en lo que se sabe del visitante potencial.
- El trabajo con grupos y con público casual.
- Los diferentes niveles de comunicación de acuerdo a la edad, escolaridad, intereses y conocimiento previo sobre el tema a tratar.

Módulo 3:

Taller de expresión corporal y verbal. El propósito de este taller es dotar al anfitrión de ciertas técnicas para lograr una mejor comunicación con el público.

Módulo 4:

Introducción a los medios utilizados en el Museo. El propósito de este módulo es que el anfitrión se percate de las potencialidades y limitaciones de cada uno de los medios que se han utilizado en el Museo.

Las siguientes sesiones son comunes para los dos cursos, el básico y el intermedio.

Por sala:

- Sesiones de conocimiento de la sala: los objetivos, conceptos, manejo de los equipamientos, etc.
- Sesiones con el responsable de la sala para ver: cuestiones operativas, nuevos equipamientos, seminarios sobre temas relacionados con la sala, etc.

Actividades generales:

- Visitas a otros museos
- Visitas a otras salas de Universum, con el fin de conocer todo el museo y poder dar un mayor apoyo a los visitantes.
- Coloquios de investigación en diferentes ramas de la ciencia
- Sesiones teóricas para el desarrollo del proyecto anual
- Sesiones de trabajo para desarrollar el proyecto anual
- Congreso anual de anfitriones

Optativas:

- Con las materias optativas se busca que cada estudiante complete su formación de acuerdo a sus necesidades (por sala en la que se encuentra) e intereses, por lo cual se ofrece una gran variedad, por ejemplo:
- Curso de actualización de ciencia diferentes áreas (cursos del mes ofrecidos en el Museo).
- Taller de teatro científico
- Taller de fotografía
- Seminario sobre educación sexual
- Seminario de planeación y diseño de talleres
- Talleres para diseñar talleres de ciencia para niños en física, química, biología, matemáticas y astronomía.
- Seminario sobre educación ambiental
- Seminario de ciencia para niños.
- Seminario de investigación educativa aplicada a la divulgación.
- Taller de redacción.

Proyecto Anual:

Cada año se escoge un tema a desarrollar que sea de interés para el Museo y que le sirva a los anfitriones para que pongan en práctica lo que han aprendido. Para desarrollar este tema se ofrecen primero unas sesiones teóricas;

posteriormente, se desarrolla el proyecto por equipos y al final se presentan las propuestas a todo el personal del museo con el fin de enriquecerlas antes de elaborar el reporte final y poner en prácticas dichas propuestas.

Para el ciclo 94-95 el tema elegido fue la atención a visitantes discapacitados de los siguientes grupos: ciegos y débiles visuales, personas con problemas de audición, personas con problemas psicomotrices y débiles mentales. Todas las propuestas han sido evaluadas por expertos y ya se han puesto en práctica parcialmente (todo lo que no implique cambios importantes en el Museo).

Para el ciclo 95-96 el tema a realizar será el desarrollo de talleres de ciencia para niños y jóvenes para el Museo. El desarrollo de estos talleres abarcará la planeación, el diseño, la aplicación, la evaluación y la modificación de los mismos⁴³.

4.2.2.- Diplomado en Divulgación de la Ciencia

El Diplomado en Divulgación de la ciencia (impartido por primera vez en el año de 1995), se encuentra en la actualidad en su tercera etapa a la que se le han incorporado cambios referentes a la duración del Diplomado y horarios;

⁴³ Nota.- Alrededor del 50 % de los estudiantes sólo cursan el nivel básico, abandonando el Museo para dedicarse a otras actividades profesionales en el transcurso del primer año. El 50% restante ingresan al intermedio, si se considera que tienen ciertas aptitudes para la divulgación. El curso avanzado estará reservado para los estudiantes que han mostrado tener un verdadero talento y que hayan optado por dedicarse a la divulgación como su actividad principal.

existen modificaciones respecto a la cantidad de horas, duración, contenidos y número de expositores, entre otros y como resultados de las reuniones de análisis y evaluación con el Director del CUCC, el Consejo Interno y los alumnos de la primera etapa.

Contenidos y programa:

Conferencias: Panorama de la Ciencia Actual (Simultáneo con los demás módulos durante veinte semanas), se realizan mediante una conferencia semanal, siendo impartida por un destacado científico.

El objetivo de estas conferencias es acercar al estudiante a los temas actuales de la ciencia, así como a las fuentes a las que se puede recurrir en busca de información, para propiciar reflexiones sobre los aspectos más relevantes de la generación del conocimiento científico. Este módulo será impartido por destacados investigadores en conferencias de 60 minutos contando con 30 minutos extra para discusión. Además, se induce al alumno el interés por asistir a los coloquios de investigación que se imparten en diversos centros educativos.

Programa:

1. La física
2. La biología y la evolución
3. La biología molecular y el código genético
4. La bioquímica

5. La astronomía
6. Las matemáticas
7. La química

El Diplomado se encuentra conformado por los siguientes 8 módulos:

1. *Divulgación en Medios Escritos.*- Con una duración de 30 horas, este módulo tiene como objetivo principal ofrecer al alumno los elementos básicos para la elaboración de un guión como la base fundamental de cualquier proyecto de divulgación. También se analizan en él las técnicas de la comunicación escrita.
2. *Panorama de la Ciencia Actual.*- Ciclo de conferencias (explicado anteriormente).
3. *Enseñanza y Divulgación.*- Tiene una duración de 20 horas y su objetivo es llevar a cabo el análisis de la relación de la divulgación con la enseñanza así como el estudio de aquellos resultados de la investigación en enseñanza de las ciencias que deben tomarse en consideración al planear y elaborar los productos de divulgación.
4. *Elementos Históricos de la Comunicación de la Ciencia.*- Su duración es de treinta horas y en ellas se busca analizar los elementos del discurso de divulgación en el marco de la evolución histórica de la comunicación. Aquí se estudian los diferentes géneros literarios y los elementos básicos que los

constituyen. Por otra parte, el curso contempla la realización de talleres donde se analizan los elementos más importantes que utilizan publicaciones reconocidas de divulgación de la ciencia (New York Times, Scientific American, The Economist, Science, Ciencia y Desarrollo, etc.).

5. *Diseño y Evaluación de Productos de Divulgación.*- Este módulo consta de 20 horas y en ellas se proporcionan las herramientas necesarias para el diseño y evaluación de productos de divulgación tanto en términos del contenido como de los costos. Se hace énfasis de la necesidad de realizar análisis de impacto y evaluación de la comunicación en diversos tipos de receptores. Varios profesores destacados y profesionistas de la comunicación imparten algunas charlas sobre el uso de los diferentes medios.
6. *Uso de los medios en la Divulgación de la Ciencia.*- Dura treinta horas y su objetivo consiste en ofrecer al alumno un panorama general de las características y ventajas de los diferentes medios de la comunicación para la elaboración efectiva de mensajes de divulgación, haciendo énfasis en los elementos creativos y novedosos con enfoques en las ventajas del radio y la televisión. Establece criterios para identificar el medio más efectivo para la comunicación de un mensaje específico.
7. *Taller de Divulgación de la Ciencia I.*- En este módulo, los alumnos elaboran guiones y diseños para trabajos de divulgación enfocados a diversos medios haciendo un análisis crítico de los mismos. Cuenta con una duración de 40 horas.

8. *Taller de Divulgación de la Ciencia II.*- Este módulo-taller cuenta también con una duración de 40 horas y en él se busca que los alumnos elaboren productos de divulgación teniendo como bases los guiones realizados en el módulo anterior. Mediante las sesiones de análisis del taller, los alumnos deben terminar el taller con un producto de calidad profesional.

4.3.- Otros Horizontes

4.3.1.- *El Museo de la Luz*

Inaugurado a finales del año 96 con sede en el ex Templo de San Pedro y San Pablo, ubicado en la calle Del Carmen número 31, en el centro de la ciudad, el Museo de la Luz funciona como una extensión de Universum.

El porqué de su ubicación es debido a varios factores, entre los que se encuentran, el hecho de que está enclavado en una zona de mucho movimiento y de escasos lugares de esparcimiento. A reserva de que se haga un estudio de la situación, se observa que las personas que frecuentan la zona están vinculadas al pequeño comercio y oficinas de gobierno y particulares, asimismo con algunas escuelas y otros centros de estudio en el área. El Centro Histórico también es frecuentado por visitantes del interior del país y del extranjero. Está bien comunicado por el Metro, pero el tránsito en la zona es denso y casi no hay facilidades de estacionamiento.

Esta situación contrasta fuertemente con la de los museos como el de Antropología y Universum, por ejemplo. No se quiere que este museo sea una isla artificial por lo que está encaminado a atender de manera prioritaria al público natural de la zona. Esto significa un reto y una oportunidad de abarcar un público con escaso contacto con la ciencia y la cultura, beneficiándolo con su visita al museo. Por otra parte, la proximidad de importantes monumentos históricos y la recuperación del Centro Histórico, con la habilitación de algunos edificios como centros de actividad cultural (incluido el Colegio San Ildefonso) favorecen la afluencia de un público más interesado en visitar museos, y también más exigente en cuanto al nivel de su contenido. Así entonces, el Museo de la Luz atiende una comunidad altamente heterogénea en el aspecto social y cultural (aunque, en promedio con baja escolaridad y poco contacto con la ciencia), de todas las edades y muy diversas expectativas. A esto se tiene que agregar que, en días de clases, se espera atender a grupos escolares en visitas organizadas.

También es importante mencionar que el edificio que lo alberga es una construcción de criterio religioso aunque ahora laico, que acoge al visitante con una atmósfera serena y armoniosa en donde la ciencia se muestra amable, práctica e interesante.

El museo se encuentra dedicado de manera exclusiva a la explicación y comprensión del fenómeno físico de la luz, es decir, es un museo temático. En él, y a través de juegos e instalaciones interactivas allí instaladas, se podrá entender lo que es la luz desde diversos puntos de vista : instrumentación óptica, fisiología

de la visión, su importancia en los sistemas ecológicos, evolución de los sistemas biológicos, arquitectura, artes visuales y escénicas.

Física, química, artes plásticas, arquitectura y teatro están representados en seis secciones que albergan 91 equipamientos interactivos, juegos, obras artísticas y textos que ponen al alcance del público los hallazgos teóricos y prácticos acerca de la luz. Las secciones que componen el museo son Naturaleza de la Luz, en donde se exploran los aspectos físicos de la luz abarcando los fenómenos de reflexión, refracción y difracción, así como sus múltiples aplicaciones; Un Mundo de Colores, se centra en la forma en cómo se produce todo el colorido que podemos observar a nuestro alrededor, incluyendo fenómenos físicos y químicos: La Luz y la Biosfera, subraya la importancia de la luz solar como la fuente última de energía de la que depende toda la vida en la Tierra y muestra cómo esta energía fluye de las plantas verdes a través de las complejas redes alimenticias que conforman los ecosistemas y la totalidad de la biosfera; La Visión, da a conocer el proceso visual, sus particularidades y las relaciones de la luz y la salud. En esta sección se llevan a cabo pruebas básicas de visión a los visitantes. La Luz en las Artes, siendo la luz la principal protagonista en las artes visuales y escénicas, en esta sección se hace énfasis en la forma en cómo la luz puede aprovecharse y manejarse para obtener efectos estéticos; por último, la sección La Luz en la Historia, ilustra al visitante sobre cómo la luz ha influido de diversas maneras en la forma en que el hombre percibe el medio que lo rodea.

La versión original de este Proyecto Conceptual fue sometida a la consideración del Rector de la UNAM y de otras autoridades, en marzo de 1995. A partir de esta fecha se iniciaron los trabajos de desarrollo, diseño y construcción de los equipos propuestos que suman más de 150 en total. Estos trabajos se realizan en los gabinetes y talleres de Universum, bajo la supervisión de los asesores del Proyecto y con el apoyo de especialistas y talleres externos.

Su creación se ha dado a conocer en diversos ámbitos del país y del extranjero, se trata aparentemente, del primer museo en el mundo dedicado al tema de la luz, y es claro que el tema se presta para un desarrollo muy rico y de gran amplitud. Numerosos especialistas de las ciencias, las artes y la tecnología, de diversas instituciones del país, ofrecieron su colaboración para enriquecer el proyecto y hacerlo realidad.

La visita al Museo de la Luz sugiere un cierto sentido, partiendo de los aspectos puramente físicos de la luz hasta llegar a los más subjetivos y relacionados con el arte y la cultura. Por las limitaciones de espacio y la riqueza de contenido, los equipamientos interactivos se han agrupado por temas y para cada tema se identifican uno o dos equipamientos centrales que ayudan a organizar la vista. Recursos audiovisuales y de cómputo sirven de apoyo para la exposición. Cada equipo está acompañado de una célula con textos, diagrama e ilustraciones para ayudar a la comprensión del fenómeno expuesto.

El Museo de la Luz es un lugar para aprender y entender, para recrearse y entretenerse, y también, para mirar y deleitarse con la vista, por ello procura

calidad estética y visual en el diseño de los equipamientos y de los muebles que los contienen, y armonía con el edificio y los elementos arquitectónicos, artísticos y decorativos. Las áreas adicionales son para exhibición de las tecnologías ópticas y de aprovechamiento de la energía solar (Torre Fotónica y Pabellón Solar), realización de talleres y actividades, teatro y sala de proyecciones, área de exposiciones temporales, tienda y centro de documentación (además de oficina, almacén y taller de mantenimiento), son indispensables para completar el museo.

4.3.2.- *Proyectos Futuros*

A mediados de este año, 1997, se llevará a cabo la inauguración de la Sala del Sistema Tierra en el museo del Instituto de Geología. La sala es un concepto museográfico destinado a divulgar, entre los estudiantes y el público en general, los más recientes conceptos sobre el planeta tierra, sus procesos y su estructura, así como sus recursos y su paisaje.

La sala presenta un área aproximada de 400 metros cuadrados que albergará 32 equipamientos aproximadamente, de los cuales se dividirán en las siguientes secciones:

- Procesos del Sistema Tierra
- Visión de la Geología
- Orígenes
- El Abismo del Tiempo y la Memoria de las Rocas

- Evolución de la Tierra
- El Motor Interno de la Tierra y los Procesos Tectónicos
- Procesos Formadores de Rocas
- La Historia Natural de México Contada por sus Rocas
- Los Recursos de la Tierra
- Futuro de la Geología

El despliegue de proyectos de museos interactivos ya no es una promesa, se están instrumentando y en poco tiempo estaremos disfrutando de otros espacios, como dijo en entrevista el doctor Jorge Flores: "Estamos en tratos con PEMEX para inaugurar el Museo del Petróleo en lo que fue la Refinería de Azcapotzalco. Tenemos acordado una pequeña Casita de las Ciencias en Atlixco, Puebla. Está haciéndose el Museo del Politécnico. En la ciudad de México están dos en construcción y uno en planteamiento. Pienso que para fin de milenio cada ciudad grande de México tendrá su museo".

Así, UNIVERSUM no sólo busca cumplir con sus objetivos, sino que los rebasa contribuyendo a mejorar el aprendizaje sobre los principios científicos en los alumnos, los estimula por el estudio de la ciencia y enriquece la capacidad docente de los profesores para conducir el proceso enseñanza-aprendizaje, pues los temas presentados por el museo se encuentran, en general, relacionados con programas de las asignaturas de los planes de estudio de secundaria y

bachillerato. Asimismo busca el apoyo de otros centros e instituciones con el fin de conformar una red de museos de ciencias perfectamente estructurados a nivel no sólo local sino nacional, con una renovación constante que permita su desarrollo, avance y mayor cobertura de nuestro país.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La importancia de divulgar la ciencia y la tecnología proviene del peso mismo que estas actividades tienen en la vida social, económica, política y cultural de los países.

Sin embargo, la metodología, los principios y los resultados de la ciencia no constituyen un patrimonio uniformemente extendido. El desarrollo de ambas disciplinas es desigual entre países y hombres. Corresponde a las naciones económicamente poderosas, un desarrollo mayor de la ciencia y la tecnología.

De ahí, que para que la investigación científica se desarrolle en un país, es necesario que la ciencia tenga legitimidad social y una base amplia de apoyo entre los ciudadanos. Este apoyo no puede presuponerse sin la existencia de un grupo numeroso que esté involucrado o interesado en dicha actividad, sin una población que entienda de qué trata la investigación y por qué es importante.

A lo largo del trabajo se han podido identificar los elementos que conforman la comunicación y su lugar dentro de la divulgación científica y tecnológica. También hemos podido identificar que los objetivos de realizar esta labor son propiciar un mayor acercamiento del público en general al conocimiento científico y tecnológico y a los resultados o productos generados por éstos.

Sin embargo, aun quedan muchos elementos en qué profundizar, incluso si nos enfocamos al papel de la comunicación dentro de la ciencia, podemos apreciar que la divulgación es sólo uno de ellos y el resto todavía representan un campo de estudio todavía nuevo.

Por lo anteriormente expuesto, podemos resumir que la divulgación de la ciencia puede caracterizarse por comprender tres elementos: una información clara y precisa de lo logrado por ésta; su valor dentro de la sociedad; y una descripción de los métodos y procedimientos empleados por los científicos para situar lo anterior en un contexto más amplio, de preferencia uno de cultura general.

La divulgación de la ciencia deberá organizarse de manera que se realice continua y sistemáticamente y que garantice la presencia de los elementos antes enunciados. De lo que se trata es de formar un ambiente, lo más amplio y abierto, en el que estén presentes la ciencia y la tecnología.

Por último, debemos insistir en que la divulgación de la ciencia y la tecnología en nuestro país es una tarea esencial y urgente, que debe ser realizada, no exclusivamente con la idea de difundir la información y el conocimiento que en ellas se generen, sino también con el fin de despertar un verdadero interés por las actividades científicas y tecnológicas, aunado a la importancia que tienen para los individuos y para los grupos sociales.

Los museos interactivos están dando pasos agigantados en esta tarea de la divulgación de la ciencia, por lo menos en nuestro entorno se están

constituyendo en herramientas necesarias y de gran alcance, pues creemos que es hasta ahora cuando el gran público empieza a tener acceso a la ciencia como una posibilidad real, tangible, sencilla y amena.

Los museos interactivos deberán quedar inscritos dentro de las políticas culturales y educacionales de los regímenes que nos gobiernen, convirtiéndolos en lugares privilegiados del patrimonio de nuestro pueblo como un modelo de expresión para la sociedad mexicana motivando y descubriendo las vocaciones científico-tecnológicas a la más temprana edad. Huelga decir que esta tarea lleva un retraso que ha provocado el subdesarrollo que vivimos.

Las experiencias extranjeras nos muestran con elocuencia la enorme utilidad de los museos interactivos en sus funciones de divulgación así como en la de auxiliarse en la enseñanza y en la cultura. Con todo es necesario subrayar el esfuerzo de adaptación de los diferentes grupos sociales a los cuales sirven, lo que explicaría en gran parte el éxito de este tipo de museos en el extranjero. Experiencias que afortunadamente se empiezan a retomar en el surgimiento de nuestros centros de ciencia o museos interactivos.

En lo referente a los museos interactivos podemos aseverar que en este tipo de museos, las colecciones (equipamientos) son instrumentos de investigación y un poderoso auxiliar en la educación, son espacios de demostración y de enseñanza, donde se manifiesta permanentemente la ciencia y la tecnología; son relevos esenciales de la educación de los pueblos pues complementan la enseñanza escolar; despiertan la curiosidad científica en los

niños y en los adolescentes, dando a conocer el constante trabajo del espíritu humano en estas disciplinas; al niño, al adolescente y al adulto los introduce en el descubrimiento y los hace participar contribuyendo a estimular su espíritu creador, ayudando a que se manifiesten las diferentes vocaciones.

Ya que nuestra existencia cotidiana lo mismo que nuestro futuro están en gran parte determinados por el avance de las ciencias y la tecnología, el museo adquiere una importancia nacional en estos momentos en que el país necesita crear su propia tecnología para alcanzar su plena independencia económica.

Los museos interactivos se erigen como espacios físicos, que le han dado a la ciencia y a la tecnología una ubicación, la gente tiene ahora un referente más claro, un referente que permite ser tocado, vivido, disfrutado y alcanzado.

En este contexto Universum se ha constituido en el punto obligado de referencia por su condición y ubicación. Encontrarse en el campus universitario de la UNAM en el Distrito Federal son elementos determinantes para decir que Universum es el museo de todos, donde el grueso de la población estudia, investiga, se profesionaliza. Además, como asegura el doctor Fausto Burgueño:

"La ventaja que tiene Universum es que es de la UNAM, donde están todas las facultades, centros e institutos, entonces se nutre mucho con sus investigadores, profesores y los propios estudiantes para cubrir sus actividades"

Universum ha logrado conjuntar el esfuerzo de todas las dependencias universitarias para un mismo fin: la divulgación de las ciencias, porque la

retroalimentación que se genera entre sus investigadores al participar en conferencias, talleres, ciclos de charlas para todo público, los obliga a integrarse a una dinámica constante que antes del Museo de las Ciencias no existía, cotidianamente tienen que salir de sus cubículos, de sus laboratorios y preparar un discurso que va a ser atendido por un público heterogéneo con respecto al saber científico.

Las estadísticas hablan mucho acerca del grueso de gente que ha cubierto Universum en tan sólo cuatro años, ninguna instancia, publicación o quehacer universitarios han tenido esos alcances en lo que a divulgación de las ciencias se refiere. Son sorprendentes los impactos que ha tenido la creación del Museo de las Ciencias en la UNAM, pero como afirma el doctor Jorge Flores: "El verdadero impacto no lo vamos a saber hasta dentro de unos diez años. Si esto de verdad tiene impacto deberá reflejarse en el incremento de la matrícula de las carreras científicas"⁴⁴.

En los albores de la nueva era de la información donde parece que todos "efectivamente" somos iguales y todos en una extraña "libertad" podemos acercarnos información, Universum surge como una herramienta indispensable para intentar orientar esta nueva circunstancia que nos ha traído el acelerado desarrollo tecnológico en el mundo. Emerge y se erige sin complicaciones.

⁴⁴ .- Doctor Jorge Flores, entrevista realizada el 17 de febrero de 1997 (Anexo 1).

explica el principio desde el principio y vuelve tangible la esperanza de transformar al conocimiento en una capa protectora de nuestra identidad.

El "oscurantismo" informativo que hemos vivido se abre de repente, necesitamos más instrumentos que dirijan su caudal y sería formidable soñar despiertos en museos interactivos que nos permitan recordar, entender y asimilar también nuestra trayectoria histórica, política, social, económica, educativa, así como literaria y artística. En fin, serán necesidades que, el tiempo y la nueva cultura científica por la que todos pugnamos, dirán en qué momento deben surgir.

ANEXOS

ANEXO I

Entrevista con el doctor Jorge Flores. Director de UNIVERSUM. Lunes 17 de febrero de 1997. 13:30 hrs.

Divulgación de las ciencias, según el doctor Flores, es llevar las ciencias al público, a la gente, que es diferente de divulgación científica, ya que ésta es o son los escritos que realizan los científicos y que están enfocados a un público especializado y no al público en general.

Hay muchos estudios sobre la edad del público que visita el museo.

Con respecto al impacto verdadero, es muy difícil de saber el impacto a un público golondrina, porque no lo vuelves a ver y aunque muchos vienen con sus maestros, luego los maestros no nos dicen si los chicos mejoraron. Pero nosotros hemos hecho estudios en las diferentes salas para ver si aprendían los estudiante. El resultado fue que sí. Aprendían más entre más sabían. Se hizo la muestra en la sala de química con estudiantes en tres grupos distintos: químicos, biólogos y físicos. Se comprobó que los químicos aprendían más. Pero todos ellos aprendían, hasta los "chiquitos" y los de "prepa". El grueso del negocio son los niños que salen de la primaria hasta los de preparatoria.

Si sabemos que hay un impacto. Otra medida que nos permite calcular el impacto, a través de encuestas que nos dejan ver que 19% había regresado dos

veces o más y otros hasta 10 veces, pero son los menos. Otro índice que nos demuestra que el impacto es grande y positivo, es que las escuelas regresan.

Pero el verdadero impacto no lo vamos a saber hasta dentro de unos diez años. Si esto de verdad tiene impacto deberá reflejarse en el incremento de la matrícula de las carreras científicas. Ya se vio una cosa, que ya no bajó. Yo sí sé de muchos chicos que han hecho visitas al museo y han tomado la decisión de estudiar ciencias al calor de su visita. Esto lo sé por casualidad pero no se ha hecho ningún estudio de caso. Pero a lo mejor se puede hacer.

Otro impacto que es difícil de evaluar. ¿Cuánto impacta a los profesores que nos visitan?. Se supone que ellos saben más. Ahorita hay cuatro profesores de área de la SEP que están haciendo una investigación de cómo utilizar **UNIVERSUM** como apoyo didáctico.

Otro impacto muy grande que ha tenido Universum, que no es al público sino a los anfitriones. Ya son 320, entre becarios, de servicio social y voluntarios. Durante un año de labor aprenden a hablar, a tratar a la gente, les completa su formación. Aprenden a explicar las ciencias a personas de diferentes edades: un "chiquilín", un estudiante de la preparatoria o al papá de éstos. El número se ha incrementado y han pasado por el museo más de 800. A los mejores les dan oportunidad de quedarse otro año. Empezamos con 130.

En lo que se refiere a los equipamientos, el número fluctúa, pero existe una regla facilísima: hacemos 10 nuevos prototipos originales, en promedio, cada

mes, copiados muchos más. De los 120 que se hicieron el año pasado, 72 están ahora en el Museo de la Luz.

No se ha hecho ningún programa específico para vincular al museo con las carreras a nivel licenciatura, con prepa sí. Aunque mucha de la respuesta a nivel de universitarios lo podemos ver con los anfitriones, que han pasado ya más de 800 por el museo.

Nosotros no lo llamamos Centro de Ciencias, aunque en EUA les llaman Science Centre, porque en México un Centro de Ciencias es un centro de investigación. El Centro de Ciencias de Sinaloa es más que un museo, es también un conjunto de laboratorios y talleres. Es como aquí el CUCC, que es más que un museo.

El futuro lo veo bastante halagüeño, porque ya mostró que Universum es algo que sirve, por lo menos sirve para que la gente venga a divertirse y eso no es poco porque existen pocos lugares en la ciudad donde la gente pueda ir, sobre todo para los chicos, adolescente, que no son chicos para que sus papás los lleven a Chapultepec, ni son adultos para ir al teatro o el cine. No tienen dinero ni a donde ir y viene acá y se la pasan bien. Yo creo que se muestra que es algo bueno, que hacía falta en México y van a proliferar.

Nosotros acabamos de terminar el Museo de la Luz, que por cierto está cubriendo una función interesante, elevar el nivel de la zona.

Estamos por inaugurar en junio el sótano del Museo de Geología, que está en Santa María. Vamos a presentar este viernes en la Feria del Libro equipamiento que va a estar el museo.

Estamos en tratos con PEMEX para inaugurar el Museo del Petróleo en lo que fue la Refinería de Azcapotzalco.

Tenemos acordado una pequeña Casita de las Ciencias, no como la que nosotros tenemos, en Atlixco, Puebla.

Está haciéndose el Museo del Politécnico.

En la ciudad de México están dos en construcción y uno en planteamiento

Pienso que para fin de milenio cada ciudad grande de México tendrá su museo.

Las empresas se empiezan a interesar más en apoyar este tipo de proyectos. La Cámara Minera donó un millón de pesos. Samsung nos acaba de regalar 120 mil pesos en equipo, una televisión rectangular que se llama biovisión, que se pueden poner dos imágenes iguales, esas van a Geología.

Su única relación a nivel Gobierno es con la SEP. Camacho les dio dinero pero nadie más.

Todo este trabajo se logra con un gran equipo de personas, con profesiones y oficios. Por ejemplo en Geología y el Museo de la Luz, son patrimonio de la UNAM, nosotros elaboramos los diseños, equipos, etc.

Las actividades artísticas dentro de UNIVERSUM son muy importantes a pesar de que no son el centro de la actividad del museo. El teatro tuvo 45 mil asistentes el año pasado, cifra muy cercana a la del Centro Cultural Helénico recibió 65 mil personas el mismo periodo. Y es una actividad colateral.

Ahora vamos a meter una actividad que se llama Música Química, donde al escuchar música sucederán reacciones químicas.

ANEXO II

Entrevista con el doctor Fausto Burgueño. Director del Centro de Ciencias de Sinaloa, Miércoles 12 de febrero de 1997.

El Centro de Ciencias surge como una iniciativa del licenciado Francisco Labastida Ochoa, entonces gobernador del estado de Sonora, él había sido secretario de Minas acá, y según me comentaba, tenía la idea cuando fue secretario de crear un centro de ciencias interactivo aquí en la ciudad de México, por algunas razones no pudo y cuando estaba de gobernador recogió su propia idea para hacerlo en Sinaloa. El Decreto de la creación del centro de ciencias surge en julio del 92. Se inició un proceso en el que yo no participé porque estaba acá en la UNAM todavía, de identificación de las características y la construcción del edificio, su equipamiento, en ese inter. El Centro de Ciencias, como dice el decreto, es un organismo descentralizado del gobierno estatal con presupuesto y patrimonio propios, su estructura es una dirección general, la que yo tengo en este momento, y hay cinco direcciones que lo componen, así como unidades, departamentos.

Su vinculación con la universidad, es la misma que tenemos con muchas otras instituciones, tenemos convenios firmados con la Universidad de Sinaloa, con la UNAM o con el Politécnico, con el Tecnológico de Culiacán, de los Mochis,

de Monterrey, con muchas otras instituciones del país y del extranjero. En este momento tenemos 173 convenios firmados, entonces, la relación con la Universidad de Sinaloa es cordial, de colegas, de actividades que realizamos conjuntamente.

La gente que participó en la idea, en el proyecto del CCS, fue del propio estado de Sinaloa. También se trabajó con gente de la UNAM y el Politécnico. Trabajaron en el proyecto por áreas y la parte museográfica se hizo en convenio con una empresa, Museografía, S.A., que se dedica a hacer museos interactivos de ciencias.

Yo llego por invitación del gobernador actual, el ingeniero Renato Vega. Las condiciones coinciden porque yo había terminado mi gestión como director del Instituto de Investigaciones Económicas y estaba preparando mi estancia en cinco o seis países, cumpliendo invitaciones que no había podido cumplir. El gobernador me llamó, empecé a ver de qué se trataba, lo consideré un reto nuevo y diferente, además era en mi tierra, soy sinaloense. Dejé de lado el viaje y me quedé con el CCS, tenía mucho que ver con mi forma de ser, no tendría muchos jefes, trataría sólo con el gobernador, cosa que es muy buena. Me dio plena libertad para que hiciera lo que tenía que hacer en un centro de ciencias que todavía, para entonces, quién sabe qué será.

Cuando nosotros llegamos todavía no estaba terminado el edificio y por lo tanto no estaba instalado el equipo, faltaban muchas cosas, aunque estaba decidido el organigrama en general. Con base en eso Comencé a reestructurar

las áreas y a instalar equipo, esto fue en enero del 93. El edificio y la mayor parte la instalación se terminó en junio del 93, esos seis yo estuve en una oficina provisional, gente nuestra trabajando en el edificio que se estaba construyendo, otra en un edificio que se estaba rentando. El hecho es que en junio, aún sin terminarse todo, decidí que era mejor estar todos juntos aunque faltaran cosas.

En junio de 1993 empezamos a abrir puertas al público y al sistema escolar, con los primeros programas de asistencia de CCS.

En el CCS además de las áreas que tenemos, propuse que tuviera investigación y que tuviera un enfoque de vinculación con los sectores productivos en términos de asesoría y consultoría tecnológica y científica sobre alguna áreas prioritarias como nuevos materiales, nuevos procesos, nuevos productos, fuentes alternas de energía, recursos naturales y medio ambiente, investigación educativa, física óptica, entre algunos. El CCS en cuanto a su concepto, en cuanto a su discurso y en cuanto a las características de sus actividades, es el único que efectivamente es un centro de ciencias, no es sólo un museo interactivo. Lo que es Universum nosotros lo tenemos en toda una área que llamamos sala de exposición e información educativa, lleva toda una intencionalidad y con una diferencia, que es más moderno, más atractivo. Claro que tiene la desventaja de que es mucho más costoso en todos los sentidos: adquisición, mantenimiento y conservación. En este caso Universum, el número de aparatos que se descomponen mensualmente está en el orden del 14 o 18 % aproximadamente y nosotros en el 4 o 6%. Desde luego también tiene que ver el

cuidado que le da nuestra gente, es un personal que tiene una actitud, un desempeño y una manera de actuar que realmente impresiona. Tu entras al CCS y tienes la sensación de que entras a un primer mundo, no sólo por la belleza y contenido sino por la atención y la actitud de la gente que con mucho entusiasmo desempeña su trabajo.

En el CCS tenemos reglas que no hay en los demás, la corbata es obligatoria, el gafete también, no se fuma (yo fumo en mi oficina, pero saliendo lo apago porque sino hasta el señor de limpieza me puede decir que no está permitido), no ver a una secretaria, a ninguna persona de las que laboran en el CCS comiendo una papita o refrescos en escritorios porque no está permitido, hay lugares especiales para tomar alimentos, como el restaurante y el personal tiene sus coffee-breaks establecidos. Son ciertas reglas que le han dado al CCS una presencia que agrada. Bueno esto es tal vez un paréntesis que yo creo importante para la dinámica interna y de presencia hacia el exterior del CCS.

El CCS además de ser por sí mismo recreativo, interactivo, es decir que tu llegas, niño o adulto, y con aparatos, botones, pantallas, computadoras, laser-disc, juegos, videos que te indican como actuar sobre la energía o sobre la mecánica o sobre la ciencia de la vida, o los sentidos, o el universo, aprendes jugando, como un mecanismo de divulgar el conocimiento de las ciencias naturales y exactas. Pero además de eso, desde el principio orientamos el contenido de las salas analizando los planes de estudio de la primaria, secundaria y bachillerato para crear un esquema que será complementario, que

fortalece, que motiva y apoya al sistema educativo estatal con un programa de visitas de los grupos escolares públicos y privados de Sinaloa. Incluso ya nos han visitado grupo de otros estados como Oaxaca, Tamaulipas, Nayarit, Sonora y Baja California, no con la dimensión que quisiéramos porque tiene que ver los recursos económicos de estos grupos.

La diferencia que nosotros tenemos con Papalote son los recursos, Papalote es una institución, que respeto y conozco, pero cuyo origen explica muchas cosas, fue regalo (no lo quiero decir en términos peyorativos) que le hizo el Presidente de la República a su entonces esposa. Juntó a los grandes empresarios para que con toda la lana que metió la Presidencia se creara el museo y que en su desarrollo funciona como una empresa privada, en donde todo lo que se hace, lo hace para ganar dinero. Con todo lo importante que es en esta tarea de la divulgación podríamos decir que se parece al Centro Cultural Alfa, pero el que nos ocupa es más rentista, tiene un patronato formado por el presidente de la Nestlé, tiene ahí a la General Motors, la directora es la hija de un gran consorcio, tiene a la IBM, a Colgate Palmolive, a Carlos Slim...claro con esa relación y una indicación presidencial, bueno con la décima parte que nos dieran chanza a Universum o a nosotros, lo que no haríamos. Porque uno se pregunta por qué no apoyan con el mismo criterio y recursos a otros como Universum de la UNAM o al CCS. Porque es un problema cultural también de los empresarios y seguramente tiene sus factores políticos. La cultura empresarial en los estados está reducida y pasa por periodos de crisis, de recursos frescos para apoyar.

Nosotros nos hemos acercado a los empresarios en base a trabajo, no en base a pedir, a diferencia de Papalote, nosotros les hacemos los estudios de impacto ambiental, por ejemplo, a los agricultores o a los empresarios acuícolas. No les cobramos por eso pero recibimos a cambio decenas de programas de vinculación con el sector productivo. Nosotros estamos reconocidos como institución científico-tecnológica por Semarnap y Conacyt para hacer estos estudios, cosa que no tienen los otros museos o centros de ciencias. Somos consultores tecnológicos reconocidos por Naciones Unidas, también por el propio Conacyt, esto es por poner algunos ejemplo de lo que es el CCS.

Volviendo a lo que es el aspecto museográfico, el contenido y el aspecto formativo con el sector educativo es un rasgo importante del CCS, llevan cierta inducción los procesos que no tienen los llamados centros de ciencias, que como reconoce el mismo Jorge Padilla de Explora no es un centro sino un museo, nosotros tenemos una área de laboratorios y talleres con equipamientos didácticos que no existen en el país, dedicados a procesos industriales, ciencias de la tierra, percepción remota y teledetección, tecnología en alimentos, biotecnología, manufactura flexible y robótica, además los de química y física y otros. Los museos de ciencia y el CCS en su parte de museo, tiene parecido más de un 70% de parecido por equipamientos, pero en el tipo de laboratorios antes mencionados, sólo nosotros lo tenemos.

Se debe hacer la distinción entre lo que es un museo de ciencias y lo que son los centros de ciencias y la interactividad es un elemento implícito y explícito

en ambos. En un museo de ciencias es elemento fundamental, característico y casi único, y en un centro de ciencias es importante pero es sólo una parte de él. Y en ese sentido un centro de ciencias que incluye la parte de divulgación, formación y una manera interactiva de acercamiento al conocimiento científico y tecnológico, debería haber uno en por lo menos en cada región del país. Lo hemos comentado y planteado, pero no nos hacen caso, no interesa mucho y quedan como buenos deseos.

Universum y el CCS podríamos decir que son homólogos, reciben un presupuesto y procuran ingresos propios. La ventaja que tiene Universum es que es de la UNAM, donde están todas las facultades, centros e institutos, entonces se nutre mucho con sus investigadores, profesores y los propios estudiantes para cubrir sus actividades. Además tiene más recursos, por ejemplo, el año pasado nosotros trabajamos con 10 millones de pesos, este con 12, y Universum el año pasado tuvo 19 millones de presupuesto y guardando las proporciones, creo que un centro de ciencias con toda su labor sería justo por lo menos llegar a los 19 millones, sin embargo hemos salido adelante y creo que vamos bien. Nos han reconocido estatal, nacional e internacionalmente y es ya una referencia obligada en el ámbito académico y científico no sólo como museo interactivo sino también por la labor que estamos haciendo en investigación, divulgación de la ciencias, en apoyo al sector educativo, en la actividad experimental en laboratorio, por nuestro programa de calidad total, por nuestra vinculación con el sector productivo, por ser un centro recreativo para la población, por promover la cultura científica, etc.

Reconozco que cambié el esquema del principio, algunos me felicitan, otros me culpan de que el CCS tiene una actividad que no debería tener. Pero a mi no me interesaba dirigir sólo un museo y sin saber claramente, con algo de sentido común se ha conformado ya la idea y el concepto de un verdadero centro de ciencias.

Es legítimo reconocer que Jorge Flores es uno de los investigadores universitarios con una preocupación permanente por la divulgación de las ciencias, con una trayectoria como científico y académico tenaz.

La reunión de Finlandia sobre los centros de ciencias en el mundo tuvo la importancia de reunir a gente vinculada con la divulgación de las ciencias en general. Esto permite que haya intercambio de experiencias y analizar la problemática de la divulgación y el papel de los museos. Pero yo creo que deben decirse las cosas que hay que decirse, esos congresos internacionales o nacionales que hacemos, uno asiste, hay 20 conferencistas de los cuales vale la pena escuchar a dos y mejor se va uno a conocer la ciudad. Deberíamos usar una mayor imaginación para evitar ese tipo de eventos como si fueran la panacea de la síntesis de la información y del conocimiento de ese momento. Lo que debemos es establecer compromisos concretos de apoyos a programas de interés común, que permita desarrollar proyectos que a su vez nos den la oportunidad de apoyar a otros. Porque Papalote desarrolla un software en 50 pesos y te lo quiere vender a 500, dices no gracias yo puedo desarrollarlo. Hemos creado museos que interactúan con la gente pero somos incapaces de interactuar entre nosotros

mismos y es ahí donde hay todavía mucho quehacer. Hay que ser consecuente entre el discurso y la acción.

Hacer congresos desde luego que tiene su importancia pues se convierte en un escenario donde la gente va también a vender lo que tiene o puede hacer pero generalmente muy costosos. Esto nos hace reflexionar que tenemos que dar un paso importante en el desarrollo tecnológico de nuestros propios centros. Claro que no es el caso de Papalote porque se va a la junta de empresarios y dicen que quieren equis jet en exposición, lo adquieren y le van a cobrar a la gente 40 pesos para verlo, en eso nosotros no podemos competir.

Bueno Heureka es un museo muy bonito pero no tiene nada diferente que realmente nos apantallara, en general estamos caminando por las mismas cosas. Pero al exponer sobre el CCS y Universum hubo reacciones de sorpresa. Nunca se imaginaron que existiera un centro como el de Sinaloa con todas las actividades que estamos desarrollando y con presupuestos tan reducidos.

Los centros de ciencias o museos interactivos son una necesidad y en poco tiempo se han convertido en una propuesta de divulgación y cultura científica y tecnológica que tiene una cierta presencia nacional. En nuestra cultura siempre suceden muchas cosas por moda, pero si esta necesidad no termina de convencer a los diferentes gobiernos de los Estados, entonces aunque sea por moda, para que no se queden atrás, implanten un centro o museo de este tipo en beneficio de las nuevas generaciones y nosotros los académicos y científicos aprovechemos para dar un pasito más en nuestro interés de consolidar una

cultura diferente orientada hacia la ciencia y la tecnología como parte de nuestro esquema natural.

Es por esto que las labores de divulgación no son especiales o específicas de nadie. Yo creo que es y será muy importante que existan cada vez más instituciones, centros, museos, actividades incluso encaminadas a la divulgación de la ciencia. La atención primordial estará en niños y adolescentes pero debemos orientar a los adultos también para un cambio real hacia una cultura científica, porque deberá empezar en la casa, en el barrio, en la escuela, en la iglesia, etc. El conocimiento siempre ha sido el mecanismo del poder y por lo tanto se busca privilegiarlo. Ahora es tiempo de cambiar las cosas.

Lista de Museos Interactivos en México

- 1) **Universum, Museo de las Ciencias** (Ciudad Universitaria, Ciudad de México).
Zona Cultural de Ciudad Universitaria. A.P. 70-487 Del. Coyoacán 04510. Tel.:
622-8238 <http://www.universum.unam.mx>
- 2) **Museo de Ciencia y Tecnología "El Chapulín"** (Saltillo, Coahuila). Monclova
No. 1658, Col. República, C.P. 25260, Saltillo Coahuila.
- 3) **Centro Cultural Alfa (Monterrey, Nuevo León)**. Av. Roberto Garza Sada No.
1000, Col. Carrizalejo. A.P. 1177, Monterrey, N.L. Tel.: (8) 3565885/ 3565696.
Fax: (8) 3565945
- 4) **Centro de Ciencias de Sinaloa (Culiacán)**. Ave. de las Américas 2771 Norte,
Culiacán. Tel.: 12-2949/ 12-2955. Fax: 16-9383. E-Mail:
fausto@computo.ccs.conacyt.mx
- 5) **Museo de Ciencias de Ensenada** (Baja California Norte). Obregón 1463,
Ensenada, BCN. Tel.: (617) 87192. Fax: (617) 86335

- 6) **Papalote, Museo del Niño** (Chapultepec, Ciudad de México). Av. Constituyentes No. 268 esq. Periférico. Col. Daniel Garza, 11830. México, D.F. Tel.: 237-1714/ 237-1717. Fax: 273-0774.
- 7) **Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad** (Ciudad de México). Nuevo Bosque de Chapultepec 2a. Sección. Del. Miguel Hidalgo. 11870. México, D.F. Tel.: 277-5779. Fax: 516-5520.
- 8) **Museo de Ciencia y Tecnología de Veracruz** (Xalapa, Ver.). Av. Rafael Murillo Vidal s/n. Xalapa, Ver. Tel.: 12-5088. Fax: 12-5110.
- 9) **"Descubre" Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología** (Aguascalientes, Ags.). Tel.: (49) 136724/ 136746/ 137012. Fax: (49) 136752
- 10) **Museo de la Luz** (Ciudad de México). Calle Del Carmen No. 31. esq. San Ildefonso. Centro Histórico, México, D. F.
- 11) **"Explora" Centro de Ciencias** (León, Guanajuato). Blvd. Francisco Villa 202, Col. La Martinica, C.P.37500, León, Gto. Tel:11-6711 y 11-2092. Fax:11-5431. <http://www.explora.edu.mx>
- 12) **"La Burbuja", Museo del Niño** (Hermosillo, Sonora). Periférico Oriente y blvd. Francisco Serna. Parque recreativo la Saucedá. 83060. Hermosillo, Son. Tel.: (62) 120-841 y 43. Fax: (62) 120-581.
- 13) **Museo del Niño en Santa Ana del Valle** (Oaxaca)

14) **Casa de las Ciencias** (Cuernavaca, Morelos). Av. Morelos No. 107. C.P.
62000. Cuernavaca Morelos. Tel.: (73) 185-976/ 183-607

15) **Museo del Rehilete** (Hidalgo)

ANEXO IV

Museos Interactivos en el Mundo

NOTA: Los museos que aparecen en negritas son los que nos proporcionaron información a través de su hoja en Internet y agregamos su dirección.

Alemania

**Deutsches Museum <http://www.1rz-muenchen.de/DT-MUSEUM/>
Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim
Westfälisches Freilichtmuseum Hagen**

Australia

**Powerhouse Museum
Questacon, the National Science and Technology Centre
The Scitech Discovery Centre, Western Australian Foundation for the
Museum of Contemporary Science and Technology**

Austria

Technology Museum of Vienna

Canada

**Edmonton Space and Science Centre (Alberta)
Science World British Columbia (British Columbia)
ABEC, Aitken Bicentennial Exhibition Centre (New Brunswick)**

Canadian Museum of Nature (Ontario)
National Museum of Science and Technology (Ontario)
Ontario Science Centre (Ontario) <http://www.osc.on.ca/>
Science North (Ontario)
Saskatchewan Science Centre (Saskatchewan)

Dinamarca

Eksperimentarium, The Danish Science Centre

España

Casa de las Ciencias
Museo Nacional de Ciencias Naturales
Museu de la Ciència

Estados Unidos de Norteamérica

Alabama State Museum of Natural History (Alabama)
Anniston Museum of Natural History (Alabama)
Discovery Place of Birmingham, Inc. (Alabama)
The Exploreum (Alabama)
Red Mountain Museum (Alabama)
U.S. Space and Rocket Center (Alabama)
The Imaginarium: A Science Discovery Center (Alaska)
University of Alaska Museum (Alaska)
Arizona Museum of Science & Technology (Arizona)
Flandrau Science Center & Planetarium (Arizona)
Tucson Children's Museum (Arizona)
Mid-America Museum (Arkansas)
Apple Valley Science and Technology Center (California)
California Museum of Science and Industry (California)

Carter House Natural Science Museum (California)
City of Palo Alto Junior Museum and Zoo (California)
Discovery Museum of Orange County (California)
Discovery Pavilion (California)
Exploratorium (California) <http://www.exploratorium.edu>
Reuben H. Fleet Space Theater and Science Center (California)
The Garage, The Technology Center of Silicon Valley (California)
Lawrence Hall of Science (California)
Natural History Museum of Los Angeles County (California)
Oakland Museum (California)
Pasadena Hall of Science (California)
Sacramento Science Center (California)
San Francisco Bay Model Visitor Center, U.S. Army Corps of Engineers (California)
The Santa Barbara Botanic Garden (California)
Santa Barbara Museum of Natural History (California)
Visitors Center, Lawrence Livermore National Laboratory (California)
Denver Museum of Natural History (Colorado)
National Center for Atmospheric Research (Colorado)
Solar Energy Research Institute (Colorado)
The Discovery Museum (Connecticut)
Mystic MarineLife Aquarium (Connecticut)
Science Museum of Connecticut (Connecticut)
Thames Science Center (Connecticut)
Eli Whitney Museum, Inc. (Connecticut)
Explorers Hall, National Geographic Society (Columbia)
National Air And Space Museum-Smithsonian Institution (Columbia)
The National Learning Center at Capitol Children's Museum (Columbia)
National Museum of American History (Columbia)
TECH 2000, Inc.-Gallery of Interactive Multimedia (Columbia)
The Discovery Center (Florida)
Discovery Science Center of Central Florida, Inc. (Florida)

Miami Museum of Science and Space Transit Planetarium (Florida)
Museum of Science and History (Florida)
Museum of Science and Industry (Florida)
Orlando Science Center (Florida)
Science Museum and Planetarium of Palma Beach County, Inc. (Florida)
Space Coast Science Center (Florida)
Fernbank Science Center (Georgia)
Georgia Southern Museum (Georgia)
National Science Center/Foundation (Georgia)
Savannah Science Museum (Georgia)
Science and Technology Museum of Atlanta (Georgia)
Bishop Museum (Hawaii)
Honolulu Zoo, Wildlife Discovery Center (Hawaii)
Discovery Center of Idaho, Inc (Idaho)
Idaho Museum of Natural History (Idaho)
Chicago Academy of Science (Illinois)
Chicago Botanic Garden (Illinois)
Discovery Center Museum (Illinois)
Fermi National Accelerator Laboratory-Science Education Center (Illinois)
International Museum of Surgical Science (Illinois)
Lakeview Museum of Arts and Science (Illinois)
Museum of Science and Industry (Illinois) <http://www.msichicago.org>
SciTech (Science and Technology Interactive Center) (Illinois)
Children's Museum of Indianapolis (Indiana)
Children's Science and Technology Museum of Terre Haute, Inc. (Indiana)
Evansville Museum of Arts and Science (Indiana)
Science Central, Inc. (Indiana)
Children's Museum (Iowa)
Science Center of Iowa (Iowa)
Science Station (Iowa)
KU Museum of Natural History, The University of Kansas (Kansas)
Kansas Learning Center for Health (Kansas)

Museum of History and Science (Kentucky)
Children's Museum of Lake Charles, Inc. (Louisiana)
Evlyn J. Daniel Educational Foundation (Louisiana)
LSU Museum of Geoscience (Louisiana)
Lafayette Natural History Museum, Planetarium & Natural Station (Louisiana)
Louisiana Nature and Science Center (Louisiana)
Louisiana Science Center and Imax Theatre (Louisiana)
SCI-Port Discovery Center (Louisiana)
Maryland Science Center (Maryland)
Children's Museum (Massachusetts)
Computer Museum (Massachusetts)
Discovery Museum (Massachusetts)
Museum of Science (Massachusetts)
National Plastics Center and Museum (Massachusetts)
New England Acuarium (Massachusetts)
New England Science Center (Massachusetts)
Springfield Science Museum (Massachusetts)
Ann Arbor Hands-On Museum (Michigan)
Children's Museum (Michigan)
Cranbrook Institute of Science (Michigan)
Detroit Science Center (Michigan)
Hall of Ideas, Midland Center of de Arts (Michigan)
Impression 5 Science Museum (Michigan)
Kalamazoo Public Museum (Michigan)
Alfred P. Sloan Museum (Michigan)
The Children's Museum (Minnesota)
Heritage Hjemkomst Interpretive Center (Minnesota)
Science Museum of Minnesota (Minnesota)
Mississippi Museum of Natural Science (Mississippi)
Kansas City Museum (Missouri)
Magic House, St. Louis Children's Museum (Missouri)

Missouri Botanical Garden (Missouri)
St. Louis Science Center (Missouri)
Museum of the Rockies (Montana)
Omaha Children's Museum (Nebraska)
University of Nebraska State Museum (Nebraska)
Lied Discoverey Children's Museum (Nevada)
Nevada Science Center (Nevada)
Science Enrichment Encounters (New Hampshire)
Liberty Science Center and Hall of Technology (New Jersey)
Bradbury Science Museum (New Mexico)
Las Cruces Museum of Natural History (New Mexico)
New Mexico Museum of Natural History of Science (New Mexico)
Space Center (New Mexico)
Brookhaven National Laboratory (New York)
Brooklyn Children's Museum (New York)
Buffalo Museum of Science (New York)
Discovery Center of Science and Technology (New York)
Intrepid Sea-Air-Space Museum (New York)
National Soaring Museum (New York)
New York Hall of Science (New York)
New York State Museum Institute (New York)
Roberson Center of the Arts and Science (New York)
Rochester Museum & Science Center (New York)
Schenectady Museum & Planetarium (New York)
Science Discovery Center of the Oneonta (New York)
Sciencecenter (New York)
Adventures in Health (North Carolina)
Arts & Science Center (North Carolina)
Catawba Science Center (North Carolina)
Healt Adventure (North Carolina)
Horizons Unlimited (North Carolina)
Natural Science Center of Greensboro (North Carolina)

Natural Science Center of Forsyth County (North Carolina)
North Carolina Museum of Live and Science (North Carolina)
Schiele Museum of Natural History and Planetarium (North Carolina)
Science Museum of Charlotte (North Carolina)
COSI, Ohio's Center of Science and Industry (Ohio)
Cincinnati Museum of Natural History (Ohio)
Cleveland Children's Museum (Ohio)
Cleveland Health Education Museum (Ohio)
Dayton Museum of Natural History (Ohio)
Great Lakes Museum (Ohio)
NASA Lewis Research Center/Visitor Center (Ohio)
National Invention Center/ National Inventors Hall of Fame (Ohio)
Omniplex Science Museum (Oklahoma)
Tyke Museum (Oklahoma)
Oregon Museum of Science & Industry (Oregon)
Willamette Science & Technology Center (Oregon)
Academy of Natural Science (Pennsylvania)
Buhl Science Center, A Component of The Carnegie (Pennsylvania)
Franklin Institute Science Museum (Pennsylvania)
Museum of Scientific Discoverey (Pennsylvania)
Please Touch Museum (Pennsylvania)
Reading Public Museum and Art Gallery (Pennsylvania)
Roper Mountain Science Center (South Carolina)
South Carolina State Museum (South Carolina)
South Dakota Discoverey Center & Acuarium (South Dakota)
American Museum of Science & Energy (Tennessee)
Children's Museum of Memphis (Tennessee)
Cumberland Museums (Tennessee)
East Tennessee Discovery Center (Tennessee)
Memphis Pink Palace Museum and Planetarium (Tennessee)
Tennessee Valley Authority Energy Center (Tennessee)
Austin Children's Museum (Texas)

Children's Museum of Houston (Texas)
Dallas Museum of Natural History (Texas)
Discovery Hall (Texas)
Forthworth Museum of Science & History (Texas)
Don Harrington Discoverey Center (Texas)
Houston Museum of Natural Science (Texas)
Insights-El Paso Science Museum (Texas)
McAllen International Museum (Texas)
McDonald Observatory (Texas)
San Angelo Nature Center (Texas)
Science Palace (Texas)
Science Spectrum (Texas)
Witte Museum (SAMA) (Texas)
Children's Museum of Utah (Utah)
Hansen Planetarium (Utah)
Montshire Museum of Science (Vermont)
Project Renaissance (Vermont)
Challenger Center for Space Science Education (Virginia)
Science Museum of Virginia (Virginia)
Science Museum of Western Virginia (Virginia)
Virginia Discoverey Museum (Virginia)
Virginia Living Museum (Virginia)
Virginia Museum of Natural History (Virginia)
Hanford Science Center (Washington)
Pacific Science Center (Washington)
Sunrise Museums (West Virginia)
Cray Super Computer Exhibit (Wisconsin)
Discoverey World (Wisconsin)
Milwaukee Public Museum (Wisconsin)

Finlandia

Heureka, The Finnish Science Centre (Helsinki)

Francia

Cite des Sciences et de l'Industrie
Musée National des Techniques
Palais de la Découverte <http://www.paris.org/Musees/Decouverte/>

Holanda

Evoluon (Duth City of Eindhoven) <http://www.evoluon.com/>

Hong Kong

Museum of Science and Technology

India

Birla Industrial and Technological Museum
National Science Centre
Nehru Science Centre
Tamil Nadu Science and Technology Centres

Indonesia

Science and Technology Centres

Israel

Garden of Science, Youth Activities Section
The Jerusalem Science Park
The National Museum of Science, Planning and Technology

Italia

Institute & Museum of History of Science (Firenze)
<http://galileo.imss.firenze.it/>

Jamaica

ICWI Group Foundation

Japón

Nagoya City Science Museum
Science Museum of Japan

Korea

National Science Museum

Nueva Zelanda

Capital Discovery Place, Te Aho A Maui
Museum of Transport and Technology of New Zealand Trust

Noruega

Noreka
Stiftelsen Teknoteket (Norsk Science Center)

Pakistán

National Museum of Science and Technology

Puerto Rico

Resource Center for Science and Engineering

Reino de Arabia Saudita

Dallah Science and Technology Centre

República de Singapur

Singapore Science Centre

Reino Unido

The Exploratory Science Centre (Inglaterra)

**The National Museum of Science & Industrie, Science Museum
(Inglaterra) <http://www.nmsi.ac.uk/>**

Science Projects (Inglaterra)

Ulster Science Centre (Irlanda del Norte)

Stratosphere (Escocia)

Techniquest (Gales)

Suecia

Goteborgs Industrimuseum (Goteborg Industrial Museum)

Sveriges Tekniska Museum-Teknorama

Teknikens Hus/House of Technology

Taiwan

National Museum of Natural Science

National Taiwan Science Education Center

Trinidad y Tobago

National Institute for Higher Education (Research, Science and Technology)

Venezuela

Museo de los Niños de Caracas

BIBLIOGRAFÍA

ALZATI Araiza, Fausto, et. al. México, ciencia y tecnología: en el umbral del siglo XXI. México. CONACYT. Miguel Angel Porrúa, Grupo Editorial. 1994. 977 págs.

A New place for learning science. USA. Association of Science and Technology Centers. 1992. 154 págs.

ARISTÓTELES.- Poética. Versión directa, introducción y notas por el Dr. Juan David García Bacca. México. UNAM. 1946.

BAENA Paz, Guillermina. Cómo elaborar una tesis en 30 días. México. Editores Mexicanos Unidos. 1985. 110 págs.

BERGAN, John R. y Dunn, James A.- Biblioteca de la psicología de la educación. Vol. I. México. Ed. Ciencia y Técnica, S.A. 1988.

CALVO Hernando, Manuel. Civilización tecnológica e información. España. Editorial Mitre. 1982. 163 págs.

CALVO Hernando, Manuel. El periodismo científico. España. CIESPAL. s.f. 65 págs.

CAÑEDO, Luis; et al. La ciencia en México. México. FCE. 1985, 173 págs.

DANILOV, Victor J. Science Center Planning Guide. Washington, D:C: Association of Science-Technology Centers. 1985. 56 págs.

- DAUMAS, Maurice. Las grandes etapas del progreso técnico. México. FCE. 1988. 152 págs.
- Diccionario de las ciencias de la educación. Vol. II. Madrid. De. Río Duero. 1983.
- ECO, Umberto. Cómo se hace una tesis. México. Gedisa. 1986. 267 págs.
- ESTRADA, Luis, et al. La divulgación de la ciencia. México. Cuadernos de Extensión Universitaria-UNAM. 1981. 86 págs.
- FALK, Jonh H. Y Dierking, Lynn D. The museum experience. Washington, D.C. Whalesback Books. 1992. 205 págs.
- FRANKENA, W.K.- Tres filosofías de la educación en la historia. México. Editorial Uteha. Manuales No. 372. 1968.
- GÓMEZ Mont, Carmen. Nuevas tecnologías de comunicación. México. Trillas. 1991. 249 págs.
- GONZÁLEZ Alonso, Carlos. Principios básicos de comunicación. México. Trillas. 1990. 96 págs.
- GONZÁLEZ Reyna, Susana. Manual de redacción e investigación documental. México. 3a. Reimpresión. Trillas. 1988. 204 págs.
- GORTARI, Eli de. La ciencia en la historia de México. México. Editorial Grijalbo. 1980.
- HOOPER-Greenhill, Eilean. Museums and their visitors. USA/CANADA. Routledge. 1994. 206 págs.

- LAUD Sheere, Gilbert de.- Diccionario de la evaluación y de la investigación educativas. Barcelona. Oikos-Tau. 1985.
- LEÓN, Aurora. El museo: teoría, praxis y utopía. España. Ediciones Cátedra.
- MERRILL, Dorothy, et al. Planning for the very young. Excellence and equity in preschool activities at science museums. USA. Association of Science-technology Centers/ The Children's Museum of Boston. 1990. 36 págs.
- MILES, Roger y El Discurso Museográfico Contemporáneo (comp.). El museo del futuro: algunas perspectivas europeas. México. UNAM/CONACULTA. 1995. 213 págs.
- NAGEL, Ernest. La estructura de la ciencia. Buenos Aires. Paidós. 1974.
- NELKIN, Dorothy. La ciencia en el escaparate. España. FUNDESCO. 1990.
- OREM, R.C.- La teoría y el método Montessori en la actualidad. Buenos Aires. Editorial Paidós. 1964. 235 págs.
- Reflexiones sobre la divulgación de la ciencia. Memorias del 1er. Congreso Nacional de la Divulgación de las Ciencias, Morelia, Michoacán. México. SOMEDICYT. 1992. 119 págs.
- POLK Lillard, Paula.- Un enfoque moderno al método Montessori. México. Editorial Diana. 9ª. impresión. 1994. 214 págs.
- RODRÍGUEZ Sala, María Luisa; Tovar, Aurora. El científico en México: La difusión y comunicación de la actividad científica. México. IIS, UNAM. 1980.

- ROJAS Soriano, Raúl. Guía para realizar investigaciones sociales. México. Plaza y Valdés. 15ª edición. 1995. 286 págs.
- ROJAS Soriano, Raúl. Investigación social: teoría y praxis. México. Plaza y Valdés. 3ª edición. 1988. 180 págs.
- SÁNCHEZ y Gándara, Arturo. El arte editorial en la literatura científica. México. UNAM. 1992. 118 págs.
- SCHRAM, Wilbur. La ciencia de la comunicación humana. México. Grijalbo. 1984. 191 págs.
- ST. JOHN, Mark. First hand learning/Teacher education in science museums. USA. Association of Science-technology Centers (ASTC). 1987. 318 págs.
- THÉVENET, Maurice. Auditoría de la cultura empresarial. España. Ediciones Díaz de Santos. 1992. 195 págs.
- TOUSSAINT Alcaraz, Florence; et al. Experiencias de la divulgación de tecnología y ciencia en México. México. SEP/COSNET. 1985. 163 págs.
- What research says about learning in science museums. Washington, D.C. Association of Science-Technology Centers. 1990. 31 págs.
- WOLF, Mauro. La investigación de la comunicación de masas: crítica y perspectivas. España. Ediciones Paidós. 1987. 318 págs.
- ZAMARRÓN Garza, Guadalupe. La divulgación de la ciencia en México: una aproximación. México. SOMEDICYT. 1994. 52 págs.

ZAVALA, Lauro, et al. Posibilidades y límites de la comunicación museográfica. México. UNAM/Escuela Nacional de Artes Plásticas. 1993. 154 págs.

HEMEROGRAFÍA

Becerra, Jennie; Flores, Jorge y Reynoso, Elaine. "Cómo hicimos Universum". Información Científica y Tecnológica. México. Julio 1995. Vol. 17. No. 226, págs. 21-24.

Hiriart Le Bert, Pablo.-"Descubre, Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología". Periódico La Crónica de Hoy. México. Año 1, No. 296, Sábado 12 de abril de 1997, pág. III, sección Turismo.

Informe 1990 UNAM. Tomo II. Págs. 336-346.

Informe 1991 UNAM. Tomo II. Págs. 371-373.

Informe 1992 UNAM. México. Tomo II. Págs. 367-375.

Memoria 1994 UNAM. Págs 781-784.

Memoria 1995 UNAM. Págs. 817-822.

Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994. México. Secretaría de Programación y Presupuesto/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 48 págs.

Revista ICYT. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, julio de 1986, vol. 8, núm. 118.

Revista ICYT. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, julio de 1991, vol. 13, núm. 178.

Revista ICYT. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, noviembre de 1994, vol. 16, núm. 218.

Revista ICYT. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, diciembre de 1994, vol. 16, núm. 219.

Revista de revistas. México. Excélsior. 19 de abril de 1993. No. 4,392.

Rodríguez Sala de Gómezgil, Ma. Luisa; et al. Comunicación y difusión de la actividad científica en México. UNAM/Centro de Estudios sobre la Universidad. S.f. 18 págs.