

PAQUETE DE EST. POSGR  
CENTRO DE INVESTIGACION

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE PSICOLOGIA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

"EVALUACION PSICOAMBIENTAL DE LA SALA DE  
LA QUIMICA DEL MUSEO DE LAS CIENCIAS  
UNIVERSUM DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO"

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN PSICOLOGIA AMBIENTAL  
P R E S E N T A  
MARIA DEL CARMEN HENED MANZUR SODA

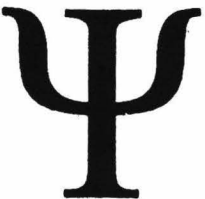
COMITE DE TESIS

DRA. ANNE CECILIA REID RATTENBERRY  
DIRECTORA

DR. SERAFIN MERCADO DOMENECH  
MTRA. LUCY MARIA REIDL MARTINEZ

DR. MARTIN HERNANDEZ LUNA

DR. DAVID STEA LIPSKY



MEXICO, D. F.

1996



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.



**Michel:**

Los sentimientos más dulces que como mujer tengo son todos tuyos. Gracias, pequeño.

**Martín:**

Preámbulos, ámbulos y postámbulos le siguen dando amor y verdad a mi vida. Gracias por enseñarme a ejercer el derecho a la Felicidad.

**Papi:**

Tu suave ausencia me duele. Pero sé que si estuvieras plenamente estarías muy orgulloso de mis logros.

**Mami:**

Qué difícil hubiera sido este camino sin tu apoyo, tu valor y tu fuerza...  
Te amo.

**Laura, Becky, Sergio y Susana:**

Pensar en su cariño siempre me sabe a bienestares y sonrisas.

**Anne:**

Me siento orgullosa de caminar junto contigo.

**Dr. Hernández:**

Su generosidad y disposición siempre fueron congruentes con su pensamiento. Nunca han tenido límites... Gracias, gracias, gracias.

**Dr. Mercado:**

Compartir con usted el conocimiento es un gran placer.

**Lucy:**

Te admiro como profesionista y como mujer. Gracias.

**David:**

Tus comentarios fueron invaluable. Eres un gran amigo.

**Queta Galván:**

Qué gusto que seas parte de mis cariños.

Y a:

Itzel Herrera

Jorge Martínez Stack

Lilia Ramírez

Colaboradores en la Sala de la Química

Todos los que no mencioné...

Les estoy verdaderamente agradecida.

## INDICE

<b>INTRODUCCION</b>	4
<b>CAPITULO I. “LOS MUSEOS”</b>	
1. Definiciones	10
2. Orígenes	11
3. Historia de los museos en México	12
<b>CAPITULO II. “LAS EXHIBICIONES”</b>	
1. Objetivos de las exhibiciones	18
2. Diseño arquitectónico y museográfico	20
3. Experiencias interactivas	26
<b>CAPITULO III. “EVALUACION PSICOAMBIENTAL (EPA)”</b>	
1. Definición	39
2. Estudios	45
<b>CAPITULO IV. “METODOLOGIA”</b>	52
<b>CAPITULO V. “PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS”</b>	60
<b>CAPITULO VI. “CONCLUSIONES”</b>	113
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	120
<b>ANEXOS</b>	127

## RESUMEN

Esta investigación es un estudio psicoambiental que se hizo en la Sala de la Química del Museo de las Ciencias “Universum”. El estudio se hizo con la finalidad de ver si la Sala cumplía con sus objetivos museográficos y qué variables psicoambientales intervenían. Además se propone una metodología para que la sala pueda continuar haciendo una rutina de autoevaluación y así continuar mejorando el escenario.

El estudio se llevó a cabo en tres etapas. Durante la primera etapa se hizo un recorrido por el escenario de donde ubicó físicamente al escenario y se hizo un levantamiento arquitectónico del mismo. Asimismo, se catalogaron los equipamientos y las cédulas. En esta misma etapa se estableció el funcionamiento de la sala, se definieron las variables y a la población de estudio. Esto se hizo por medio de observaciones.

En la segunda etapa se obtuvieron los antecedentes de la Sala y sus objetivos científicos y museográficos. Asimismo se obtuvo información sobre qué tipo de visitantes asistían más y su conducta, es decir, su interrelación con el escenario. Esto se hizo por medio de entrevistas y registros observacionales.

La tercera etapa consistió en entrevistar a 216 alumnos de secundaria y preparatoria entre semana y fines de semana. La entrevista se hizo por medio de un cuestionario 22 preguntas, tanto abiertas como cerradas. Durante esta etapa se definieron los equipamientos más populares, los más difíciles de entender, los más fáciles de entender, los que nunca se tomaron en cuenta, etc.

Finalmente, y con base en los resultados se hacen una serie de recomendaciones para que se cumplan algunos de los objetivos establecidos por la misma Sala de la Química con relación a sus visitantes.

# INTRODUCCION

yo oigo y yo olvido  
yo veo y yo recuerdo  
yo hago y yo entiendo  
(proverbio chino).

En los museos generalmente y cuando no son grupos escolares, el visitante va porque quiere ir, está el tiempo que desea y se sale cuando él mismo así lo quiere. Esto puede resultar ventajoso si se piensa que la gente aprende más y mejor cuando tiene oportunidad de seleccionar lo que quiere aprender ya que esta selección está basada en sus propios intereses (Kimche, 1978). Además, un museo es un ambiente de acceso libre donde las personas reciben una recompensa que consiste en la satisfacción de su curiosidad.

Aunado a la importancia de lo anterior, los museos son instituciones que le pueden dar a un público completamente heterogéneo experiencias interactivas y de aprendizaje en diferentes niveles: sensorial, integrativo, introspectivo, etc.

En México los museos, en especial los de ciencias (Los Universitarios, 1995, pp. 16-17) no forman parte de la cultura del mexicano. Las causas de lo anterior son diversas, y van desde fallas en nuestro sistema educativo hasta la creencia de que cualquier museo es, por ende, bastante aburrido o que se necesita cierta preparación previa o conocimientos para entrar en él.

Además, podemos considerar a algunos de los museos en México como tradicionales ya que hacen énfasis solamente en exhibir vitrinas o equipamientos estáticos de objetos y artefactos.

Algunos otros, queriendo romper con siglos de tradición museográfica y queriendo ser diferentes, cuentan con programas de educación como clases y talleres para chicos en edad escolar.

Otros más modernos pueden clasificarse dentro de una “primera generación” de museos interactivos y su interacción con los usuarios se limita solamente a apretar botones para encender luces, por ejemplo.

Pero debemos pensar en el museo no solamente como algo que se ve, sino como un todo que también se vive y se siente y que puede ser una rica fuente de información y estimulación ya que un museo es un sitio único, con reserva de objetos originales, centro de información e investigación y un medio de educación no formal y de deleite ya que:

- Al museo llegamos por interés propio y voluntad personal.
- Admiramos, contemplamos o estudiamos los objetos que más llaman nuestra atención.
- Puede estimular la curiosidad de las personas independientemente de su grado de cultura o de certificados académicos ya que no se exigen estudios previos.
- En cuanto al tiempo, permanecemos lo que queremos y vamos al museo cuando lo deseamos.
- Reaparecemos en el museo cuando queremos.

Debemos considerar a los museos como instituciones que le pueden dar a un público completamente heterogéneo experiencias interactivas y de información a nivel sensorial. Lo valioso de esto es que lo hace ser una auténtica universidad abierta para todos, dejando así de ser bodega de objetos inutilizables y convertirse dignamente en una institución capacitada para la autoeducación y la recreación.

Es triste pensar que algunos museos mexicanos, por su construcción, parecen impactar psicológicamente al visitante (generalmente alejado de la cultura) inhibiéndole a entrar en ellos (Aguilar, 1986, pp. 34-35). Muchos otros museos son poco visitados, carecen del elemento sorpresa que mantiene el interés incluso después de la primera visita, son una experiencia fría y meramente contemplativa y desafortunadamente las autoridades de los mismos museos, o quienes los han diseñado o administran y aún quienes los visitan no les dan ni la importancia ni el respeto que merecen.

Cabe hacer notar que en el párrafo anterior se mencionan por primera vez dos tipos de variables que afectan la relación entre el visitante y los museos: el comportamiento humano y la arquitectura y/o museografía.

El desarrollo de la museología mexicana en la segunda mitad de este siglo ha sido impresionante, creándose museos sin estudios ni objetivos previos y olvidando que un museo debe ser factor de progreso social y científico, que transmita las herencias del pasado y comunique los valores del presente.

Esta poca preocupación que ha habido en algunos escenarios museográficos mexicanos ha dado como resultado la escasez de estudios y evaluaciones sobre lo que sucede, el cómo mejorar estos museos y aún el cómo mantenerlos actualizados y en óptimo funcionamiento.

Se han hecho muchos estudios de evaluación psicoambiental de diferentes escenarios como en vivienda, hospitales, oficinas y escuelas, pero existen pocos estudios en museos. Es por esto que se considera muy importante empezar a hacer este tipo de investigaciones ya que México, (como se mencionó anteriormente) cuenta con una gran riqueza cultural, artística y científica y los museos cada vez más empiezan a penetrar en la vida diaria de los mexicanos.

El diseño para tener una primera y buena experiencia en el museo podría considerarse un problema de arquitectura. Entonces, para evitar el riesgo de que tanto las exposiciones como los museos pierdan su potencial de estimulación cuando el visitante regrese por segunda vez, y peor aún, que no regresen nunca más, es importante y necesario hacer una evaluación para que además de que sirva de retroalimentación al museo, se tome en cuenta esa interrelación usuario-ambiente para su optimización y cumplimiento de los objetivos que se ha propuesto. No hay que perder de vista que esta evaluación se hará desde la perspectiva de la Psicología Ambiental, es decir, el análisis de la interrelación del comportamiento del visitante con el ambiente físico (arquitectónico y museográfico) del museo.

Es importante evaluar el impacto de los museos de una manera continua: se pretende con esta investigación proporcionar una metodología adecuada para que el museo o cualquiera de sus salas sepa cómo realizar una rutina de autoevaluación. Esto con la finalidad de seguir un proceso de diseño más riguroso en cuanto a museos y museografía se refiere: que esté basado en la identificación sistemática del comportamiento ambiental, que sea producto de investigaciones relevantes y que se desarrollen soluciones arquitectónicas y museográficas responsables (Cohen y McMurtry, 1985).



Además, rubro que casi nadie menciona, que sean rentables, es decir, que lo invertido en las exposiciones (tiempo, dinero y trabajo) de como resultado un óptimo uso del museo y de su contenido.

Este proceso puede estimular la creatividad para realmente tener museos excitantes y productivos que interesen, motiven, eduquen y recreen a los visitantes. Pero hay que tener cuidado ya que con base en observaciones y entrevistas realizadas durante el inicio de este estudio pareciera ser que algunos museos interactivos no son tan productivos ni tan participativos, ni tampoco todas las situaciones interactivas son transmisoras de ideas, conocimiento o habilidades.

De lo anteriormente considerado, pues, se derivan los objetivos de esta investigación:

- Hacer una evaluación psicoambiental en la Sala de la Química del Museo de Ciencias “Universum” de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Evaluar si la Sala de la Química cumple con sus objetivos museográficos desde el punto de vista de la Psicología Ambiental, es decir, considerando las variables tanto psicoambientales y sociales así como de comportamiento humano.
- Elaborar una propuesta de diseño para que la Sala cumpla con sus objetivos de una manera más eficaz con base en la evaluación psicoambiental.

Ahora, se escogió el museo “Universum”:

- Por ser de los cuatro museos más grandes de México.
- Por ser el primer museo interactivo de ciencias que se hizo en México y el más importante ya que entre sus objetivos principales está el de divulgar la ciencia. Esto a raíz de que “en México no se tiene el número de científicos que se merece porque la conquista cortó el desarrollo de la ciencia prehispánica, la Contrarreforma adoptó una posición anticientífica en el sentido moderno y, durante tres siglos, la ciencia mexicana se limitó a ser la indígena destrozada y la europea no traída a tiempo” (Los Universitarios, Febrero 1995, UNAM, p.p. 16-17).
- Por ser relativamente nuevo (a dos años de haber sido inaugurado).

- Por ser muy visitado por grupos en edad escolar. Se calcula que tiene un promedio de dos mil visitantes diariamente (Los Universitarios, febrero 1995, UNAM, pp. 16-17).
- Por ser el museo más activo del mundo ya que mensualmente puede tener entre 115 y 120 actividades (Los Universitarios, febrero 1995, UNAM, pp. 16-17) como conferencias, cursos, obras de teatro, etc.

A su vez se escogió la Sala de la Química para hacer un análisis evaluativo por las siguientes razones:

- Por ser una de las salas más visitadas del museo según observaciones que hicimos.
- Por ser ésta una sala muy popular entre los alumnos de secundaria (a pesar de no haber sido diseñada para ellos según la entrevista que se tuvo con el coordinador del proyecto) y de preparatoria.
- Porque se inauguró hace más de un año (diciembre de 1993) y por lo tanto, al año, según Preiser y cols. (1990) es conveniente hacer una evaluación.

Es indispensable para llevar a cabo este estudio el elaborar una metodología adecuada en términos de la Psicología Ambiental para conocer la interrelación del ambiente físico y el comportamiento de los visitantes según los objetivos tanto del museo como de la sala, y es por eso que para llevar a cabo la evaluación psicoambiental de la Sala de Química se definieron tres etapas:

En una primera etapa y utilizando el mismo término de Preiser y cols. (1989) hacer un “recorrido” (del inglés “walkthrough”) que consistió de varios puntos: identificar y ubicar el escenario dentro del museo; obtener información acerca de la sala en general y sus equipamientos así como de los visitantes; establecer las variables psicoambientales de la sala; definir a la muestra; definir los equipamientos: el más popular, el menos visto y el más difícil de entender; evaluar si la sala cumple con algunos de sus objetivos museográficos (los cuáles se establecieron en la etapa anterior); los logros y fallas de la sala a más de un año de su inauguración, etc.

En una segunda etapa definir los objetivos de la sala, tanto museográficos como de lo que se quiere transmitir, es decir de información. Esto con el propósito de evaluar, posteriormente, si se cumple con los mismos y si realmente el usuario capta el mensaje que la sala pretende comunicar. En esta etapa se pretende conocer la historia en general de la Sala de la Química, su diseño arquitectónico y museográfico, su contenido científico, etc.

La tercera etapa consiste en conocer la interrelación que tienen los usuarios y los equipamientos de la Sala de la Química (previamente identificados). Esta etapa relacionará a las variables psicoambientales (establecidas en el recorrido) con los visitantes y se determinará si la sala cumple con las expectativas de los mismos. Aquí se pretende evaluar si se cumple con los objetivos museográficos de la Sala de la Química.

Las tres etapas están relacionadas entre sí ya que es necesario conocer el contexto del escenario así como su historia para saber el porqué de la existencia de algunos elementos. Esto, a su vez contribuirá posteriormente al análisis del comportamiento del visitante con respecto a la Sala de la Química y si efectivamente, el diseño arquitectónico y museográfico influyen en la conducta de los mismos.

# Capítulo I. Los Museos

## 1. Definiciones

Un museo es un sitio en donde se guarda, se conserva y se exhibe gran parte de lo que el hombre ha diseñado, construido, coleccionado o también lo que ha recolectado del ambiente natural que le rodea.

Las definiciones más comunmente aceptadas son las dadas por el I.C.O.M (International Council of Museums) de la UNESCO:

- El I.C.O.M reconoce como museos a toda institución permanente que conserva y presenta colecciones de carácter cultural o científico con fines de estudio, educación y deleite.
- Una institución para la preservación de aquellos objetos que mejor ilustren el fenómeno de la naturaleza o del trabajo del hombre y de su civilización, con la finalidad de acrecentar el conocimiento, la cultura y la ilustración del pueblo.
- Todo establecimiento permanente, administrado para el interés general con el fin de conservar, estudiar, valorar por diversos medios y esencialmente exponer, para deleite del público, un conjunto de elementos de valor cultural: colecciones de objetos artísticos, históricos, científicos y técnicos, jardines botánicos y zoológicos, y acuarios. Serán considerados como museos las bibliotecas públicas y los centros de archivos que mantengan permanentemente salas de exposición.
- Una institución al servicio de la sociedad que adquiere, comunica y principalmente expone, con fines de estudio, de conservación, de educación y de cultura, los testimonios representativos de la evolución de la naturaleza y del hombre.

El I.C.O.M. reconoce, respondiendo a las definiciones anteriores, además de los museos designados como tales, a:

Los institutos de conservación y galerías de exposiciones dependientes de las bibliotecas y los centros de archivo.

Los sitios y monumentos arqueológicos, etnográficos y naturales y los sitios y monumentos históricos que tengan las características de un museo por su actividad de adquisición, de conservación y de comunicación.

Las instituciones que presentan especímenes vivientes, tales como los jardines botánicos y zoológicos, acuarios, viveros, etc.

En México, y con ocasión de la realización del Gran Museo Nacional de Antropología y como fruto de reflexiones y discusiones en torno al mismo, un grupo de museólogos mexicanos hizo la siguiente definición:

“Es una institución pública y permanente cuya función básica es conservar y dar a conocer los bienes culturales y su interpretación (Madrid, 1986)”.

Finalmente, la siguiente definición de museo trata de integrar a la mayoría de las que hemos revisado:

*Es una institución permanente sin fines de lucro al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público y la cuál adquiere, conserva, investiga, comunica y principalmente expone los testimonios materiales del hombre y su medio ambiente con propósitos de estudio, información y deleite.*

## **2. Orígenes**

Desde hace varios milenios, cuando surgieron las grandes culturas y civilizaciones, los seres humanos tuvimos necesidad de perpetuar nuestra historia, nuestra cultura y nuestras artes. Los museos tuvieron su inicio a partir de las colecciones de objetos antiguos y de su estudio: se sabría cómo fueron los pueblos, y de alguna manera se continuaba con el conocimiento de nosotros mismos.

La palabra museo viene “del latín *museum* y del griego *mouseion*, lugar dedicado a las musas. Lugar en que se guardan objetos notables pertenecientes a las ciencias y a las artes” (Diccionario Enciclopédico Salvat, 1981).

Rubín de la Borbolla (1986) argumenta la existencia de un museo al estudiar las más viejas dinastías egipcias (hacia 3200 años A.C.) debido a que los faraones acumulaban sus más preciadas pertenencias para que fueran depositadas junto con ellos en el lugar secreto que ocuparían al morir. La importancia radica en el hecho de que en esos lugares se escribieron las hazañas y pormenores de la vida de los faraones para que tuvieran la eternidad después de la muerte y gracias a este “museo”, la historia de Egipto, por ejemplo es una narración casi completa de la vida y cultura de este pueblo y de su relación con otros. Sin embargo los orígenes son confusos ya que otras fuentes hablan de que lo más antiguo que se conoce como museo se presenta en el siglo VI A.C. en la corte de la princesa Shalti Nannar, en Ur, ciudad caldea (donde ahora se encuentra Irak).

Otros pueblos ya tenían la inquietud de preservar sus objetos. Así los griegos reunían en sótanos (*favissae*) o en edificios especiales (*thesauroi*) los objetos votivos entregados por los fieles a sus templos, y los romanos a su vez exhibían las piezas al público. Marco Agripa propuso reunir dichas obras de arte, las cuales estaban repartidas en todas las villas, dentro de un solo edificio y es así como podemos hablar de lo que ahora conocemos como el Museo propiamente dicho. Sin embargo, se consolidó como una institución del estado en 1753 cuando se creó el British Museum (Geografía Universal, dic. 1980).

Este museo nace al morir un gran coleccionista de todo tipo de obras y objetos, Sir Hans Sloane. La mayoría de las personas que visitaban su casa quedaban asombradas por la grandeza de la colección. Cuando muere, el Rey compra toda la colección por 20 mil libras esterlinas, para que perteneciera para siempre al Reino Unido y le buscan un hogar: la Casa Montagu en Bloomsbury (Richardson, 1992). Es en este momento cuando se crea el museo como tal.

### **3. Historia de los museos en México.**

En tiempos de la conquista, el destino de México quedó marcado por la fusión de dos civilizaciones: la mesoamericana y la europea (española con las influencias católicas e islámicas que arrastraba). Ambas darían como resultado una contrastada, fascinante e inédita cultura. No obstante, sus

comienzos fueron terribles: derrocar dioses y derribar templos (Fernández, 1986).

“Los religiosos acompañados por los niños de las escuelas y de los catecúmenos más instruidos, celebraban misa en público con la mayor solemnidad que podían y concluido el santo sacrificio iban en procesión al paraje donde habían reunido los ídolos y otros objetos de la superstición de los naturales, y cantando el salmo 113 se ejecutaba sobre los ídolos el contenido de cada versículo. El martillo del misionero hacía entonces pedazos aquellos miembros del ídolo, cuya inutilidad había cantado el profeta real, y los muchachos de la escuela, después de la ceremonia, con grito y algaraza insultaban los restos mutilados del simulacro que por tantos siglos habían adorado sus abuelos (Alamán, 1942, pp. 136-137)”.

Alamán continúa la narración describiendo como la hoguera consumía las deidades y los códices pintados que contenían las historias de aquellos pueblos. Pero aún después de haber sido mutilados, tanto dioses como vestigios y ruinas seguían provocando admiración. Esto a su vez hacía que los habitantes del Nuevo Mundo rechazaran los esquemas utópicos y radicales del extranjero y siguieran aferrándose a sus tradiciones y a su forma de expresión artística (Fernández, 1986).

Ya era demasiado tarde cuando frailes y hasta el propio rey de España se dieron cuenta de lo que habían hecho y trataron de remediar los males que habían causado. Entonces iniciaron la tarea de entender a la cultura vencida, valorarla y convivir con lo que de ella quedaba.

Se establece como parte de este proceso -además del religioso- el de instaurar escuelas de artes y oficios para instrucción y aculturación de los “naturales”. Cabe añadir que en breve tiempo los alumnos superarían a sus maestros.

Posteriormente Felipe II dio inicio a una etapa de recopilación oficial de noticias generales y el levantamiento de un inventario sobre las riquezas de América. Cedió esta tarea a Francisco Hernández quien llegó a México en 1570.

Esta primera expedición científica y las demás que la secundaron, se hallan estrechamente relacionadas con el origen de los museos mexicanos, no sólo por la valía y enciclopedia de sus participantes, sino también por su

relación con aquellas colecciones que actualmente podemos considerar artísticas.

Se da al mismo tiempo otro fenómeno: el coleccionismo individual. Este “instinto de atesoramiento” o la mera concentración de testimonios fue manifiesta entre los novohispanos (Fernández, 1983).

Un ejemplo de lo anterior es el de Carlos de Sigüenza y Góngora (1645-1700), cosmógrafo y polígrafo, quien reunió un importante acervo documental sobre los logros de los antiguos mexicanos. También en colecciones particulares aparecieron productos traídos a bordo de la Nao de China: un sin número de colecciones de pintura de género profano (retratos de virreyes, obispos y parientes, etc.), así como de género religioso (vírgenes, descendimientos, alegorías, naticidades, asunciones, etc.). Durante el virreinato las colecciones particulares ya rebazaban su calidad de patrimonio familiar para revelar manifestaciones de alcance universal.

En 1736 desembarcó en la Nueva España el italiano Lorenzo Boturini y Benaducci, quien se dedicó a coleccionar antigüedades que él mismo bautizó con el nombre de Museo Histórico Indiano. Esto se dio a raíz de su interés por el milagro Guadalupano, y para comprender mejor a la virgen, se dió cuenta de que debía estudiar previamente la historia de los indígenas a quienes se les había aparecido. Pero el investigador milanés ignoraba que la imagen del Tepeyac, además de milagrosa, se había convertido también en un peligroso símbolo de nacionalismo que se identificaba con elementos relacionados con la independencia.

Así que en 1742, el Virrey Conde de Fuenclara ordenó la detención de Boturini y confiscó su colección de códices, mapas, papeles de tierras y todo tipo de manuscritos y pinturas. Esta colección a su vez, y por instancias del Consejo de Indias, pasaron a la Secretaría de Cámara del Virreinato, donde “el descuido, la humedad, los ratones y los curiosos lo menoscabaron notablemente” (Gurría Lacroix, 1966, p.5). Pero a pesar de ello, esta colección junto con otras piezas formarían el posterior Museo Nacional.

El Siglo de las Luces (s. XVIII), marcó los inicios de los museos públicos mexicanos. Carlos III, “restaurador de las artes”, promueve el nuevo espíritu



de ilustración y funda la Universidad. El virrey Antonio María Bucareli y Ursúa dispuso el traslado de los documentos reunidos en el archivo de la Secretaría de Cámara del Virreinato a la Universidad, y el virrey Juan Vicente Güemes Pacheco de Padilla, segundo Conde de Revillagigedo, en 1791, depositó en la Universidad todas las piezas arqueológicas descubiertas (entre ellas nada menos que las famosas “pedras” Coatlicue y la del Sol, la primera siendo enterrada nuevamente por temor a la idolatría).

El Barón de Humboldt, sabio alemán quien en ese entonces estaba en México, convenció al rector de la Universidad a almacenar en el patio de un pequeño taller de grabado todas las esculturas mexicanas encontradas. Este pequeño taller de grabado se transformó propiamente en la Academia de San Carlos en 1778, la cuál se convertiría posteriormente en el primer museo público en el Nuevo Continente. Además, tenía “la Real Orden” que exigía que pinturas y colecciones “fuesen colocadas ordenadamente y sirviesen a la utilidad y recreo del público” (Fernández, 1986).

La ciencia no se quedaba atrás. Después de la expedición de Francisco Hernández -donde se habían reunido en bellos dibujos los tres reinos de la naturaleza, desde América Central hasta California-, los artistas de San Carlos se inspiraban en esa colección y dibujaban armadillos, volcanes, cactáceas, etc. Se fundó entonces el Jardín Botánico en 1787 y se inauguró también el Gabinete o Museo de Historia Natural entre 1790 y 1793. Ambos se integraron después a la formación del Museo Nacional.

“Ninguna ciudad del nuevo continente -escribió Humboldt-, sin exceptuar a las de los Estados Unidos, presentan establecimientos científicos tan grandes y sólidos como la capital de México... la Escuela de Minas... el Jardín Botánico... y la Academia de pintura y escultura... Esta academia debe su existencia al patriotismo de varios particulares mexicanos y a la protección del ministro Gálvez. El gobierno le ha concedido una casa espaciosa, en la cuál se halla una colección de yesos más bella y completa que ninguna de las de Alemania...” (Fernández, J., 1967, p.13).

Siglos después estas colecciones, ya aumentadas, pasarían a formar parte del acervo de los museos de Bellas Artes.

El nacimiento del nacionalismo marcaría a la museología mexicana: los museos iban a servir como centros activos para la preservación de las identidades culturales y como elementos de integración nacional.

El 18 de marzo de 1825 Guadalupe Victoria, primer presidente mexicano, acordó el establecimiento de un museo nacional mexicano. Los supuestos menesteres del museo consistían en recoger colecciones pasadas, acoger una enorme cantidad de piezas y rescatar la historia patria. No se construyó un edificio ad hoc para el museo sino que se decidió alojar a las colecciones en la antigua universidad. Pero todo estaba arrumbado, sin organización alguna y lo mismo se mostraban lagartos o jaguares disecados que retratos de catedráticos y abadesas.

Muy importante de señalar es el hecho de que este Museo Nacional Mexicano se vió afectado por las luchas partidistas durante la primera mitad del siglo pasado, y tanto liberales como conservadores utilizaban al museo como tribuna política e ideológica, pero siempre se coincidió en un punto que en lo sucesivo caracterizaría a los museos mexicanos: la educación y la presentación didáctica que serían determinantes en todos los aspectos de la actividad de los museos.

En 1825, México participó por primera vez en una exposición en el Salón Egipcio de Londres, donde los europeos admiraron, por primera vez, monolitos de la estatuaria mexicana. Esto le dió a México la oportunidad de participar posteriormente en una larga cadena de exposiciones internacionales a lo largo del siglo XIX.

En 1833 se clausuró la universidad, hogar del museo, y se fundó la Dirección General de Instrucción Pública y la propia ley de dicha institución exhortó a los museos existentes a reunir cuadros históricos y colecciones con el firme propósito de educar al pueblo a través de exhibir en imágenes las epopeyas de la nación, tanto las pasadas como la reciente. Así, Don Lucas Alamán incluyó en su proyecto de educación nacional los depósitos de los monumentos de artes, antigüedades e historia natural.

En el último tercio del siglo XIX, durante el reinado de Maximiliano de Habsburgo, se trasladaron las colecciones del Museo Nacional a la vieja casa de Moneda y se le dió el título de Museo Público de Historia Natural,

Arqueología e Historia. Desgraciadamente, cuando terminó el reinado del archiduque, muchas de estas colecciones y códices habrían de aparecer en museos europeos.

Durante la época del Porfiriato se le vuelve a dar el nombre de Museo Nacional, donde floreció gracias a Justo Sierra. Hasta ese entonces, la idea había sido la de concentrar todos los tesoros del país bajo un mismo techo, pero en 1909 se transfirió el departamento de Historia Natural a un edificio de la calle del Chopo. Allí se construyó el Palacio de Cristal o Pabellón de Hierro (1904-1910) y se le dió el nombre de Museo del Chopo (1913). El primer museo construido con fines museísticos fue el Museo de Geología.

En 1923 ya había museos en Zacatecas, Guanajuato, Querétaro, Guadalajara, Morelia, Veracruz, Oaxaca y Mérida. También se instituyeron nuevas concentraciones culturales en Teotihuacán, Acolman, Tepozotlán, Churubusco y Chapultepec el cuál posteriormente se convirtió en escenario de varios museos nacionales.

Se creó en 1934, dentro del Palacio de Bellas Artes, el Museo de Artes Plásticas, y en las galerías de este edificio se almacenaba la colección.

En 1939, bajo la presidencia del general Lázaro Cárdenas se constituyó el Instituto Nacional de Antropología e Historia con el propósito de explorar, vigilar y conservar monumentos históricos.

En 1974 se fundó el Instituto Nacional de Bellas Artes. Este organismo aún es rector de incontables galerías, pinacotecas y casas de cultura en todo el país, aunque nuevas organizaciones se han creado para repartirse la tarea, como el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, el Centro de Investigación y Servicios Museológicos (C.I.S.M.) de la UNAM, etc. Este último dispone de un cuantioso patrimonio universitario.

Actualmente se ha calculado que el conjunto mundial de museos aporta el financiamiento para adquisición, investigación, conservación, publicación y exhibición de sus colecciones. El campo de los museos abarca más de cuatro mil temas de investigación o interés permanente, lo cuál permite la presentación de más de siete mil exposiciones anuales, sin contar con las permanentes. Además aparecen más de seis mil obras publicadas, desde

folletos explicativos para los visitantes hasta obras de valor científico o artístico.

El presupuesto para el funcionamiento de los museos se calcula en más de tres mil millones de dólares anuales y el promedio anual de visitantes fluctúa entre 550 y 600 millones (Rubín de la Borbolla, 1986).

## CAPITULO II. LAS EXHIBICIONES

### 1. Objetivos de las exhibiciones

Hernández y Llano (1991, p.1) se preguntan con respecto a la enseñanza: “¿Qué posibilidad real existe, sin apariencia ni engaño, de que el estudiante, el sujeto que aprende, adopte una conducta de adquisición neta, natural, directa con el objeto de conocimiento, con el objeto de naturaleza experimental, con el fenómeno químico, fisicoquímico, bioquímico...?”

Desde el punto de vista de la Psicología Ambiental en un escenario museográfico con exhibiciones bien estudiadas existe la posibilidad de que el usuario se relacione con los fenómenos científicos de una manera interactiva, positiva y adecuada para que se le facilite la comprensión de los conceptos abstractos al hacer suyo el fenómeno científico y adquiriéndolo “con asombro y con gran placer” (Hernández y Llano, op.cit.).

Es por ello que un museo de cualquier tipo para una comunidad obliga a establecer programas acordes y así diseñar exposiciones que satisfagan las necesidades culturales y de información de esa comunidad, haciendo un llamado a los sentidos, emociones e intelecto (Herreman, 1986, pp. 17-19).

Esto es importante, ya que en México, desgraciadamente y como se ha mencionado varias veces, los museos no forman parte de la cultura del mexicano y menos los de ciencias. Inclusive habría que romper con la tradición de años de los maestros que mandan a sus alumnos al museo y para comprobar si asistieron ¡les piden que copien todas las cédulas informativas de la exposición y se las entreguen!

Los museos deberían ser espacios culturales no solamente activos, sino interactivos, y sobre todo formativos y llenos de imaginación para la gente que los visita. Esto es, a través de medios tan sencillos como papel y lápiz, palancas, botones, olores, colores, preguntas y respuestas, juegos de deducción y juguetes, por ejemplo, hasta la utilización de computadoras (Kimche, 1978).

Sin embargo a veces en los museos se manejan conceptos teóricos que pueden resultar abstractos y densos si los usuarios no están familiarizados con ellos. Además por si fuera poco, si son estudiantes, están acostumbrados a que dentro del aula se ubican “en una posición pasiva y contemplativa ante hechos consumados, ante conocimientos dados...” (Hernández y Llano, 1991, p. 1).

El museo debe de romper con esta actitud pasiva e indiferente que se ha venido arrastrando por mucho tiempo ya que uno de sus objetivos, como se mencionó en la sección anterior, es el de difundir, de manera placentera, conocimientos al incluir información suficiente y necesaria de manera diferente a la que se imparte en un salón de clases.

Así cualquier exposición (las cuales son la columna vertebral del museo) debe contemplar la investigación y reflexión sobre aspectos culturales, sociales, científicos y tecnológicos. Así, las exposiciones son los recursos educativos y recreativos con que se cuenta, y son el medio de comunicación entre museo y usuario; es decir, son el canal a través del cuál se debe emitir y dar una respuesta tanto por parte del visitante como por parte del museo. Este medio de comunicación se ayudará del diseño y técnicas que manejan proporciones, colores, formas, etc.

No se debe pasar por alto el aspecto psicológico que comprende la percepción y la estructuración cognoscitiva (entre otros procesos) ya que la evaluación de las vivencias experienciales debe llevarse a cabo con una metodología adecuada para que las exhibiciones cumplan con sus objetivos de educar y recrear y servirá para que siempre exista la posibilidad de corregir errores y mejorar las exposiciones o salas del museo a favor del usuario.

Las exposiciones en un museo pueden tener distintos fines de comunicación: informativos o didácticos, de recreación y de deleite dependiendo de la intención del emisor (Herreman, 1986).

En el caso del *deleite*, la relación objeto-sujeto es lo importante, pues se plantea el fenómeno del goce estético, como es el caso de una exposición de cualquiera de las artes plásticas.

En el caso de las exposiciones *informativas*, se trata de dar mensajes concretos cuya finalidad es informar al usuario o a un grupo de usuarios acerca de un tema específico ya sea como apoyo escolar a programas establecidos dentro de una educación formal y/o como vehículo de educación permanente para cualquier tipo de usuario (Herreman, 1986, pp. 17-19). El Universum, museo de las Ciencias de la UNAM cuenta con este tipo de programas, por ejemplo.

En el caso de las exposiciones *recreativas*, es importante que dentro de los objetivos de una exhibición se considere a la participación de los visitantes: que se involucren activamente para descubrir los procesos de demostración de la misma, que aprendan, que se diviertan en el museo, salgan satisfechos de la visita y siempre tengan ganas de regresar.

## **2. Diseño arquitectónico y museográfico**

Hablemos de Arquitectura. Simplificando su significado, es una composición de puntos, líneas, superficies, volúmenes, texturas, colores, espacios producidos, clarososcuros, etc. La integración de esta composición, además del aspecto formal o estético va a dar como resultado la construcción de un edificio con un cierto valor semiótico. Esto habla del significado y carácter del escenario (qué quiere comunicarle al que lo observa y qué representa para él). Este diseño arquitectónico además debe tratar de conjugarse con el comportamiento, tratando siempre de que la interacción existente entre el escenario y el usuario sea la adecuada.

Aquí ya se mencionan dos aspectos importantes que están interrelacionados: diseño físico-arquitectónico y comportamiento humano.

La psicología de la Gestalt ha demostrado que la organización estructural de los elementos es más que la suma de las partes, ya que la integración forma nuevas propiedades que no están presentes en los elementos aislados. Así que, y tomando en cuenta lo expuesto en los párrafos anteriores, en una exposición museográfica debe subyacer un principio que le dé coherencia a sus partes: los objetos se integran a vitrinas, las vitrinas a salas, las salas al museo y el usuario a todo el conjunto. Este principio básico se debe captar para constituir al museo como un todo integrado (Tirado, 1986, pp. 42-46).

Entonces, en el caso de museos y dada la heterogeneidad de los visitantes ¿es pues posible diseñar un museo que produzca un patrón óptimo de observación, entendimiento, aprendizaje, recreación y satisfacción de lo que se exhibe en él?

Un aspecto definitivo que determinará en el usuario tanto el éxito como el fracaso de un museo es la calidad de sus instalaciones arquitectónicas y del ambiente que éstas generan. Se ha mencionado la importancia que tiene el considerar tanto a los aspectos psicosociales como a los aspectos psicoambientales los cuáles, desafortunadamente y en la mayoría de los casos no son tomados en cuenta por las profesiones del diseño. Entonces, al integrar los aspectos físicos con los conceptos psicológicos se debe beneficiar a los usuarios del museo (visitantes y personal que labora en el museo). Esta integración es lo que puede hacer la diferencia entre un ambiente adecuado y uno negativo.

Adaptarse al ambiente de un museo no es fácil porque el escenario no es familiar y se tiene un contacto limitado con él. La adaptación a este ambiente consiste, principalmente, en la exploración (Melton, 1972). El éxito de esta adaptación depende de la orientación: dónde está uno y cómo se puede llegar a donde se quiere ir.

Muchas veces en los museos, las personas no visitan ciertas exposiciones porque no pueden encontrarlas y en cambio, tienen que ver otras que no les interesan. Esta desorientación tiene como resultado la desadaptación además de aumentar la fatiga en los visitantes. Parte de la adaptación en los museos depende, además del diseño arquitectónico, de la ayuda de los signos de orientación. Estos señalamientos deben ser simples y accesibles en diseño y en lenguaje. Ayudar a la orientación pudiera aumentar el nivel de satisfacción en una visita al museo.

Lo anterior es fácilmente observable: cuando el visitante regresa a áreas que ya visitó y pasa demasiado tiempo allí, su comportamiento denota que está perdido (Bell, Loomis y Fisher, 1978).



Algunos otros estudios informan que los visitantes se sienten más atraídos hacia exhibiciones con niveles moderados de complejidad ambiental (Lakota, 1975; Melton, 1972; O'Hare, 1974; Robinson, 1928). No hay que olvidar que la complejidad arquitectónica de un gran museo y la complejidad de la exposición en sí pueden producir una sobrecarga de información que tiene resultados negativos en el visitante. Por ello es necesario controlar un ambiente complejo mínimamente a través de una buena orientación.

En cualquier museo o edificio similar (galerías, jardines botánicos, zoológicos, entre otros), se deben de tomar en cuenta los siguientes factores:

*Movimiento:* Existen algunos estudios sobre movimiento. Estos no son muy recientes ya que es poca la investigación que se ha hecho en museos. El comportamiento del que camina es predecible: en una galería o sala rectangular, los visitantes se dirigen generalmente hacia la derecha y caminan siguiendo la pared (Melton, 1933, 1936; Robinson, 1928). Una vez adentro, se paran en un primer número de vitrinas y después se decrementan estas paradas hasta que han completado el recorrido o encuentran la salida hacia la siguiente galería o sala.

Para economizar el movimiento, se ha demostrado que los visitantes en un pequeño número, se mueven a través de todas las partes de la galería o sala de un museo. Además, solamente miran las vitrinas más “atrayentes” e ignoran el resto (Parsons y Loomis, 1974).

*Fatiga:* Robinson (1928) fue el primero en llamar al movimiento exploratorio incompleto dentro de un museo “fatiga de museo”. Esta no solamente se debe al cansancio físico sino que el visitante también se cansa de poner el máximo nivel de atención a todo lo que se exhibe. Ello no significa que el visitante se aburra sino que se concentra más en las exposiciones o equipamientos más estimulantes por períodos largos y esto a su vez provoca que no tome en cuenta lo menos estimulante. Cuando hay demasiada información y ésta es además compleja se ven las exhibiciones menos tiempo y con menor detalle.

Este fenómeno puede ser controlado por lo que Robinson llama “discontinuidad” en el diseño de la exposición. Esto significa un cambio en el ritmo del estímulo que se presenta. Por ejemplo, un número de pinturas o una serie de huesos de mamut o cráneos pueden ser “descontinuadas” o “rotas” con una escultura, un espejo, un cierto tipo de mobiliario diferente, una planta, salirse a un jardín interior del museo, etc. El “aliviar” la fatiga de museo ayuda a los visitantes a estar más satisfechos de su exploración adaptativa en un ambiente de este tipo.

En un estudio del comportamiento de los visitantes a museos, Shettle (1973) encontró que el visitante promedio pasa aproximadamente 20 segundos observando una vitrina. Además, el usuario se concentra por un tiempo limitado, que generalmente es de 14 minutos.

No hay que olvidar lo anterior cuando se quiera diseñar una galería o sala si se quiere evitar la fatiga de museo en el usuario para que aproveche más su visita al museo.

El diseño arquitectónico influye también en la exploración ya que las primeras áreas o equipamientos que se encuentran son los que reciben más atención por parte de los visitantes (O'Hare, 1974; Lakota, 1975).

Las salas cerca de las puertas son las que atraen más a los visitantes (según afirman los autores arriba mencionados), así que las exposiciones más populares pueden ponerse cerca de las entradas para ser más fácilmente encontradas, exploradas y ser las primeras en ser visitadas con la ventaja de que los niveles de fatiga sean menores. Este tipo de arreglo ayuda a disminuir el tráfico en otras áreas del museo, reduce el ruido de la gente ya que no tienen que pasar por otras áreas para ir a la exposición más popular y elimina otro tipo de distractores, como el pedir instrucciones sobre localización u orientación, por ejemplo.

Otra estrategia es colocar estas exhibiciones en medio del museo para que los visitantes vean áreas de menor interés y a medida que aumenta su exploración lleguen precisamente a estas exhibiciones. Todo dependerá de la organización del museo y de sus políticas.

El número de pisos en un museo es otro rasgo arquitectónico que influye también en la exploración del visitante. Si existen varios niveles, el visitante se inclina a permanecer en el nivel en el que entró, así que habría que instalar elementos específicos para llamar la atención del usuario y enfrentarlo a tener que subir o bajar de nivel: elevadores o escaleras eléctricas, por ejemplo (Lakota, 1975).

El mismo autor ha encontrado que las exposiciones a lo largo de las paredes llaman más la atención que las que están a mitad de las galerías. Asimismo, las salas con una mediana cantidad de paredes en blanco y un número moderado de vitrinas individuales llaman más la atención que las salas muy simples o muy complejas.

Una vitrina o equipamiento tiene un impacto limitado en el observador ya que está condicionada a la interpretación visual que se le dé. Sin embargo los equipamientos interactivos deberían estimular el aprendizaje, aumentar la comprensión y reducir la fatiga del museo o el “saturarse” de objetos (Brown, 1987).

Existen varios rasgos en el diseño de una galería que deben considerarse:

- **Espaciamento:**  
Longitud del recorrido de la sala.
- **Extensividad o estimulación visual:**  
Proporción de espacios de pared, vacíos u ocupados.  
Número de vitrinas en las galerías.
- **Tipo de vitrinas o equipamiento:**  
Uso de vitrinas o equipamiento “libres” versus vitrinas de pared o tradicionales.  
Exhibición de objetos “libres” versus objetos detrás de los cristales.
- **Materiales instruccionales:**  
Número de textos o cédulas informativas en los paneles de exhibición.  
Uso de elementos gráficos (diagramas, gráficas, etc.).  
Uso de ayudas audiovisuales.  
Apoyo humano para la buena comprensión de la exposición.

Una buena solución de diseño puede expresar una actitud y una filosofía acerca de cómo se debe de experimentar un museo. El arquitecto o diseñador tiene un papel definitivamente importante ya que está dentro de su poder el crear algo simbólico y concreto que sea central para la vida y actividades del museo.

El primer reto que tiene es el relacionar al edificio con las metas del museo, sus actividades y su contenido. Es decir, que esta experiencia tiene que empezar antes de entrar al museo, es decir, camino al mismo. Algunos de los factores que determinarán esta experiencia incluyen:

La ubicación y accesibilidad del edificio.

La forma del edificio y la imagen que proyecta.

La organización de sus caminos y circulaciones.

La distribución de funciones y la relación entre ellas.

La relación de espacios interiores con espacios exteriores.

Para integrar al museo como un todo, se debe tener en cuenta la imagen, las exhibiciones y su equipamiento y las actividades que se desarrollan en el escenario (Cohen y Macmurtry, 1985).

Se ha hablado ya de las exhibiciones anteriormente. En cuanto a *imagen*, la imagen que el museo enseña es un compuesto de lo tangible, visible y simbólico que las personas interpretan del museo cuando lo visitan, pasan o escuchan acerca de éste. Aunque los objetivos de un museo son una combinación de las actividades y el equipamiento (incluyendo el programa, la colección y las propias exhibiciones), toda la experiencia museográfica se basa y se representa con la imagen del ambiente diseñado.

Se tiene una *imagen interna*. Tradicionalmente, los museos coleccionaban, almacenaban y enseñaban objetos. Desde que existe el nuevo concepto de museo, se sabe que se enfoca en la educación y comunicación a través del uso de objetos. Luego entonces, la naturaleza y el carácter del ambiente o escenario han cambiado. Lo que antes fue un ambiente seriamente organizado para proteger una colección se ha cambiado a una experiencia deliciosa, memorable y espacial, además de que se apoya al aprendizaje.

Pero aún así el viejo museo hizo muchas cosas buenas. Eran románticos con muchos pasillos misteriosos donde uno se podía perder sin que realmente se estuviera perdido o asustado. Para muchos niños era la primera vez que ellos estaban solos, es decir sin su familia. Podían descubrir sus propios pensamientos y nuevas ideas en su propio tiempo.

El viejo museo no representaba a la vida. Proporcionaba miradas a cosas que no se sabían o no se veían. Abría nuevos mundos. Las galerías polvosas y oscuras, fuera de un recorrido concreto, ayudaban a la imaginación. Hasta tenía olores...

Ahora, como se ha dicho con anterioridad, los objetivos de los nuevos museos son comunicar e informar en un escenario placentero, que apoya y que es memorable. La investigación ambiental en comportamiento de niños y adultos ha enseñado que a todos nosotros nos atrae lo complejo y delicioso dentro de lo ambiguo en una cierta medida porque el cerebro busca estimulación (Abbey, 1968). Debería existir suficiente complejidad, sin que ésta sea avasalladora y suficiente libertad para jugar desinhibidamente sin menospreciar el mensaje (Parr, 1973; Parr, 1978).

Imagen Externa:

Los museos existen para servir al público (ya vimos sus objetivos al principio de este estudio). Esto depende del enfoque de cada museo; sin embargo, la evaluación externa e interna de la efectividad de un museo para lograr sus objetivos específicos es de mucha importancia.

Los museos necesitan atraer y mantener la asistencia de visitantes; un mundo completamente heterogéneo de personas, sin importar si son pequeños, elitistas, de diferentes nacionalidades, etc. Su popularidad siempre será un índice de éxito...

### **3. Experiencias interactivas**

La interacción entre el museo, los objetos de la exposición y los visitantes y además con todos los procesos psicológicos que se involucran en una visita activa a un museo, deberían aumentar la adquisición y retención de información.

La predisposición que tiene el visitante a ser receptivo a cualquier mensaje del museo y la capacidad del museo para transmitir dicho mensaje de una manera multisensorial indican la presencia de condiciones favorables para el aprendizaje (Borun, 1977).

Según algunos autores el aprendizaje en el museo es la oportunidad que tiene el visitante para que se le brinde nueva información o para que reconozca información familiar con propósitos de asimilación, integración y análisis (Wolf y Tymitz, 1979).

Es importante atender a los procesos cognoscitivos de adquisición de conocimientos los cuáles se dan básicamente por medio de la organización de las experiencias vividas y de la integración de nuevas estructuras de conocimiento (Papalia, 1988).

Estas estructuras del conocimiento, de acuerdo con Piaget, se conforman con base en dos procesos: la asimilación o incorporación de nuevas experiencias y la acomodación o reordenamiento de las estructuras previas al conocimiento. Tales estructuras permiten que seamos sensibles a la percepción de ciertos fenómenos (Segura, 1986).

Ahora, los objetos de un museo carecen de valor en sí y cobran sentido en la medida en que el hombre se los da. Así, una exposición adquiere significado dependiendo de la intención con que se monte y de que el visitante comprenda su propósito, reciba el mensaje, lo recree y finalmente salga enriquecido.

La percepción de los objetos en una exposición y el mensaje que transmiten cambian de acuerdo con la composición del público visitante, el cuál es completamente heterogéneo y cuyas diferencias están íntimamente ligadas a la “decodificación” de los objetos.

Generalmente, el aprendizaje en los museos se da en un contexto social, dado que el visitante va con familiares o amigos. Además, el aprendizaje no necesariamente tiene que ser intencional y formal ya que puede ocurrir inconsciente e informalmente, sin ningún mecanismo estructurado que asegure que el aprendizaje se ha dado (Wolf, 1982).

Si el aprendizaje en un museo es una experiencia visual y quinestésica que difiere cualitativamente de la enseñanza en un salón de clases o de algún texto impreso, los conocimientos de la psicología ambiental deberían ser tomados en consideración para una mejor planificación de las exposiciones en un museo.

Existen pocos estudios para determinar el grado de aprendizaje del usuario de los museos científicos y hay menos retroalimentación aún sobre la efectividad de las exposiciones para transmitir información. Las pruebas, tanto cognoscitivas como afectivas están limitadas porque el modelo instruccional que es empleado en la investigación pedagógica resulta inadecuado para medir la efectividad de las experiencias en un museo (Kimche, 1978).

También Screven (1974) menciona en un estudio sobre museos, que el aprendizaje no puede ser directamente observado. Debe ser inferido usualmente por los cambios en la conducta del visitante antes y después de la exposición.

Es muy importante saber distinguir los elementos “maestro-aprendizaje” que se dan en una exposición: lo que potencialmente se pueda enseñar o comunicar y los aspectos motivacionales, ya que la integración de éstos por medio del diseño museográfico es lo que le dará efectividad a la exposición.

Las primeras exposiciones en los museos que demandaban participación por parte del usuario se limitaban a que se apretara un botón que prendiera una vitrina o iniciara un mensaje en una grabadora. Este “apretar de interruptores” es considerado el primer modelo que se tuvo para hacer una exhibición participativa y entonces, a las exposiciones de este tipo se les denomina “primera generación” (Cohen, 1985).

El término “participativo” no debe referirse solamente a apretar botones de luz o caseteras, sino que debe involucrar activamente al usuario. Esto con la finalidad de que descubra información a través de su propia participación en el proceso de demostración (Eason y Linn, 1976).

Cabe mencionar que la interacción que se da entre los visitantes puede ser tan importante como la interacción entre el visitante y la exposición (Blud, 1990).

Otras investigaciones sugieren que las exposiciones interactivas son efectivas en estimular el aprendizaje y que los visitantes pasan más tiempo en exposiciones interactivas ya que éstas son más populares, sobre todo con grupos familiares (Fazzini, 1972) y además las prefieren a las estáticas (Thier y Linn, 1976).

Se ha dicho hasta ahora que las experiencias participativas constituyen efectivas técnicas de aprendizaje aunque informales y se dice que la participación activa eleva la adquisición y retención de información.

Sin embargo, los datos relacionados a la efectividad educacional en estas exhibiciones interactivas no son muy claros (Borun, 1977; Alt y Shaw, 1984) pero es aceptado ampliamente que las exhibiciones que pueden ser manipuladas y experimentadas deberían ser más efectivas en promover el aprendizaje que las exhibiciones más tradicionales y estáticas (Bruner, 1973).

Si las experiencias cognoscitivas y afectivas que el usuario adquiere en el museo pudieran ser ligadas a las experiencias internas y externas que ocurren en la vida cotidiana de los mismos, se podría concluir que el aprendizaje no formal que se da en los museos es invaluable. Pero desafortunadamente no hay muchos modelos evaluativos que midan el aprendizaje en el museo, así que existe mucho por investigar.

El explorar el ambiente es sumamente enriquecedor para el desarrollo físico y mental de los niños. En este caso, los museos son los lugares naturales para este desarrollo ya que tienen atributos multidimensionales y multisensoriales. La comunicación inherente a los objetos se interpreta individualmente y generalmente, más rápido (Wittlin, 1970).

Una meta común de los museos para jóvenes es educar a través del juego y la experiencia que da la manipulación. Para preescolares, por ejemplo, el museo estimulará el desarrollo mental, físico y social de los niños estableciendo marcos conceptuales que ayudarán posteriormente al



aprendizaje tradicional. La música, el arte, la danza, la representación de papeles o el simple juego en ambientes especiales con exhibiciones especiales se emplean para comunicar, estimular y educar.

La curiosidad natural de las personas las empuja a tocar e interactuar con las cosas. Al limitar esta parte de la experiencia humana en el museo estamos limitando la experiencia museográfica.

El tener a un niño aislado en su casa donde a veces no tiene muchas oportunidades de interactuar con su ambiente o con objetos diseñados especialmente para él, no le brinda oportunidad de practicar dentro de un contexto social. La calidad y cantidad de estas experiencias en los primeros años del niño afectan dramáticamente el desarrollo físico y mental de los pequeños (Downs y Stea, 1977).

Los museos les proporcionan a los visitantes (incluyendo niños) información básica acerca de ellos mismos y del trabajo físico, científico, artístico y social alrededor de ellos. Esta información les permite experimentar la integración de la ciencia, la tecnología, las humanidades y las artes.

Aunque uno de los objetivos de cualquier museo de niños debe ser el promover el desarrollo tanto físico como mental de los chicos a través de actividades interactivas y experiencia, la oportunidad de aprender y desarrollar no solamente se limita a los niños. Muchos museos tratan de involucrar a los padres. La interacción de niños, educadores, padres, madres, trabajadores y el museo en sí ofrece una oportunidad única de desarrollo, crecimiento personal, comunicación, educación y deleite.

Además, conforme más aumenta la información que tenemos que almacenar e interpretar para poder sobrevivir, los museos para niños y los centros de ciencia y tecnología ofrecen una alternativa y proporcionan información diferente a la ya interpretada y digerida que nos proporcionan los medios más tradicionales como son la televisión y los periódicos.

La popularidad de algún sitio entre los adultos dependerá de la libertad que permita. Para los niños esto no representa ningún problema ya que ellos juegan donde sea.

Un museo para niños es un sitio lleno de cosas y lugares extraños dentro del mismo museo, donde las personas pueden explorar, tocar, manipular e inclusive desgastar las exhibiciones. Además surge la pregunta de que si los niños en realidad están aprendiendo o solamente están jugando.

No hay que olvidar que el costo es caro ya que el mantenimiento de un museo de este tipo es muy alto. Esto no significa que el museo debe de estar completamente equipado, cubriendo todos los aspectos de la vida. Un solo tema, por pequeño que sea, puede integrar actividad motora gruesa, coordinación ojo-mano, significancia histórica y social, ciencia, tecnología, economía y temas humanos, expresión humana artística y exhibiciones artísticas. Mientras más sencillo sea el tema, posiblemente será mejor.

Un museo debe de desarrollar un espíritu democrático, abierto y de servicios múltiples. El visitante debe ser tan importante como el museo mismo.

Un museo deberá de utilizar, al pié de la letra, la expresión “manos a la obra” como parte de esa aproximación al aprendizaje y como parte de su diseño de exposiciones.

Se hizo una encuesta en 200 museos de niños (Cohen y Mcmurtry, 1985) y la mayoría no reconocían el potencial del ambiente físico al actuar como una fuerza primaria en el programa. El edificio se percibe como un refugio, como un sobre para proteger el equipamiento y que contiene los servicios necesarios para que funcione un museo.

Piaget (1967) habla del valor que tiene la interacción de los niños con su ambiente físico para su desarrollo, tanto físico como intelectual.

De la educación contemporánea se sabe que las experiencias participativas están basadas en una filosofía que refuerza el aprendizaje individualizado y experimentado. todo esto bajo la premisa de que las personas aprenden lo que les interesa, bajo su propio ritmo y utilizando su estilo de aprendizaje preferido (Hart y Chawla, 1981).

El desarrollo y el aprendizaje pueden ser favorecidos por los equipamientos interactivos, que a su vez activan variables tanto intelectuales como físicas. es decir, que los niños tienen que ser desafiados a pensar, tratar, analizar, tomar decisiones, sintetizar, elegir y representar algún papel. Con todo esto se produce el aprendizaje y el conocimiento. Más aún, aprender de esta manera resulta muy divertido (Cohen, 1987).

Es necesario que el museo en sí sea el “corazón” de la interacción y para llegar a éste es conveniente tomar en cuenta lo siguiente y con base en lo que Hart y Moore (1973) y Hart y Chawla (1981) dicen sobre el diseño en cualquier ambiente educativo no formal o interpretativo:

- Oportunidades para experimentar: experiencia directa de objetos, procesos e ideas.
- Experiencia multi-sensorial, involucrando principalmente al sentido del tacto además de la experiencia visual.
- Oportunidades para manipular, exponerse a variables y recibir retroalimentación.
- Grado apropiado de penetración física y perceptual en el equipamiento.
- Oportunidades para representar papeles realistas e imaginarios o de fantasía.
- Identificación etnocéntrica y cultural.

#### Oportunidades de experimentar:

Existe un amplio espectro de posibilidades muy accesibles que van desde objetos hasta un escenario completo para que el visitante los use y explore. Además, la completa inmersión del visitante en la situación se da al experimentar multi-sensorialmente, es decir, de manera espacial, kinestésica, táctil, auditiva e inclusive olfatoria. Esto hace que el escenario impacte al participante.

#### Actividades de input/output:

Esta es una característica de las exposiciones interactivas denominada así por Gurian y Kamien (1982). Cuando estas actividades input/output son sencillas, esto significa que solamente hay una pregunta y solamente una respuesta.

Cuando son múltiples, el número de variables aumenta y con ellas las opciones de negociar la información o respuestas. Estas actividades se pueden realizar con una terminal de computadora, por ejemplo, y estos programas permiten que los niños manipulen la variabilidad de lo que se desea. Existe un control directo y debe de existir asimismo una retroalimentación inmediata.

Esto aumenta la actividad intelectual. Pero no solamente se puede lograr esto utilizando alta tecnología sino que un buen instrumento (inclusive papel y lápiz) propiciará también la comunicación entre el visitante y la actividad de la exposición (Inside the British Museum, 1992; Guías del Spertum Museum, ver Anexo No. 1).

#### Penetración en el contexto auténtico:

Además de que las exposiciones tienen una dimensión experimental, se puede aumentar el sentido de personalización en el visitante otorgándoles a estas exposiciones un mayor grado de penetración física y perceptual. Por ejemplo, en Boston, en el Museo de los niños, existe un escenario que es una casa Victoriana. Este escenario transforma al visitante y lo coloca en el período de la época victoriana. Otros museos hacen lo mismo, como el Brooklyn Children's Museum, o el Museo del Holocausto, en Washington el cuál diseñó sus exposiciones para niños.

#### Ambientes que evocan la identificación personal y cultural:

Algunas exposiciones o temas pueden tener un fuerte impacto al proporcionarle al visitante una gratificación emocional. La interacción entre los equipamientos y el usuario puede ser nostálgica o sentimental, una identificación étnica y de pertenencia, incluyendo las raíces del espectador y su propia cultura. El museo de niños de St. Paul, Minneapolis, incluye una reproducción de un hospital con sala de operaciones y los problemas más comunes que sufren los niños norteamericanos.

### Sitios para representar papeles:

El representar algún papel en un contexto temático es una manera poderosa de integrar y absorber el conocimiento. Existen varias maneras para lograrlo. Un ejemplo sería la participación del visitante en la ceremonia del té japonés, donde él mismo se sienta en tapetes tatamis y aprende las diferentes costumbres y culturas. El Centro Polinesio de Hawaii utiliza este recurso para que los visitantes aprendan mientras que están participando (y a la vez disfrutando) las diferentes costumbres y culturas de las islas Polinesias.

Otro claro ejemplo es, en un zoológico o museo de historia natural, los niños pueden fingir ser animales y dedicarse a explorar el mundo natural utilizando su imaginación (como en los acuarios de Nueva York, Oregon, San Diego, etc.). En fin, existen varias posibilidades de representar papeles.

Tradicionalmente, los museos han sido introspectivos, es decir, que los procesos básicos que allí se realizan son “a puerta cerrada”. Hart y Chawla (1981) sugieren que el descubrimiento de esos “misteriosos” procesos puede ser crucial para el desarrollo de la comprensión de los ambientes en el niño.

A continuación se dan algunas opciones de diseño para eliminar ese “misterio” e introspección de los museos:

- Tener una imagen legítima aumenta su visibilidad, atractivo y presencia en la comunidad.
- Una buena ubicación.
- Una señal.
- Exposición de los trabajos internos del museo al público (Ruder, 1984). Esto establece una relación más íntima entre los visitantes y el museo.
- Tras Bambalinas.
- Publicidad.
- Probaditas.

### Diseño “tras bambalinas”:

El diseño de una exposición puede ser interesante, educativo e importante así que porqué no permitir que el proceso sea parte de la exposición (Cohen, 1987). Existe una necesidad de mostrarle al público que la tecnología, la ciencia y las artes no son místicas ni pertenecen al dominio de los especialistas solamente.

Si se le permite al público, en especial al infantil, ver el desarrollo de una exposición se le está brindando, ente otras cosas, accesibilidad a los miembros del museo y creación de una imagen informal y amigable. Además todo forma parte de la magia de estar “tras bambalinas”.

Cohen (1987) sugiere que este tipo de diseño se logra de dos formas:

**Transparencia:** Si se utiliza una pared de cristal, o ventana se pueden mostrar al público (y a la vez separar) las diferentes actividades “escondidas” que se llevan a cabo en un museo, como son las de los diseñadores, curadores, cuarto de máquinas, etc.

**Acceso controlado a zonas prohibidas:** Estas zonas, como bodegas por ejemplo, pueden ser visitadas por el público y así inclusive se obliga a que estos sitios conserven un cierto orden. Además, a los niños les encanta explorar estos lugares llenos de “secretos”. Un buen ejemplo es el Museo de Historia Natural de Milwaukee, en Wisconsin, E.U.A.

Se puede citar como ejemplo, otra vez, al Museo de los Niños en Boston, en el cuál los trabajadores tienen sus oficinas distribuidas a lo largo de todo el edificio en lugar de que estén centralizadas convencionalmente en la zona administrativa. Esto le permite al público entrar a las oficinas y platicar, o resolver dudas con los que laboran ahí.

### Probadita:

Los niños exploran su alrededor para obtener conocimiento útil que los guíe para su futuro comportamiento, y para recolectar información útil que reduzca al máximo las incertidumbres del ambiente. La exploración reduce el estrés ayudando a crear un ambiente conocido y predecible. Este deseo de

predictabilidad también es común a los adultos y se aumenta esta predictabilidad del ambiente interpretando constantemente lo que está alrededor y lo que pudiera venir (Berlyne, 1960).

Con base en lo anterior, se le puede dar a los visitantes al museo una “probadita” de lo que hay en el interior. Esto puede ser particularmente útil para aquellos museos cuyos edificios no están diseñados ex-profeso, o que el edificio es completamente neutral, es decir, una caja sin expresión alguna. Así que saber algo del edificio antes de entrar en él le da al espectador una idea, concepto o imagen de lo que verá.

Lo mencionado en el párrafo superior puede ser tratado de varias maneras: con sentido del humor, juguetonamente, de manera abstracta, objetiva, no amenazadora, estética, elegante o fuera de lo común. El saber algo de antemano ayuda a presentar e informar algo sobre el interior puede sugerir lo exclusivo del sitio, puede invitar y atraer, bromear, quizá, un poco o ayudar a que el visitante se ponga “a tono” antes de entrar. También puede anunciar y dar empuje a una imagen, espíritu o carácter deseado (Cohen y McMurtry, 1985).

Para lograr que el ambiente museográfico informe algo sobre sí, el diseño del mismo puede basarse en lo siguiente:

#### Un símbolo o señal:

Puede comunicar el nombre con facilidad, sobre todo si el nombre es algo descriptivo o evocativo, pueden ser pictóricos o abstractos, como por ejemplo un logotipo (Follis y Hammer, 1986).

#### Permitir que el visitante “entre” mentalmente antes de que lo haga físicamente:

El tener información de la exposición o de una parte significativa y especial del interior sin entrar físicamente, puede estimular a las personas. Por ejemplo, una vitrina en una banqueta muy concurrida es una manera de conectar el interior con el exterior. Esto puede facilitar la comunicación y “dar pistas” de lo que actualmente hay dentro del museo. Este equipo puede no ser estático. Cambiar su contenido, el uso de la luz, y los colores y

contrastes pueden hacer el efecto más llamativo o dramático (Porter y Mikellides, 1976).

#### Actividad humana:

Un arma poderosa es incluir a las personas en esta penetración anterior a la entrada del museo: personas trabajando, jugando o descansando. El hacer que cualquier tipo de actividad que se lleva a cabo dentro del museo se pueda ver en la calle ayuda a llamar la atención de los transeuntes. Un buen ejemplo es un restaurante o una tienda del museo fuera del museo propiamente dicho. Además de que es una ventaja externar estas facilidades. Es como asomarse por el agujero de la cerradura. Asimismo, estas facilidades pueden estar construídas de una manera original y vistosa, como en el Museo de los Niños en Boston (nuevamente). La tienda del museo es una gran botella de leche que puede ser vista a distancia (The Boston Redevelopment Authority and the US Department of Housing and Urban Development, 1973).

#### Publicidad:

Siempre es bueno mostrar carteles con información sobre el museo en centros comerciales, bibliotecas públicas, parques, escuelas, etc.

Pareciera ser, por todo lo analizado, que lo “activo” se aproxima más al desarrollo que lo “pasivo” pero desafortunadamente, no todos los museos son ambientes verdaderamente productivos y participativos. No todos son interactivos (en el más amplio sentido de la palabra) ni todas las situaciones “interactivas” son transmisoras de ideas, valores, conocimiento o habilidades.

Este proceso siendo objetivo e inteligente puede guiarnos hacia la creatividad para realmente tener museos excitantes y productivos que interesen, motiven, eduquen y recreen a los usuarios.



# CAPITULO III. EVALUACION PSICOAMBIENTAL

## 1. Definición

Tradicionalmente no había sido tarea del arquitecto el tomar en cuenta el uso que se le da a un edificio después de construido. Además muchas de las veces los museos no están en edificios diseñados con este propósito sino en monumentos históricos, casas y edificios de oficinas entre otros (como es el caso del Universum).

Para hacer de cada ambiente museográfico algo óptimo es de carácter imperativo que se desarrollen teorías y exista más información sobre la interrelación de estos ambientes y de sus usuarios.

Cuando se ligaron consideraciones psicológicas y sociológicas al diseño, el estudio del ambiente y el comportamiento humano se convirtió en una nueva disciplina y todo el conocimiento derivado de esta disciplina se aplicó a las evaluaciones de los edificios. Es necesario, pues, hacer este tipo de evaluaciones psicoambientales de museos, para así hacer las modificaciones pertinentes o retroalimentar futuros diseños arquitectónicos y museográficos. Asimismo para ir desarrollando nuevas teorías, como anteriormente se ha mencionado.

Según Guttman y Westergaard (1974) es necesario tener presente lo siguiente para hacer de un museo algo adecuado:

- Investigación interdisciplinaria de la relación entre el ser humano (usuarios) y el ambiente (museo), participando en ello diseñadores e investigadores de las ciencias del comportamiento.
- Colaboración dentro de un contexto interdisciplinario: arquitectos, diseñadores, urbanistas e investigadores de las ciencias del comportamiento.
- Diseño participativo. Las opiniones por parte del usuario además de los resultados de las investigaciones de otros aspectos museográficos, son la base de las necesidades del ser humano en cuanto al edificio que se va a diseñar o a modificar.
- Coordinar los detalles con la unidad, es decir, las partes con el todo.

- Tomar en cuenta las necesidades del usuario, tanto las explícitas y que él mismo reconoce, como aquellas que manifiesta de manera no verbal en su comportamiento, y que no se atreve o no sabe cómo expresar.
- Estudiar detalladamente a los diferentes y muy específicos tipos de usuarios del museo.

Esto podría trabajarse al mismo tiempo que se está realizando una evaluación psicoambiental del museo. ¿Qué es entonces una evaluación psicoambiental?

Dentro de la investigación social en el proceso de diseño existen varias metas que pueden traslaparse en este proceso (Gifford, 1987):

- Crear escenarios físicos que satisfagan las necesidades y actividades de sus ocupantes. Puede ser definido como habitabilidad o congruencia.
- Satisfacer por medio del edificio a los usuarios del mismo ya que pasan parte de sus vidas trabajando, estudiando, viviendo, relajándose, etc. en este escenario.
- Cambiar el comportamiento del usuario, como por ejemplo, aumentar la productividad laboral de los trabajadores en una oficina, hacer que los ancianos socialicen más en una casa diseñada para ellos, reducir la agresión en las prisiones, hacer que los usuarios de un museo aprendan de manera placentera y que regresen al escenario, etc.
- Control personal de los usuarios (Holahan, 1983). Se debe de tener control sobre el escenario para satisfacer las necesidades de los usuarios.

Según Gifford (1987) existen algunas desventajas en lo que se refiere al desarrollo del diseño:

#### La brecha:

Los diseñadores de nuestra sociedad están separados de aquellos que utilizan los edificios. A veces el cliente que paga es el eslabón entre el arquitecto o diseñador y los ocupantes.

### La resistencia:

Muchos diseñadores y clientes piensan que no es necesario que se haga investigación social en el proceso del diseño ya que no quieren complicarse la vida con información nueva (aunque ésta sea valiosa). Además, es difícil que se le permita la entrada a algún investigador social. Esto se debe a que muchas veces los diseñadores tienen alguno (o todos) de los siguientes puntos de vista (Sommer, 1983).

- 1a. Si un edificio es bonito pues es útil.
- 1b. No importa si es útil o no. Lo importante es la creación de un monumento estético.
2. Es más valiosa la belleza que la función de la investigación en el diseño.
3. Si el edificio es bonito, los ocupantes van a estar impresionados y felices y van a cuidar al edificio.
4. Los diseñadores son capaces de ponerse en el lugar de los usuarios y por lo tanto pueden crear un edificio “funcional, que satisface y bello para el usuario” sin necesidad de consultarlos o estudiar o hacer investigación.
5. Las personas son maleables y se adaptan fácilmente, así que no es necesario tratar de conjuntar el edificio con sus necesidades y actividades.

### Expectativas no realistas:

Algunos clientes y diseñadores son muy optimistas en cuanto al poder del diseño social. Creen que este tipo de diseño va a resolver cualquier problema (o lo que se puede denominar como determinismo arquitectónico). Esta posición sostiene que la arquitectura determina directamente el comportamiento.

Se sabe que el ambiente generado es importante, pero no lo es todo ya que hay que tomar en cuenta el ambiente social y las características individuales o grupales de los usuarios los cuales responden de manera diferente en el mismo escenario.

### Conflicto:

La investigación en el diseño puede tener como consecuencias desacuerdos entre las personas, según sea el escenario. Debe de identificarse el conflicto para poder resolverse.

Ya se habló de las desventajas. En cuanto a las ventajas, cuando la investigación tiene éxito, los beneficiados son los usuarios ya que tienen un escenario más habitable para vivir, trabajar o relajarse.

En cuanto a los clientes:

Una buena investigación puede reducir los costos del proyecto y permitirle al cliente un buen diseño en el futuro.

Existen cinco pasos en el ciclo del diseño (Zeisel, 1975, 1981):

1. Programación (análisis): Identificar los objetivos del diseño.
2. Diseño (síntesis): Tomar decisiones de diseño que satisfagan el criterio.
3. Construcción (realización): Construir el proyecto y modificar los planos bajo las condiciones de cambio.
4. Uso (prueba de la realidad): Moverse y adaptarse en el ambiente.
5. Evaluación (revisión): Monitoreo del producto final en términos de objetivos y uso, idealmente debería de traducirse en el criterio para futuros diseños.

En este momento nos concentraremos en la Evaluación ya que es uno de los objetivos de esta investigación.

Este paso final en el proceso del diseño se denomina (Preiser, 1988; Zimring y Reizenstein, 1980) Evaluación Post-Ocupación (POE, por las siglas del inglés Post-Occupancy Evaluation); en este caso la hemos llamado Evaluación Psicoambiental (EPA).

Zimring y Reizenstein (1980) la definen como “un examen de la efectividad de un ambiente diseñado y ocupado para y por usuarios humanos”. Aquí hay que basarse en las necesidades del programa y de los usuarios como un criterio para evaluar el edificio y basar las conclusiones en las impresiones de todos los grupos de usuarios utilizando una metodología apropiada en la que se incluyen observación directa e indirecta, mapas conductuales, entrevistas verbales y escritas, un método riguroso para recolectar y analizar datos, etc.

No hay que olvidar que las evaluaciones post-ocupación han existido antes de que la psicología ambiental se considerara como una ciencia. En Inglaterra ya se habían evaluado edificios por décadas. Por ejemplo, Brooks y Vernon (1956) ya habían evaluado la utilidad de una galería para niños en un museo de ciencias. Actualmente, las evaluaciones post-ocupación son muy comunes y de lo que más se ha hecho ha sido sobre vivienda (Moore, 1982).

Una EPA proporciona varios beneficios.

#### A corto plazo:

1. Identificar y solucionar problemas en los edificios.
2. Mejorar la utilización del espacio y proporcionar retroalimentación sobre el desempeño del edificio.

#### A mediano plazo:

1. Capacidad de adaptación de la construcción a cambios organizacionales y crecimiento a través del tiempo, incluyendo el cambio de uso en el edificio.
2. Ahorros significativos en el proceso de construcción del edificio y en la vida del mismo.

#### A largo plazo:

1. Mejoras a largo plazo en el desempeño del edificio.
2. Mejoras en los lineamientos, estándares, criterio y literatura referentes al diseño arquitectónico.

Es interesante hacer notar que generalmente uno evalúa a los edificios de una manera informal (Preiser, 1988) con base en experiencias previas con otros edificios. Por ejemplo, podemos darnos cuenta si un sitio es demasiado caliente o demasiado frío. En una sala de exposiciones, por ejemplo, podemos decidir si la iluminación es la adecuada o si en una sala de conciertos la acústica es buena o mala etc.

Así, las evaluaciones post-ocupación comparan, de manera sistemática el desempeño actual de los edificios con base en criterios de desempeño previamente establecidos. Es por esto que las evaluaciones psicoambientales cobran gran importancia.

La diferencia entre el desempeño actual y el previamente establecido por criterios es lo que constituye propiamente dicho la evaluación (Preiser, 1988).

Históricamente, algunos edificios han fracasado. En los Estados Unidos se han hecho evaluaciones del porqué del fracaso de algunos edificios, y esta retroalimentación ha servido para crear bases y lineamientos para la construcción de edificios similares. Además se han reglamentado aspectos tales como la salud, la seguridad y el bienestar general de los usuarios de los edificios lo que no sucede generalmente en México.

Es conveniente tener en cuenta los siguientes factores al evaluar un edificio:

Elementos técnicos o físicos: Aspectos de salud y de seguridad de los ocupantes del edificio.

Estos elementos técnicos o físicos tienen que ver con aspectos de sobrevivencia, tales como salud, seguridad y el desempeño de los sistemas del edificio.

Elementos funcionales: Habilidad de los usuarios para operar eficiente y efectivamente.

Los elementos funcionales están relacionado entre el edificio y las actividades de los usuarios.

Elementos conductuales: Aspectos psicológicos y sociales de la satisfacción del usuario y de su bienestar general.

Estos elementos se refieren a las percepciones y a las necesidades psicológicas de los usuarios del edificio y de qué manera interactúan con el edificio en sí.

## **2. Estudios**

Existen varios estudios que se han hecho en museos sobre las exposiciones, y elementos particulares. En este capítulo se tratarán algunos estudios hechos sobre museos y sus exhibiciones.

En un estudio sobre el aprendizaje en grupos familiares en exposiciones (Blud, 1990) se concluyó lo siguiente:

No hubo una clara evidencia de que las exposiciones interactivas en los museos fueran más efectivas que las tradicionales. La ejecución de los participantes era generalmente mejor en las exposiciones interactivas pero los resultados no eran estadísticamente significativos.

Los niños que iban acompañados a las exposiciones interactivas demostraron entender mejor que los niños que iban solos. Este hallazgo sugiere que la propia exposición estimulaba exitosamente un intercambio constructivo entre adulto y niño.

Sin embargo, se vió que existían diferencias significativas de género en la comprensión y el aprendizaje. Estudios recientes han indicado que a las mujeres les atraen mucho menos los centros de ciencia y tecnología que a los hombres (Cox, 1988; Russell y cols., 1988).

El estudio concluye que las exposiciones interactivas pueden tener éxito en estimular una discusión constructiva entre adultos y niños, y también pueden ser benéficas en términos de la efectividad educativa de dichas exposiciones. Sin embargo hay que tener en cuenta factores sociales, culturales y de género para asegurarse del adecuado contexto que se cree con una exposición.

Para finalizar con este rubro, en otro estudio (Laetsch, 1976) se observó que las combinaciones “adulto-niño” pasan más tiempo observando las exposiciones seleccionadas que las combinaciones “niño-niño”.

Una visita familiar al museo es más bien un evento social que una experiencia educacional (Borun, 1977; Rosenfeld y Terkel, 1982) y además hay pocos estudios que reporten que la visita al museo tiene éxito en estimular el aprendizaje.

Algunos trabajos han sugerido que la interacción social puede desarrollar el progreso cognoscitivo en los niños (Doise, 1978; Doise y Mugny, 1984; Perret-Clermont, 1980; Skon y cols., 1981). Esta interacción da como resultado que los niños reestructuren sus ideas y adquieran nuevas habilidades a través de la discusión. Pero, desafortunadamente no se sabe mucho de lo que pasa en ambientes informales de aprendizaje aunque parecería que este tipo de escenarios deben ser propicios a estimular esta mencionada interacción ya que la mayoría de las personas acuden a los museos en grupos y se crean discusiones libres (como ya se ha mencionado anteriormente).

Cuando un niño está involucrado en una discusión sobre la resolución de un problema con un adulto, el niño simplemente está de acuerdo con el punto de vista del adulto y no se da un aprendizaje “real” (Mugny y cols., 1984). El niño simplemente asume que la respuesta del adulto es la correcta o se siente inhibido por el estatus superior del adulto. Es interesante notar que el aprendizaje parece ser más efectivo cuando el niño discute con otro niño. Sin embargo, se sabe que la mayoría de las personas que visitan el museo son grupos en los que las combinaciones predominantes son de niño-adulto (Lakota, 1975; Rosenfeld, 1980).

Se debe enfatizar que, otra vez, existe poca investigación sobre el aprendizaje en grupos familiares, y tal parece ser que el único escenario educativo donde las familias se constituyen como una unidad integrada, es el museo (Laetsch, 1976).



En 1985 el Museo de Ciencias de Boston condujo una auto-evaluación de la accesibilidad física e intelectual de sus programas y exhibiciones. Uno de los resultados de esta auto-evaluación fue modificar una de las salas del museo. La intención de las modificaciones era hacer el ambiente y el contenido más accesible a todos los visitantes, incluyendo aquellos con discapacidades. El artículo describe la evaluación de los cambios y sugiere como se pueden aplicar estos hallazgos en varios escenarios museográficos (Davidson y cols, 1991).

Se llevaron a cabo tres actividades separadas pero relacionadas:

1. Retroalimentación para los diseñadores de las exhibiciones: discusión con los diseñadores de las exhibiciones basadas en observaciones estructuradas y entrevistas con los usuarios generales y con los de necesidades especiales.
2. Estudios de caso de visitantes con necesidades especiales los cuáles fueron invitados a utilizar la exhibición con propósitos de evaluación después de haber completado las modificaciones.
3. Observación general del comportamiento del visitante y entrevistas: a) antes de las modificaciones, b) a la mitad de las modificaciones y c) después de haber hecho los cambios.

Algunos resultados fueron muy interesantes: el estudio de observación proporcionó información en la composición de los visitantes y su comportamiento, principalmente en el tiempo en la sala y los patrones de flujo. La entrevista proporcionó información en las actitudes de los visitantes y el aprendizaje.

Composición de la audiencia: Si la exhibición se modificaba para incluir más materiales interactivos, también cambiaban las personas que la veían: aumentaban los niños y los grupos familiares.

Tiempo en la sala: El tiempo aumentaba después de haber hecho las modificaciones para los visitantes que generalmente permanecían más de tres minutos allí. Asimismo, el número de visitantes que entraban y salían inmediatamente había descendido.

Patrones de flujo de los visitantes: En los datos de la línea base, los patrones predominantes entre los visitantes eran los grupos que se detenían y veían varios equipamientos, aquellos que daban vueltas a través de la galería sin detenerse y un tercio los cuales entraban en la sala y se salían de nuevo sin ver nada. En la evaluación final cuando los componentes estaban en el piso se dieron otros patrones. Se decrementó el número de visitantes que entraban y salían, los nuevos componentes de la sala motivaban a las personas a que se movieran entre ellos especialmente los niños y los grupos. Finalmente, varios niños y algunos grupos con necesidades especiales mostraban preferencia por la modalidad sensorial: cajas de olor, tocar, audífonos, luces, etc.

Poder de atracción: Cada componente o equipamiento de la exhibición tenía un cierto “poder de atracción”, es decir, la fracción del total de los visitantes que se detenían ante tal componente. Este poder se define como cualquier ejemplo donde existe un indicador que diga que el visitante tiene alguna interacción con el equipamiento de la exhibición.

Antes de la modificación, había una clara diferencia en el poder de atracción de varios dioramas. Después de los cambios, la diferencia entre los diferentes dioramas se decrementó y todos cayeron en un rango de poder de atracción del 60% +/- 10% con una diferencia entre el más popular y el menos popular de solamente un 19%. Además, los nuevos componentes atrajeron a un 60% de los visitantes. Las observaciones cualitativas y las entrevistas apoyan estos resultados.

Utilización de cédulas: Las observaciones y las entrevistas indicaron que después de los cambios los visitantes tenían más interacción con las cédulas escritas y grabadas. Las cédulas grabadas eran las muy populares; después de la modificación más del doble de los grupos de visitantes (72% contra el 34%) fueron vistos utilizando las cédulas grabadas más que las escritas.

En las entrevistas se preguntaba específicamente acerca del uso de las etiquetas. “¿Le proporcionaron las cédulas alguna información?” Además se vió que las modificaciones a la exhibición aumentaron el uso de las cédulas tanto en cantidad como en la diversidad de la información obtenida.

En los datos base, la mitad de la población de estudio no contestó la pregunta y un 15% adicional dijeron que no leían las cédulas. Solamente el 7% de los visitantes pudieron dar información nueva específica. En los datos finales, 45% de los que respondían dieron información, refiriéndose a que habían leído acerca de los animales y la identificación de los pájaros. Los que reportaron nueva información incluían ejemplos de las cintas grabadas y de las estaciones de actividad, así como de las cédulas impresas.

En general, la información y el conocimiento en las entrevistas y observaciones finales (sobre-escuchando conversaciones) mostraron un incremento. Además habían aprendido de tocar, leer, y otros medios además de la lectura.

Entendimiento de los temas de la exhibición: Uno de los objetivos más importantes de las modificaciones era aumentar el entendimiento de los visitantes de los conceptos fundamentales de los dioramas.

Relación entre exhibiciones: La organización general conceptual de la sala era aparente para los visitantes antes de las modificaciones. En los datos de la línea base, 50% de los que contestaron pudieron conectar al menos dos de las tres ideas asociadas con las zonas de vida de Nueva Inglaterra, pero solamente una respuesta mencionaba los tres aspectos (representación de un ambiente en Nueva Inglaterra, diversidad de cada ambiente y animales y plantas típicos de cada ambiente adaptados para bien en ese hábitat particular). En los datos finales, 33% de los visitantes conectaron los tres aspectos. Hubo evidencia por medio de observaciones y entrevistas del impacto de los nuevos componentes interactivos en los temas. (Olores).

Conocimiento de adaptación: Se les preguntó a los visitantes antes y después de los cambios si podían dar ejemplos de la adaptación de los animales. Las respuestas cambiaron significativamente después de incluir los componentes adicionales en la exhibición. Se le mostró a los visitantes una fotografía de un animal y se les preguntaba algo sobre el mismo. Se les pedía que dieran tantas respuestas como fuera posible. En las entrevistas de la línea base, más de la mitad de los visitantes no respondían a la pregunta. En la evaluación final, todos los visitantes dieron al menos un rasgo de adaptación del animal y el rango aumentó, de 6 respuestas a un total de 25.

Era obvio que estas respuestas aumentaron debido a que notaron más atributos debidos a la interacción con el equipamiento, a la información en los mensajes grabados o a través de otras interacciones además de leer las cédulas.

Las modificaciones en las exhibiciones han producido una alteración significativa en los patrones conductuales de los visitantes. El tiempo que los visitantes pasan en la sala ha aumentado, el modo de interactuar con los equipamientos es más activo y han aprendido más en su visita. Los datos cuantitativos apoyan estos hallazgos, pero lo cualitativo revela mucho más del nuevo sentimiento hacia la sala.

Esta ha cambiado, de ser un lugar callado y recluso, favorecido por adultos, a ser un lugar vivo, poblado por familias y niños. El ruido ha aumentado. Muchas parejas antes apreciaban lo recluso y callado de la galería más que los equipamientos. Esta población ya no aparece tan frecuentemente después de las modificaciones. Los museos deberían considerar el impacto potencial negativo de las modificaciones en cierto tipo de audiencia antes de quitar todas las galerías que son tranquilas.

Antes de los cambios era posible observar a los visitantes caminar en el estilo tradicional de los museos: circulando por las exhibiciones en la periferia de la sala en dirección de las manecillas del reloj o en la contraria. Después de las modificaciones, el patrón parece ser más aleatorio y nada sistemático: algunos visitantes iban de diorama en diorama, otros caminaban por la sala y otros iban hacia adelante y hacia atrás entre componentes sensoriales particulares.

Sin embargo, cuando se rastrearon los grupos fue claro que los que iban solos seguían sendas determinadas. Como parejas de adultos, el intento de leer las etiquetas era el grupo predominante antes de las modificaciones. Los niños son los predominantes después de las modificaciones ya que buscan lo sensorial: de caja de olores en caja de olores, de audífono en audífono o de tocar al siguiente. El análisis de los datos sugiere que los niños están haciendo elecciones racionales aprendiendo de manera sensorial, la que ellos prefieren (Gardner, 1983), consistente con que es generalmente reconocido que los pensamientos de los niños y sus acciones generalmente tiene un propósito (Duckworth, 1990; Hein, 1987) cuando las

elecciones apropiadas están disponibles para ellos. Este análisis sugiere que el criticismo hacia las exposiciones interactivas (que motivan el ir de una exhibición a otra sin ningún propósito) debería ser reexaminado.

El poder de atracción de los equipamientos le dió la oportunidad a los visitantes de aprender utilizando un amplio rango de sentidos además de aumentar la popularidad de los dioramas. Esto sugiere que los equipamientos tradicionales de los museos, con modificaciones menores, pueden ser más interesantes para los visitantes. La interacción hizo que el visitante pasara más tiempo en la galería.

El interés en museos tradicionales sugiere que los museos pueden añadir paneles interpretativos, materiales y actividades para que exista más involucramiento físico e intelectual por parte de los visitantes en lugar de eliminar solamente los casos tradicionales para poner equipamientos interactivos. En algunos museos de ciencias, los artefactos actuales están siendo reemplazados por pantallas, modelos y equipamientos interactivos, pero las galerías pierden el sabor de las colecciones originales. Además los monitores excluyen a los ciegos y a algunos usuarios en sillas de ruedas. Se sugiere aumentar los componentes multisensoriales interpretativos.

Las preguntas a los visitantes concerniente a las cédulas resultaron una sorpresa. Cuando se les preguntó qué habían sacado de la exhibición, fue claro que los visitantes respondieron con información obtenida de muchas fuentes: leer, tocar, oír, oler. Siempre pensamos que la información solamente viene de lo que se lee. Los estudios indican que los visitantes están claramente capacitados de sintetizar información desde muchas modalidades sensoriales para su propio beneficio.

La consistencia en la colocación fue un componente importante en lo que es accesibilidad en la exposición. Además se pensó en las personas con necesidades especiales y se descubrió que estas modificaciones constituyeron un incremento significativo en la cantidad de tiempo en la galería de todos los visitantes. Las oportunidades de aprender de manera multisensorial no solamente proporcionan una manera de llegar a las personas pero proporcionan un reto para todos los visitantes.

## **CAPITULO IV. Metodología**

El estudio que se llevó a cabo en la Sala de la Química es de campo y de tipo exploratorio. Esta evaluación psicoambiental constó de tres etapas las cuales permitieron conocer los antecedentes de la sala, incluyendo la definición de sus objetivos; el análisis del escenario, incluyendo el recorrido y finalmente la respuesta que tienen tanto los trabajadores como los usuarios adolescentes ante la sala. Es importante mencionar que las tres etapas se interrelacionaron durante todo el estudio y a veces era difícil separar una de la otra.

### **ETAPA I.**

#### **IDENTIFICACION Y RECORRIDO DEL ESCENARIO**

Esta etapa forma parte integral de cualquier evaluación psicoambiental que vaya a realizarse (ver Anexo 5). Para identificar adecuadamente al escenario se hizo lo siguiente:

##### **Arquitectura:**

- Se ubicó el escenario dentro del museo: si estaba conectado con alguna otra sala y hubiera que recorrerla antes de poder acceder y si existían señalamientos para llegar.
- Se hizo un levantamiento arquitectónico del escenario y se elaboró un plano del mismo. Se tomaron fotografías.

##### **Museografía:**

- Se hizo un levantamiento del equipamiento y de las cédulas.
- Se identificaron los elementos del diseño museográfico de la sala.

##### **Recursos Humanos:**

- Se estableció cómo funciona la Sala de la Química en cuanto a los recursos humanos por medio de registros observacionales y pláticas.
- Se hicieron registros observacionales de los visitantes de la sala para establecer cómo se interrelacionan con el escenario.

- Se definió la población de estudio según las observaciones que se hicieron sobre los visitantes de la sala.

Como parte de la evaluación psicoambiental de la Sala de la Química, se hicieron varios recorridos<sup>1</sup> (Preiser y cols., 1988) para detectar los factores más relevantes del escenario. Se derivaron también, de estos recorridos y nuestras observaciones, la población hacia la que estuvo dirigido el estudio así como el instrumento que se aplicó. Se definieron las variables las cuáles se comprenden dentro del diseño y calidad ambientales las cuáles se muestran en el esquema siguiente.

Diseño Ambiental	Respuesta psicológica del visitante
Arquitectónicas	
Características físicas	
Señalización	
Funcionalidad	
Museográficas	
Distribución de la exposición	Recreación
Uniformidad	Interacción
Equipamiento	Fatiga de Museo
Cédulas	Confort
Interacción con la exposición	Satisfacción
Estimulación visual y auditiva	Control Ambiental
	Orientación
	Comprensión
Calidad Ambiental	
Ruido	
Iluminación	

ESQUEMA A.

En cuanto a la arquitectura consideraremos las siguientes:

- **Características físicas:** Muros, material y color.
- **Señalización:** Entradas, salidas, salidas de emergencia, rutas de evacuación, recorrido por la exposición.
- **Funcionalidad:** Distribución de espacios, crecimiento a posteriori.

<sup>1</sup> Del inglés "walkthrough".

Se considerarán, dentro de las variables museográficas los elementos siguientes:

- **Distribución de la exposición:** número de equipamientos por metro cuadrado y ubicación.
- **Uniformidad:** Homogeneidad en los elementos que conforman la Sala de la Química: Colores en muros, techos y pisos, diseño en el equipamiento.
- **Equipamiento:** Los elementos físicos que conforman la exposición tales como vitrinas, maquetas, juegos, monitores, simuladores, capelos, murales, su mantenimiento, si funciona o no, si es interactivo o no. El más popular, el más difícil de comprender, el menos observado o utilizado.
- **Cédulas informativas:** Cantidad y calidad en la información. Sitio donde están colocadas. Uniformidad en el texto, uniformidad en la tipografía.
- **Interacción con la exposición:** Ver, tocar, oír, leer, oler, manipular. Clasificar elementos interactivos y no interactivos dentro de la misma sala.

Dentro de la calidad ambiental se considerará lo siguiente:

- **Ruido:** Sonido inarticulado y confuso, más o menos fuerte que causa malestar en quien lo escucha.
- **Iluminación:** Natural y artificial.

Las respuestas psicológicas:

- **Estimulación:**  
*Percepción visual:* Las personas pueden ver todos los estímulos visuales de la exposición.  
*Percepción auditiva:* Las personas pueden escuchar y comprender todos los estímulos auditivos de la exposición.
- **Densidad física:** número de personas por metro cuadrado.
- **Orientación:** La forma de desplazarse según la museografía, de macro a micro.
- **Fatiga del museo** (Robinson, 1928): Movimiento exploratorio incompleto dentro del museo o sus salas.
- **Interés** (atención): Cuánto tiempo tardan en recorrer toda la exposición.



- **Comprensión:** (conocimientos y/o aprendizaje): Las personas recuerdan algún tema de la exposición. Averiguaron algo que no sabían. Consideran que tienen que volverla a ver para entenderla mejor. No pudieron entender porque..., las cédulas no se entienden, ni siquiera vieron que existía el equipamiento, etc.
- **Recreación** (afectivas): Se divirtieron en la exposición. Cambiaron su actitud ante la química después de su visita por la sala.
- **Satisfacción:** La exposición cumple con las expectativas del usuario. Declaran su intención de regresar a ver la misma exposición. La recomendarían.

## **ETAPA II.**

### **ANTECEDENTES Y DEFINICION DE LOS OBJETIVOS DE LA SALA**

Para establecer los antecedentes y poder definir los objetivos de la sala tanto científicos o de contenido como museográficos se hizo lo siguiente:

- Se tuvo una serie de entrevistas con el responsable del proyecto (museográfico y científico):<sup>2</sup>
  - \* Porqué se decidió abrir la Sala de la Química una vez abierto el museo, es decir, en una segunda etapa.
  - \* Porqué se ubicó físicamente la sala en donde actualmente se localiza.
  - \* Cómo se decidió el número de metros cuadrados que se le dieron a la sala.
  - \* A qué tipo de usuarios pensaban dirigirse.
  - \* Con base en qué se decidió el contenido científico de la misma.
  - \* Qué se pretendía lograr con el contenido científico de la sala.
  - \* Con base en qué se decidió la museografía.
  - \* Qué pretendían lograr con la museografía de la sala.
- Se le preguntó a la laboratorista<sup>3</sup> y encargada del mantenimiento del equipamiento:
  - \* Cuántos trabajadores eran, sus horarios, y se averiguó si necesitaban capacitación para poder dar mantenimiento al equipo.

<sup>2</sup> Dr. Martín Hernández Luna

<sup>3</sup> Rosa Nidia López

- \* Qué dificultades había con el mantenimiento del equipamiento, cuál era el más complicado, cuál era el que más y menos se descomponía, con qué frecuencia se descomponía, y si coincidía con los días que había más gente.
- \* Qué fallas percibía en el diseño de la sala y/o equipamiento.
- \* Si tenía alguna sugerencia que hacer.
- Se les preguntó a los anfitriones:
  - \* Cuántos eran y qué características deberían reunir para poder ser anfitriones de la sala. Asimismo sus horarios.
  - \* Sobre la sala: su papel dentro de la misma, responsabilidades y actividades. Objetivos de la sala y su opinión sobre la misma: cuáles eran sus logros y sus fallas y si tenían alguna sugerencia que hacer.
  - \* Sobre los visitantes: hacia quiénes estaba dirigida la exposición, las horas pico, el tipo de visitantes que más acudía a la Sala (estudiantes, grupos familiares, etc.), qué tipo de visitantes iba entre semana y quienes los fines de semana, cómo se comportaban los diferentes grupos, qué relación tenían los visitantes con los anfitriones y si tenían alguna sugerencia que hacer sobre los visitantes.
  - \* Sobre el equipamiento: qué relación había entre los visitantes y el equipamiento, cuál era el más popular, cuál era el menos popular, cuál era el más difícil de comprender. También se les preguntó sobre el uso y abuso de los equipamientos, y se les pidieron sugerencias para mejorar el funcionamiento y la operatividad de los mismos.

### **ETAPA III.**

#### **USUARIOS ADOLESCENTES DE LA SALA**

La metodología que se siguió está basada en un estudio que se hizo en el Museo de Ciencias de Boston (Davidson y cols., 1991) y que se encuentra bajo el capítulo de EPA's en Museos en el presente trabajo.

La población de estudio que se escogió constaba básicamente de estudiantes adolescentes los cuales son los visitantes que frecuentan más la sala. Estos visitantes generalmente iban en diferentes situaciones sociales, es decir, o con sus grupos escolares, o con familiares, etc. Estas situaciones se describirán a detalle posteriormente. Debido a esto, el instrumento de entrevista tuvo que ser breve y sencillo de contestar porque los estudiantes

en grupos escolares, por ejemplo, no podían entretenerse contestando un cuestionario largo ya que las escuelas tienen el tiempo programado en el museo en las diferentes salas. Asimismo, los jóvenes que se encontraban en otra situación social no querían dedicar gran parte de su tiempo libre para contestar los cuestionarios. Al mismo tiempo cuando se diseñó este instrumento se quiso evitar la impresión de que el cuestionario era una evaluación escolar ya que entonces hubiera producido rechazo o resistencia por parte de los estudiantes.

Se estuvo en la Sala de la Química de lunes a domingo de las 10 a las 17 horas. Lo anterior con el propósito de entrevistar tanto a grupos escolares (entre semana) como a grupos familiares y de amigos (los fines de semana).

A todos los sujetos se les identificó y clasificó de acuerdo a su situación social en el momento del estudio.

En grupo escolar  
Con familiares  
Con amigos  
Con novio (a)  
Solo

Se hizo una entrevista inicial de preguntas abiertas sobre qué les llamó más la atención del sitio por el cuál entraron, si localizaron fácilmente la sala, si era la primera vez que visitaban la sala, etc.

De allí resultó un cuestionario que fue piloteado. El producto final fue un cuestionario de 22 preguntas abiertas y cerradas (ver Anexo No. 2). Las entrevistas se hicieron de manera verbal por parte de las dos investigadoras que nos encontrábamos en la sala. Una estaba en la salida y la otra en la entrada. A cada hora nos intercambiábamos de lugar. Primero nos presentábamos mostrando nuestra credencial expedida por el museo y les informábamos a los sujetos que se estaba realizando un estudio para evaluar a la Sala de la Química y si era posible que cedieran unos minutos de su tiempo para responder algunas preguntas. Asimismo, para que fuera aleatorio se entrevistaba al primer sujeto adolescente que salía ya sea por la entrada o por la salida de la sala. Al terminar la entrevista, el siguiente sujeto que cumplía con el perfil era el próximo entrevistado.

Cabe señalar que las parejas que menos se prestaban a colaborar con esta investigadora eran las parejas formadas por dos mujeres. Se puede deber a que teníamos el mismo sexo.

La mayoría de los visitantes de la sala tenía 17 años y cursaban preparatoria. Sin embargo los alumnos de secundaria fueron los más difíciles de entrevistar ya que eran lacónicos y parcos en sus respuestas. La mayoría provenía de escuelas oficiales.

- Una vez establecida la población (Etapa I) se obtuvieron los datos siguientes:

- \* Sobre las características de los entrevistados:

Edad, sexo, grado que estaban cursando y si estudiaban en escuela particular u oficial.

- \* Sobre su visita a la sala:

Entre semana o fin de semana. Si habían ido en la mañana o en la tarde.

- \* Situación social:

Con quién habían ido a la Sala.

Número de veces que se había visitado la sala.

- \* Motivo de la visita:

Por qué habían ido a la Sala.

- \* Apoyo:

Les ayudaron los anfitriones o no.

- \* Preferencias:

Qué equipamiento les gusto más y porqué.

Qué equipamiento les pareció más complicado y porqué.

Qué equipamiento fue el que menos se vió.

- \* Respuesta afectiva:

Qué les asombró de la sala.

\* Comprensión:

Averiguaron algo que no sabían.

\* Satisfacción:

Están satisfechos con lo que vieron.

Regresarían a la sala.

La recomendarían.

Esto con el objeto de conocer y evaluar la experiencia en la sala de los visitantes adolescentes y para ver si la misma cumple con sus objetivos (previamente establecidos en la Etapa II).

## **CAPITULO V. Presentación y Discusión de Resultados**

### **ETAPA I**

#### **IDENTIFICACION Y RECORRIDO DEL ESCENARIO**

Con base en el orden y la clasificación previamente establecidos (esquema A):

##### **Arquitectónicas:**

- Características Físicas.

La Sala de la Química está ubicada en el primer piso del museo, entre la Sala de la Energía y la Sala de las Matemáticas. La sala está construida en una sola planta con dos ligeros desniveles que marcan las tres áreas o secciones de la sala (Química y sociedad, Fenómeno químico y Clasificación Periódica). La alfombra es de color gris y los muros de la sala son de concreto aunque están pintados de diferentes colores: anaranjado, verde, negro, etc.

- Señalización.

En general, no existen señalamientos adecuados dentro de la misma universidad para llegar al Universum; algunas veces se denomina Conacyt (el museo se construyó en lo que eran las oficinas) y algunos señalamientos así lo indican. En algunos otros casos no se sabe cómo llegar allí desde ciertos lugares, como desde la terminal del metro, o desde la entrada de la universidad.

Al llegar al museo, no existen señalamientos adecuados ni ningún tipo de mapa para llegar directamente a la sala que se desee visitar, en este caso la Sala de la Química.

Finalmente, la entrada de la Sala está bien definida por un elemento arquitectónico metálico de color morado con pequeñas luces que se encienden y se apagan como dirigiendo al visitante hacia el interior de la sala. Además existe una gran cédula de cristal con una referencia sobre la Química. Pocas personas se detienen a leer esta cédula. Se llega a esta

entrada cuando se ha recorrido previamente la Sala de la Energía. Si se llega a la sala por las escaleras, como tampoco existe ningún señalamiento que indique que esa es la salida, las personas tienden a entrar por allí. Inclusive, muchos anfitriones entran por la salida con sus grupos escolares. Esto rompe con el orden de recorrido, ya que uno de los objetivos museográficos de la sala es ir de lo macro a lo micro, o sea, recorrer el espacio en el sentido de las manecillas del reloj.

- **Funcionalidad**

En cuanto a la distribución de espacios y como ya se ha mencionado anteriormente, la sala está dividida en tres áreas. Si se entra por la entrada correcta, en el área de la izquierda (en la que hemos denominado como área 1) se provoca un recorrido bien definido, inclusive por medio de cuadros de cristal iluminados en el piso. En esta área aún caben equipamientos ya que está semi-vacía porque aún no se ha terminado de amueblar. Puede crecer un poco más.

El área 2 ó intermedia tiene varios equipamientos y no se provoca ningún recorrido en especial. Sin embargo, tiene grandes espacios desperdiciados ya que varios equipamientos no sirven y ni se arreglan, ni se renuevan ni se cambian por otros.

El área 3 es un área muy pequeña y con muchos muebles. Esta área la utilizan los anfitriones para que los grupos escolares jueguen con la clasificación periódica y existe el peligro de que puedan tropezarse y romper el equipamiento.

**Museográficas:**

- Distribución de la exposición (ver plano con la ubicación de los equipamientos en el Anexo 3).

Como ya se dijo, el área 1 de la Sala tiene pocos equipamientos. El área 2 tiene varios equipamientos que no funcionan y que le quitan espacio. Finalmente, comprendidos en el área 3 existen muchos equipamientos y además, son los más interactivos de toda la sala, por lo que pareciera ser que esta área siempre está hacinada.

- Uniformidad.

En general existe homogeneidad en los elementos que conforman la Sala de la Química, es decir, se sigue un patrón en cuanto a colores de muros, techos y alfombras. Los equipamientos tienen un diseño moderno en su mayoría y aunque no se sigue ningún patrón específico de diseño del mueble coinciden, por ejemplo, en que casi todos tienen las esquinas redondeadas y están pintados de colores.

- Equipamiento y cédulas.

Es importante señalar que dentro del contenido de la sala se combinan la ciencia y el arte: hay equipamientos muy científicos (como catálisis), existe la pintura (restauración de obras pictóricas), la escultura (mural de la sal y anillos de Liesegang), la música (música química) y el teatro ya que se presenta una obra en el foro de la sala.

A continuación se presenta una descripción de los equipamientos que existen en la sala por áreas, si funcionan y si son interactivos. Asimismo se anexarán las cédulas informativas y las instrucciones de cada equipamiento. Se completará con breves descripciones de los registros observacionales que se hicieron bajo el rubro de “Comentarios”.

Cédula en acrílico en la entrada principal:

SALA DE LA QUIMICA  
TRANSFORMACION DE LA MATERIA

“En nuestra sociedad actual la Química se encuentra presente en una infinidad de formas, en una enorme variedad de manifestaciones, resultado del ilimitado número de combinaciones posibles de la transformación de la materia a nivel molecular.”

COMENTARIO: Esta cédula no está bien iluminada. Pocas personas se detienen a leerla.



## AREA 1 (QUIMICA Y SOCIEDAD)

### NYLON

Se muestra en forma permanente un proceso de producción de nylon. Se alimentan continuamente dos soluciones conteniendo un diácido y una diamina a un recipiente donde ocurre la reacción de polimerización. El producto sólido obtenido se extrae de la interfase de los líquidos en forma de hilo, se lava, se seca y se enrolla en un huso.

Cédulas:

Sirvo para unir  
y aunque me ponen  
muchos colores,  
nunca me hacen huir.

El hilo

### INSTRUCCIONES:

Oprime el botón rojo para detener el funcionamiento del aparato.

Oprime el botón verde para poner en marcha el aparato.

#### SI TENGO...

los reactivos hexametilendiamina disuelta en agua, en la parte superior y cloruro de sebacoilo disuelto en cloroformo, en la parte inferior

#### Y LOS COMBINO...

se da una reacción en la zona donde hacen contacto los dos líquidos y

#### OBTENGO...

un polímero, es decir un producto constituido por una gran cantidad de átomos ordenados en grupos que se repiten formando una gran cadena.

Este producto se llama NYLON y con él se pueden hacer telas, medias, ropa, cortinas, etc.

COMENTARIOS: Este equipamiento es interactivo. El usuario puede detener o continuar la producción del nylon. Se necesita darle mantenimiento constantemente ya que el hilo de nylon se llega a romper con facilidad. Es el primer equipamiento que se puede observar en la sala si se entra por la entrada correcta y según los anfitriones es muy popular.

## CONSERVACION DE DOCUMENTOS HISTORICOS

Mediante un ejemplar auténtico de un libro histórico se muestra y explica el efecto de tratamientos químicos sobre el papel, que permiten su conservación a través de los años.

Cédulas:

¿Tú creerías que la química ayuda a la restauración de documentos históricos?  
Por acción del medio ambiente a lo largo del tiempo a los libros suele sucederles lo siguiente:

- Degradación de los adhesivos empleados en su manufactura, favoreciendo que el libro se deshoje.
- Descomposición de la celulosa del papel, haciéndolo más quebradizo y de menor resistencia.
- Proliferación de hongos microscópicos que se alimentan de la celulosa, provocando pérdida de material y coloración en la zona infestada.

En el proceso de restauración la química interviene en las siguientes etapas:

- Eliminación de adhesivos degradados y restitución de pegamentos nuevos para asegurar la unión de las secciones del libro.
- “Consolidado”, procedimiento para reforzar la celulosa con polímeros sintéticos o semisintéticos en soluciones acuosas.
- Restitución de material perdido con celulosa nueva y adhesivos, además del de sustancias blanqueadoras que eliminan las manchas provocadas por los hongos.

Al final de la restauración, a todo el libro se le hace un tratamiento con compuestos que evitan el crecimiento de microorganismos y a la piel que cubre la portada se le flexibiliza con silicones para evitar una deshidratación posterior.

Ejemplar restaurado:

PARTE II DE VIDA, Y HECHOS DEL INGENIOSO CAVALLERO DON QUIJOTE DE LA MANCHA.

Autor: MIGUEL DE CERVANTES SAAVEDRA

Editado en Madrid en el año de 1714.

COMENTARIOS: Este equipamiento no es interactivo ni muy popular aunque también está en la entrada.

## QUIMICA EN EL ARTE PICTORICO

Se exhibe un cuadro de pintura original. Se muestra el estado de deterioro en que se encontraba y se describe el tratamiento químico que permitió su restauración.

### Cédulas:

Título: Flores Autor: Jesús Reyes.

Reproducción fotográfica. Obra deteriorada por la falta de adhesividad entre la pintura y el papel.

El adhesivo en las pinturas es por lo general un polímero diluido con un solvente que mantiene en suspensión al pigmento y es atraído por el papel con diferentes fuerzas. Las atracciones más duraderas son las que se obtienen por unión química entre el papel y el adhesivo. El empleo de polímeros adecuados hace que el pigmento quede fijado por un tiempo mayor en el papel.

Título: Flores Autor: Jesús Reyes

Técnica: Oleo sobre papel de china

Obra restaurada en las zonas deterioradas empleando una pintura de mayor adhesividad con el papel.

Colección particular del Ing. Sergio Montiel.

**COMENTARIOS:** Tampoco es interactivo ni popular. Muy pocas personas se detienen a verlo o a leer las cédulas.

## EL HULE Y SUS PROPIEDADES

Se presenta en forma esquemática el proceso de vulcanización del hule. En un tronco natural se muestra la extracción de la materia prima, el latex. Se muestran modelos moleculares de latex y del latex y del hule vulcanizado que explican el papel de azufre en el cambio de propiedades de cada material.

El árbol de hule es conocido en el Sureste de México como "Hulli" desde épocas prehispánicas.

El árbol llega a medir hasta 25 metros de altura. Cuando se le hace un corte en el tronco empieza a salir el látex, que contiene partículas muy pequeñas de hule en suspensión.

COMENTARIOS: El equipamiento debería completarse con una estructura de hule tubular que puede utilizarse como área de juego infantil. Esta última parte aún no está lista. Como está hasta ahora, el equipamiento no es interactivo aunque la escenografía es para dar la impresión de que se está en la selva. Inclusive hay nombres y corazones pintados en el tronco del árbol. Los anfitriones utilizan este equipamiento para sentar a los alumnos bajo la “sombra” del árbol y darles una explicación sobre el hule.

### *DEL BARBASCO A LA PILDORA*

Se presenta en forma esquemática el proceso de producción de la píldora anticonceptiva. Se exhibe el tubérculo natural llamado barbasco, del cual gracias al análisis químico se identificó a la diosgenina. Esta sustancia sirve para sintetizar químicamente diferentes hormonas, tal y como se muestra en el tablero interactivo. Una de estas hormonas es el agente activo de la píldora anticonceptiva. Se da información sobre otros fármacos similares.

Cédulas:

Zona 1: Planta del barbasco.

Del barbasco a la píldora anticonceptiva.

Una de las herramientas más poderosas de la química es el análisis químico, es decir, el identificar las sustancias con precisión.

Un ejemplo de análisis químico fue la identificación de la diosgenina en una planta silvestre de las selvas tropicales de México llamada barbasco (*Dioscorea mexicana*).

Otra de las herramientas de la química es la síntesis, es decir, la capacidad de modificar y construir moléculas, muchas de ellas de gran interés para el hombre.

Un ejemplo de lo anterior fue la síntesis de la progesterona, hormona sexual femenina, a partir de la diosgenina.

Gracias a la identificación de la diosgenina y a su modificación química se utilizó el barbasco como materia prima para la producción de anticonceptivos.

DIOSGENINA.

Zona 2: Modelos de moléculas y cuerpos humanos.

La química permite transformar a una molécula en un número muy grande de otras sustancias. Aquí solo se presentan tres moléculas que se pueden sintetizar a partir de la diosgenina. Observa cómo el cambio en la estructura de una molécula provoca cambios drásticos en su función dentro del cuerpo humano.

### PROGESTERONA

Es la hormona sexual femenina, cuya acción favorece que el óvulo fertilizado se implante en el útero y además inhibe la liberación de nuevos óvulos durante el embarazo.

### DESOXICORTICOSTERONA

Es la hormona que controla el metabolismo del sodio (Na) y del potasio (K), minerales presentes en el cuerpo humano.

### TESTOSTERONA

Es la hormona sexual masculina más activa. Controla el desarrollo y funcionamiento de los órganos genitales y determina algunas características físicas como la fuerza muscular, el timbre de la voz, el vello facial, etc.

Instrucción arriba de los cuerpos humanos.

Desliza sobre el carril cada uno de los fragmentos moleculares y llévalos hasta la molécula central.

### Zona 3. Video.

En 1954 se sintetizó la NORETINDRONA, sustancia que tomada por vía oral evita que los ovarios liberen óvulos impidiendo por tanto el embarazo. Esta sustancia cumple con la función de anovulatorio o anticonceptivo.

La noretindrona, después de las pruebas biológicas adecuadas, salió al mercado en 1965 como la primera "píldora". A partir de esa fecha, se popularizó su consumo como una estrategia de planeación familiar.

En la Sala de Biología Humana encontrarás más información respecto al tema.

**COMENTARIOS:** Este equipamiento es interactivo y también se apoya con el video el cuál es muy ágil y corto que explica cómo se elaboran las píldoras anticonceptivas. Se observó que este equipamiento llama la atención de los visitantes.

### *ROTAGRAFIC*

Este equipamiento muestra tres textos diferentes en una pantalla que se rota y cambian a cada 30 segundos.

**COMENTARIO:** No es interactivo y los usuarios casi no se detienen a verlo porque como tarda en cambiar la pantalla piensan que es fijo.

## *MUSICA QUIMICA*

Columna en el que el visitante se coloca debajo, cortando un pequeño rayo de luz y en ese momento se escucha música.

Cédula:

Si deseas escuchar música inspirada en la Química colócate bajo este cilindro. La música química es un suite compuesta para ilustrar los fenómenos que suceden en el universo infinitamente pequeño. Un universo abstracto, repleto de imágenes sensoriales, imágenes bellas y: detrás de toda esa belleza solo podíamos pedir música. Autor: Arturo Barranca.

**COMENTARIO:** Se califica de interactivo ya que el visitante es el que tiene que cortar la luz para poder escuchar la música. Se observó en el recorrido que muchas personas lo hacían de casualidad y se sorprendían cuando oían el resultado. Cabe mencionar que la cédula con las instrucciones se encuentra en la parte superior de la cúpula, es decir, como a dos metros del suelo y son pocas las personas que miran hacia arriba así que casi nadie la lee. Existe otra cúpula en el área 3. Cuando se entra por la salida, lo primero que pudiera verse es la cúpula. Sin embargo, las instrucciones se encuentran arriba, pero hacia la sala así que las personas que entran tampoco las ven.

## **AREA 2 (FENOMENO QUIMICO)**

### *ADHESION*

En cada uno de los módulos se puede sentir la fuerza de la adhesión que ejerce un material aglutinante sobre un círculo de material plástico. Se muestra un adhesivo sensitivo a la presión, un adhesivo de tipo copolímero, un adhesivo líquido viscoso natural y un sólido polimérico.

## Cédulas:

Pegando y Despegando.

Al pegar dos cuerpos puede presentarse adhesión química, física o ambas.

En la ADHESION QUIMICA se genera un gran número de fuerzas de atracción entre las moléculas del pegamento y las moléculas de la superficie de los cuerpos sólidos que entran en contacto.

La mayoría de los adhesivos son de naturaleza polimérica, moléculas muy grandes que se parecen a una cadena formada por miles de eslabones. Por sus características las moléculas gigantes se enredan entre sí, pues se atraen mutuamente, lo cual mejora su poder de unión.

La acción conjunta y cooperativa de las interacciones de naturaleza química entre los átomos de moléculas vecinas del adhesivo y el sustrato, mantienen unidos a los dos cuerpos.

Se habla de ADHESION FISICA cuando los cuerpos se mantienen unidos por trabazón, engranaje o ensamblado entre las asperezas de las superficies en contacto.

## *COPOLIMERO ACRILICO*

Instrucciones.

Empuja la palanca y siente las fuerzas de interacción o fuerzas moleculares atractivas de pegado entre dos sustancias de naturaleza química diferente. El adhesivo se acerca a una placa de acrílico (adherente o sustrato) y se ponen en contacto las dos sustancias manteniéndose pegadas.

Ahora jala la palanca para sentir las fuerzas atractivas entre las moléculas. A esto se llama trabajo de adhesión.

Los químicos han logrado sintetizar moléculas muy grandes llamadas polímeros. Algunas de estas moléculas presentan en su estructura grupos de átomos que se adhieren a los de otra sustancia, al entrar en contacto íntimo. Este es el caso de los polímeros del ácido acrílico que aquí se presenta.

*(Otro equipamiento de adhesión)*

Instrucción.

Mueve la palanca hacia abajo hasta que las placas queden bien unidas. Ahora jala la palanca para separar las placas y siente las fuerzas atractivas entre las moléculas. A esto se le llama trabajo de adhesión.

Los polímeros de butadieno e isobutadieno son compuestos de gran tamaño que resultan buenos adhesivos; sus moléculas se adhieren a la superficie de los cuerpos cuando se ejerce una presión sobre ellas, pues así se produce contacto íntimo entre las superficies.

COMENTARIOS: Estos equipamientos son interactivos, aunque casi no funcionan. Existe uno en el que hay que jalar la palanca fuertemente para darse cuenta de la adhesión. Algunos usuarios no jalan demasiado fuerte y piensan que el equipamiento no sirve.

*EL HIELO ES UN ADHESIVO*

Se muestra el poder de adhesión del agua a bajas temperaturas mediante una escultura de hielo formada por cuerpos geométricos unidos por medio de agua.

El agua a bajas temperaturas, 0° C, forma hielo y se comporta como un buen adhesivo. Recordemos que la paleta helada se pega ligeramente a la lengua.

Las moléculas que forman el agua se atraen; estas atracciones se deben a la formación de puentes entre los átomos de oxígeno e hidrógeno de moléculas vecinas. A éstos se les llama puentes de hidrógeno.

Las moléculas de agua en los cubitos de hielo están ordenadas, lo cual favorece la formación de un gran número de puentes de hidrógeno sobre las superficies de contacto con objetos vecinos.

La fuerza de atracción entre las moléculas de agua de dos cubitos de hielo es elevada; su magnitud es parecida a los valores conocidos para las uniones químicas típicas.

COMENTARIO: Este equipamiento no está terminado.



## MURAL DE LA SAL

Este mural es un relieve que muestra de manera artística los cristales de sal en su forma natural.

Cédula:

La Sal. Técnica: Cloruro de Sodio sobre madera.

COMENTARIO: No es un equipamiento, ni es interactivo. Los anfitriones lo utilizan para dar la explicación sobre la sal. Es puramente contemplativo aunque se observó que muchos de los usuarios lo tocan y algunos lo lamen para probar la sal.

ADN

Molécula del ácido desoxirribonucleico, ADN, en tres dimensiones, donde se permiten distinguir los principales grupos de átomos que la forman.

Cédula:

¿Qué determina que las personas tengan, por ejemplo, diferente color de ojos?

La información que especifica el color de los ojos, de la piel y del pelo de las personas, se encuentra contenida en un tipo de molécula denominada ácido desoxirribonucleico o ADN. Es en esta molécula donde la naturaleza almacena la información necesaria para formar a un organismo determinado, tal como el ser humano.

Desde el punto de vista químico, el ADN es una molécula formada por la combinación de cuatro subunidades: adenina (A), timina (T), guanina (G) y citosina (C). ATGC es el "alfabeto" de la vida.

Note que al presionar el botón marcado con A, se iluminan los átomos que forman a la adenina; de la misma manera, al presionar los botones marcados con T, G, o C se iluminan los átomos que forman a la timina, guanina o citosina respectivamente.

Con estas letras químicas, la naturaleza puede escribir diversas palabras de tres letras cada una, tales como ATG, CGA, TTG, etc.; cada palabra representa a alguno de los aminoácidos que forman a las proteínas. Mediante el empleo de estas palabras la naturaleza ha sintetizado proteínas que existen actualmente y con ellas ha formado a todos los organismos de la Tierra.

Esto se explica más detalladamente en el video anexo.

COMENTARIO: Es interactivo ya que hay que apretar diferentes botones de colores para que se iluminen los principales grupos de átomos de la molécula. Está apoyado con dos monitores pintados de negro que proyectan simultáneamente el mismo video. Generalmente el sonido es deficiente o no están funcionando adecuadamente ya que cuando se acaba el video, no vuelve a empezar de manera automática. Otro factor que se observó es que el video es demasiado largo (más de cinco minutos) y no hay donde sentarse.

### *PILA VOLTAICA*

En esta pila, el visitante forma parte de ella. Cada persona producirá un sonido, una luz y una intensidad de corriente diferente, de acuerdo con las características especiales de su piel. Se describen las partes constituyentes de las pilas y su funcionamiento.

#### Cédula:

¿Quieres ser parte de una pila?

Conforme avances por el pasillo coloca tus manos, de manera simultánea, en las placas de metal que se encuentran a tus costados.

Observa la cantidad de focos que se encienden en las paredes interiores, son una medida de la corriente eléctrica que se genera cuando tocas las placas. Esta señal la hemos amplificado para que veas mejor su efecto.

Cuando colocas tus manos en los dos metales distintos, el sudor, que tiene agua con sales, reacciona químicamente con ellos. Durante las reacciones el zinc libera electrones y el cobre o la plata los capturan. Al estar conectadas estas placas con un cable, los electrones pasan por él en dirección del zinc al cobre o a la plata; este movimiento de electrones se llama corriente eléctrica.

A este tipo de reacciones se les llama electroquímicas.

¿Observaste la diferencia de focos encendidos entre cada par de metales?

Si no lo notaste vuelve a pasar.

Si lo notaste, esto te muestra que se generó una mayor corriente eléctrica en el par plata-zinc debido a que la plata tiene una mayor capacidad de capturar electrones que el cobre.

En la Sala Estructura de la Materia podrás encontrar más ejemplos de este fenómeno.

COMENTARIO: Este equipamiento es sumamente interactivo ya que al recorrerlo produce diferentes sonidos y luces. También es muy popular según observaciones previas al estudio y según comentarios de los anfitriones del museo. Sin embargo, en el momento de llevarse a cabo esta evaluación el equipamiento no estaba en la sala ya que estaba en reparación.

### *MODELOS MOLECULARES*

Es un círculo de 3 metros de diámetro, aproximadamente. Al frente está una pantalla. Los alumnos deben de armar con esferas moléculas y cada que lo hacen se debe de encender la molécula que se armó en la pantalla.

#### *CEDULA:*

COMENTARIO: Este equipamiento no está terminado. Es uno de los que más espacio ocupan. Los módulos que están alrededor de él sirven para que las personas se sienten.

### *CATALISIS*

En una instalación de vidrio interactiva circula continuamente una quinona en solución acuosa. Al entrar en contacto la solución con el catalizador sólido, se llevan a cabo en forma alterna reacciones de oxidación y reducción.

#### *Cédulas:*

De prisa...más de prisa

Los catalizadores son compuestos que modifican la rapidez de las reacciones químicas.

Oprime los botones 2 y 4 al mismo tiempo, para que el líquido pase por las columnas 2 y 4 que tienen catalizador.

La solución que ves circulando tiene un compuesto que reacciona con los gases que entran en la base de las columnas. la reacción con oxígeno produce un compuesto color canela. la reacción con hidrógeno produce un compuesto incoloro. Las reacciones en este caso, son rápidas debido a la presencia del catalizador -paladio- en las columnas.

Oprime los botones 1 y 3 al mismo tiempo, para que el líquido pase por las columnas 1 y 3 que no tienen catalizador.

Aunque se encuentran presentes los compuestos necesarios para la reacción, su rapidez es tan baja, que sólo algunas moléculas reaccionan, por lo que el cambio en la coloración de la solución no se nota.

Observa que el equipo funciona continuamente sin necesidad de agregar catalizador, ya que éste no se consume durante el proceso; esta es una de las características principales de los catalizadores.

Existe otra característica importante de los catalizadores, que puedes descubrir experimentando al oprimir botones y revisando las reacciones del proceso.

¡SUERTE!

Te puedes apoyar en los anfitriones de la sala.

COMENTARIO: Este equipamiento es interactivo ya que los visitantes tienen que oprimir botones para poder observar el proceso de catalizar. Algunos visitantes confunden este proceso con el de filtrar. Según los anfitriones éste es un equipamiento sumamente difícil de entender.

### *REACCIONES OSCILANTES*

Se presenta un ejemplo de reacción química en el que se producen compuestos intermediarios que participan en un proceso cíclico. La producción de las diferentes sustancias químicas que se generan se hace evidente por los distintos colores que presenta la solución reaccionante. Se puede apreciar que cada etapa de reacción ocurre a diferente rapidez.

Cédulas:

El ir y venir de la Química.

La solución que estás observando en el recipiente cambia de color en distintos tiempos. Cada uno de los cuatro colores es el resultado de una reacción química distinta.

Mide el tiempo que permanece cada color y sabrás el tiempo que dura cada reacción. Los tiempos son distintos ¿verdad? Esto nos lleva a la conclusión de que cada reacción química ocurre en su propio tiempo.

Una vez que aparece el cuarto color la reacción regresa al primero que mediste. Puedes medir también cuánto tarda el ciclo de los cuatro colores en repetirse.

Este tipo de reacciones se conocen como Reacciones Oscilantes porque oscilan como el día y la noche. Para que este fenómeno se pueda efectuar sin interrupción debemos alimentar las tres sustancias que lo producen.

Conocer el tiempo en el que se lleva a cabo una reacción química es de suma importancia; de esta manera sabemos, por ejemplo, el tiempo en el cual un medicamento hará efecto dentro del organismo.

Instrucciones.

Para detener la medición del tiempo  
(Mantén oprimido el botón).

Para:

Poner en cero

Iniciar la medición del tiempo.

COMENTARIO: El equipamiento es interactivo porque los usuarios solamente accionan un cronómetro y miden cuánto tiempo tardan las distintas reacciones según el color. Necesita constante mantenimiento y los anfitriones opinaron que era un equipamiento muy difícil de entender. Es muy llamativo por el cambio de colores que se da en las sustancias.

El video se muestra cuando el equipamiento que cubre ciertos horarios no está en funcionamiento y explica lo que está pasando.

### *ANILLOS DE LIESEGANG*

Se presentan recipientes que contienen un gel y sobre el cual se tiene una solución salina. Los iones de la solución se difunden lentamente dentro del gel y reaccionan dando lugar a la formación de bandas o anillos.

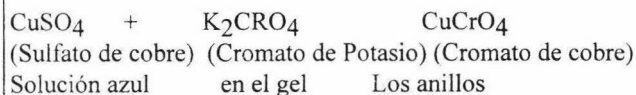
Cédulas:

¿Nunca te han llamado la atención los anillos concéntricos que observamos en los troncos de los árboles? Los especialistas los utilizan para tener una idea de la edad de los mismos. Quizá has tenido la suerte de contemplar piedras minerales como ágatas y malaquitas y descubrir que también en ellas se observan rayas de colores, y muchas veces el patrón de los árboles se repite. Existe la posibilidad de que estos fenómenos naturales sigan el mismo patrón de comportamiento químico que el de los anillos de Liesegang que observas en los recipientes.

### LOS ANILLOS DEL TIEMPO.

En los recipientes ocurre una reacción química entre dos sustancias. Las columnas se llenaron con un gel que contenía uno de los reactivos. Una vez que se solidificó el gel, se agregó en la parte superior la otra sustancia. Esta última al ir descendiendo reacciona para formar el precipitado que observas en forma de anillos.

La reacción química es la siguiente:



Estas reacciones requieren de un tiempo sumamente largo. Cuenta los anillos de alguno de los recipientes en el que éstos aún no lleguen al fondo, y si regresas en tres semanas vuélvelos a contar; seguramente ya se habrá formado un nuevo anillo.

COMENTARIO: Este equipamiento no es interactivo. Se le ha tratado de proteger con unas barras de acrílica ya que las sustancias pueden ser peligrosas si se derraman pero estas barras no alcanzan a cubrir las probetas donde se encuentran los anillos. Algunas cédulas se encuentran en el piso.

## AREA 3 (CLASIFICACION PERIODICA)

### *CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS*

Muestras de los elementos químicos se exhiben en cubos de acrílico. Los módulos están agrupados en familias, formando un conjunto de columnas, a través de las cuáles circulan los visitantes. En cada uno de los cubos se indica el número atómico, nombre y símbolo del elemento.

#### Cédulas:

Visita la columna de la química.

Una representación de los átomos es el "Modelo de Bohr". Podemos ejemplificar el modelo con el caso particular del litio:

Este modelo nos permite distinguir a cada uno de los elementos.

Cada elemento está definido por el número de protones en el núcleo, es decir, su número atómico.

De acuerdo con este número atómico y los electrones del último nivel energético, los químicos los han ordenado, los han clasificado. A esto se le conoce como la CLASIFICACION PERIODICA DE LOS ELEMENTOS.

Desde su origen hasta nuestros días, esta clasificación periódica ha sido una herramienta muy útil para la comprensión del comportamiento químico de los elementos y de la combinación entre éstos (los compuestos).

Recorre las columnas y descubre a los protagonistas de la química.

\* Los cubos marcados con asterisco (\*) contienen cuerpos simples simulados.

COMENTARIO: A pesar de no ser interactivo propiamente dicho, se observó que una gran cantidad de gente siempre está alrededor de este equipamiento. Los anfitriones lo utilizan para organizar juegos. Se les da a los alumnos una explicación sobre alguno de los elementos y después lo tienen que buscar en el mural que está a un costado de las columnas. El que localice primero el elemento en su uso cotidiano es el que gana. Los alumnos corren entre las columnas y no hay espacio para que lo hagan. Existe el peligro de tirar alguna de ellas.

### *MONITORES DE COMPUTADORAS*

Dos monitores de computadoras que funcionan al tocar el usuario la pantalla con el dedo. Sirven para apoyar a la clasificación periódica.

COMENTARIO: Estos equipamientos son sumamente interactivos y didácticos ya que existe un reforzamiento cuando el usuario da una respuesta correcta (el reforzamiento es seguirle preguntando).

Cabe decir que observamos que casi nadie leía las cédulas y las personas llegaban a accionar los equipamientos sin saber qué iba a pasar. Si no notaban que pasaba algo espectacular, los visitantes se iban a buscar otro equipamiento. Esto se notó más en grupos de alumnos de secundaria.

Otro factor que observamos es que los profesores en general mandan a sus alumnos al museo a copiar todas las cédulas de los equipamientos. La sala no cuenta con lugares adecuados para que los alumnos se detengan a escribir o a copiar, así que muchos de ellos se recargan en los propios equipamientos para escribir y esto impide que otras personas puedan accionar o ver los equipamientos.

El problema se agrava cuando van grupos escolares ya que todos ellos rodean un equipamiento y tratan todos de copiar la cédula. Esto causa una alta densidad física en algunas zonas de la sala.

### *MUSICA QUIMICA*

Columna en el que el visitante se coloca debajo, cortando un pequeño rayo de luz y en ese momento se escucha música.

#### Cédula:

Si deseas escuchar música inspirada en la Química colócate bajo este cilindro. Disfruta el fragmento Química de la Suite de las Ciencias. Autor: Eugenio Toussaint.
---

- Estimulación visual y auditiva.

La sala es muy colorida. El área 3 es el área con más estimulación visual ya que a ambos costados de las columnas de la clasificación periódica existen dos grandes murales con muchos dibujos sobre el uso cotidiano de los elementos (ver Anexo ), las computadoras y la música química. Esto aunado a que el área es pequeña.

En cuanto a la estimulación auditiva, hay que decir que hay un sinnúmero de estímulos: en la sala de la energía que está enfrente de la de química, se hace un espectáculo sobre las “crepas de la energía” y los anfitriones generalmente entonan, a voz en cuello, “Fígaro” (del Barbero de Sevilla). Esto llama la atención de los visitantes quienes se asoman para ver qué sucede. Además en esta misma sala existe un equipamiento que es una alarma y que los visitantes accionan continuamente. En la parte de abajo se encuentra la sala de Chispas y Toques. Uno de los atractivos de esta sala es darles “toques eléctricos” a los estudiantes. Esto ocasiona grandes gritos por parte de los alumnos y se escucha todo en la Sala de la Química ya que es una sala abierta (tiene un medio murete que da hacia el patio central del museo).

Dentro de la misma Sala de la Química se encuentra la pila voltaica que no deja de emitir silbidos porque la gente constantemente está pasando por allí y el equipamiento así mide la electricidad. Además, está el sonido de los



videos, tanto de la píldora como el del ADN. Finalmente, cuando los alumnos juegan con los anfitriones en la clasificación periódica, gritan cuando corren a buscar los elementos.

### **Calidad Ambiental:**

- **Ruido.**

Como se mencionó anteriormente en el rubro de “estimulación auditiva”, existen un sin fin de sonidos diferentes dentro de la Sala de la Química. Cuando se platicó con los visitantes, ninguno realmente mencionó que les molestaba el “ruido” en la sala.

- **Iluminación.**

La iluminación de la sala es artificial. Existe un gran patio central que podría hacer de cubo de luz y parte de la sala está iluminada, además, por este cubo de luz. En cuanto a las áreas, el área 1 tiene poca iluminación, así como la zona de adhesivos del área 2. Sin embargo, los usuarios no mencionaron nada al respecto. El área 3 está bien iluminada.

### **Psicológicas:**

- **Orientación.**

Como se mencionó anteriormente, no existen señalamientos para llegar a la sala. La distribución del área 1 muestra de manera museográfica que el recorrido deberá de hacerse en el sentido de las manecillas del reloj. Al llegar al área 2 no se sigue ningún patrón museográfico para seguir un recorrido determinado. Sin embargo, al llegar al área 3, en su mayoría las personas la recorren en el sentido de las manecillas del reloj. Se observó que muchos visitantes, sobre todo en fin de semana y cuando no estaban en grupos escolares, recorrían de la entrada a la salida de la sala, y luego de la salida a la entrada hasta tres veces tratando de ubicarse dentro del museo y buscando las salas adyacentes. Además de que muchos visitantes preguntaban en dónde se encontraba tal o cual sala. Esto nos demostró que es difícil que el visitante se oriente por primera vez en un museo tan grande. Inclusive algunos visitantes llegaban a la Sala de la Química “de paso” o por “casualidad”.

- **Fatiga de museo.**

En general se pudo observar que la mayoría de los visitantes hacían el recorrido completo de la sala aunque sin seguir un patrón de circulación determinado. Como se mencionó con anterioridad, muy pocas personas se detenían a ver la proyección del video del ADN porque la estimulación auditiva es demasiada, el sonido es malo y no existen bancas donde sentarse a ver los videos. Las cédulas informativas, como pudo observarse son demasiado largas. Las personas que entraban en la sala leían las dos o tres primeras con detenimiento, y no leían las demás cédulas.

- **Interés.**

Para tener una idea del tiempo que tarda el visitante en recorrer la sala, se le preguntó al diseñador de la misma, quien dijo que el recorrido debía durar aproximadamente 30 minutos. Esta investigadora recorrió a su vez la sala, leyendo todas las cédulas e interactuando con todo el equipamiento para sacar tiempos y así tener un marco de referencia, promedio entre el tiempo estimado de recorrido y el tiempo real. Tomó un tiempo de 30 minutos aproximadamente. Sin embargo, y con base en observaciones, el visitante adolescente tarda menos de 30 minutos en recorrer toda la Sala de la Química. Si un equipamiento, como ya se mencionó anteriormente, no hace nada “espectacular” ni siquiera lo miran.

- **Comprensión.**

Este rubro se tratará en la etapa III cuando se analicen los resultados de la entrevista a los usuarios adolescentes.

- **Recreación.**

Pudimos observar que la mayoría de los alumnos que visitaban la sala se divertían ya que gritaban, se reían, interactuaban con el equipamiento o estaban concentrados en el mismo. También se tratará con más detalle este apartado, en la etapa III.

- **Satisfacción.**

Igual que con los rubros anteriores, se tratará en la etapa III con mayor detalle.

Estos recorridos que se hicieron por la sala fueron de gran utilidad ya que nos proporcionaron información conductual de los usuarios adolescentes y pudimos, además, seleccionar la población hacia la que queríamos dirigir nuestro estudio.

La sala, por las entrevistas que se tuvieron está dirigida a alumnos de preparatoria y de licenciatura. Sin embargo, la mayoría de los alumnos que visitan el museo estudian secundaria o preparatoria por lo tanto esa fue la población que se seleccionó.

## **ETAPA II.**

### **ANTECEDENTES Y DEFINICION DE LOS OBJETIVOS DE LA SALA**

Empezaremos por hablar de un museo de ciencias. Con el apoyo de documentos inéditos y con base en las entrevistas derivamos los siguientes objetivos que podrían aplicarse a cualquier museo de ciencias:

- Relacionar al usuario con los fenómenos científicos para que se le facilite la comprensión de los conceptos abstractos, apropiándose de estos conceptos y adquiriéndolos con asombro y placer (Hernández y Llano, 1991)<sup>4</sup>.
- Difundir de manera informal y placentera conocimientos al incluir información suficiente y necesaria de manera diferente a la que se impartiría tradicionalmente en un salón de clases (Hernández y Llano, op.cit.).
- Ser espacios culturales no solamente activos, sino interactivos y sobre todo formativos y originales para la gente que los visita.
- Enriquecer las experiencias de las personas a través de actividades interactivas.

---

<sup>4</sup> Con base en el Programa de Reforma de Enseñanza Experimental de la Facultad de Química a cargo del Dr. Martín Hernández Luna.

En cuanto al Museo de Ciencias Universum, también se derivaron los siguientes objetivos generales con base en entrevistas, un video sobre el museo que se encuentra en la biblioteca del mismo y un documento inédito.

- Convertir el conocimiento científico de las ciencias exactas, naturales y sociales en parte de la cultura general.
- Ser un espacio que dé conocimiento, que genere inquietudes, que propicie una actitud activa y participativa frente a las ciencias, que informe de los avances científicos mundiales, que ofrezca una alternativa interesante para ocupar el tiempo libre, un espacio dinámico y creciente en donde se aprenda, se forme y sobre todo se inventen e imaginen nuevas posibilidades para la ciencia mexicana.
- Ser una vía no ortodoxa de enseñanza en donde se exalte, teniendo como concepto central el proceso de evolución, la magnitud y el alcance de la obra del hombre.
- Su estructura y organización conceptual y física deben atender y dar respuesta a diferentes niveles de interés del visitante.
- Debe transmitir un mensaje nacionalista, de reafirmación de identidad, de confianza por lo que se está haciendo en el país y de optimismo por lo que potencialmente puede hacerse.
- Ser un escaparate del quehacer de la Universidad Nacional Autónoma de México, de sus logros y posibilidades.

A continuación se presentan los antecedentes de la Sala de la Química. Esta información es el resultado de la serie de entrevistas que se tuvo con el creador del proyecto científico y museográfico de la sala.<sup>5</sup>

En el proyecto inicial del museo de las ciencias no estaba contemplado el tener junto con las otras salas un área destinada a la química. La idea de crear una Sala de la Química nace después. En un principio se les invita a participar dentro de la Sala de la Física, como si la química fuera parte de esta ciencia. Al aceptar, el Dr. Hernández se da cuenta de que no podían ser

---

<sup>5</sup> El creador de ambos proyectos es el Dr. Hernández Luna quien proporcionó toda esta información.

parte de la física sino que la química, por ser una ciencia mucho más estructurada y antigua y que ha sido de gran utilidad a este país, exigía un área para ella sola. Se le presenta entonces esta idea al director del museo, el Dr. Jorge Flores y éste la acepta. Al ser acogida la idea de tener una Sala de la Química en el museo, un grupo numeroso de profesores de la Facultad de Química de la UNAM y coordinados por el Dr. Hernández participan en el proyecto de la sala y cada uno se dedica a diseñar sus propios equipamientos. Se pensó que esto se haría de una manera rápida. Sin embargo, los tiempos de espera eran enormes y aún después de ocho meses no se tenía nada porque los talleres de construcción de los equipamientos del museo ya tenían compromisos hechos y se tiene que dejar al último toda la construcción de los equipamientos de la Sala de la Química. Algunos otros exigieron un trabajo experimental de meses en el laboratorio, como Catálisis y Reacciones Oscilantes, y además se tenía que comprobar que funcionaban de manera adecuada.

Después de año y medio de planeación había que acabar lo que habían empezado y finalmente la sala se puede inaugurar un año después de que el museo había sido inaugurado.

La sala fue el resultado del trabajo de los profesores pensando que después se podría continuar y hacer más. El proyecto original contaba con 120 equipamientos de los cuales solamente el 20% están exhibiéndose actualmente en la sala. Esto porque desafortunadamente, al “repartir” los espacios no se siguió ningún criterio determinado para ubicar a la sala donde actualmente se encuentra, ni tampoco en cuanto a los metros cuadrados que se le dieron. Tampoco se conocía qué equipamientos iban a estar listos. Además, es la única sala del museo que tiene un foro y éste le quita una cuarta parte del área total. Se pensó en el foro para escenificar obras de teatro, conferencias, etc.

La distribución del equipamiento tenía que ajustarse a las tres secciones que se plantearon inicialmente, de lo macro a lo micro (química y sociedad, el fenómeno químico y clasificación periódica) y se trató de distinguir museográficamente estas secciones por medio de grandes cédulas así como de desniveles. Se le pidió opinión a un museógrafo y éste estuvo de acuerdo en la distribución que se le mostró, así como en el diseño de los equipamientos. Se trató de optimizar el espacio haciendo pruebas en una

maqueta. Además se tenían que agrupar equipamientos cuyo contenido científico estaba relacionado. Finalmente se colocaron los restantes en función del área de cada una de las secciones para que cupieran.

Algunos equipamientos fueron “premiados” en cuanto a su colocación. Por ejemplo, la Clasificación Periódica tenía que mostrar varias perspectivas dependiendo de la distancia del visitante: ver las columnas de lejos dentro de un todo; a medida que el visitante se acerca ve las columnas más detalladamente: se hizo un esfuerzo de exhibir los elementos químicos como en una joyería. Finalmente, se pretendió dar la sensación de que el visitante entra y camina por las columnas. Se puso especial cuidado en la iluminación para que la misma generara un espacio propio. Otros equipamientos, como anteriormente se mencionó, requirieron de varios meses de trabajo experimental, diseño y planeación, como Reacciones Oscilantes y Catálisis. Este último tiene, inclusive, cuenta con una computadora propia que es la que lo maneja. El equipamiento del ADN por ejemplo, cuenta con dos monitores que muestran un video y cuyo texto se simplificó tres o cuatro veces. La molécula que está junto es una escultura en sí y el tamaño y los ángulos son fielmente reproducidos. Parece ser que ésta es la molécula más grande construida que se conoce a nivel mundial y en este fue el único equipamiento en donde intervino la supercomputadora Cray de la UNAM para uso del museo.

Al empezar con el proyecto de la Sala, no se tenía por escrito un documento propio del mismo museo donde se especificaran los objetivos para éste. Todo se decía de manera verbal: que tenía que ser interactivo, que no iba ser para niños, etc. Como no había ninguna guía escrita se les dió a cada uno de los coordinadores de las salas plena libertad para hacerlas. En el caso de la Sala de la Química se decidió que iba a estar dirigida a alumnos de secundaria hasta licenciatura por ser los que cursaban esta materia en la escuela.

Con base en la experiencia de los mismos profesores se decidieron los contenidos científicos, es decir, los más relevantes en la enseñanza de la Química tanto en la licenciatura como en la preparatoria. Además del contenido científico se pretendía asociar en forma inconciente una sensación agradable con una manifestación del fenómeno químico. Era la “difusión de la ciencia con alta eficiencia”. Se buscó generar otro método

diferente al tradicional de difundir la ciencia al público y el equipamiento se utilizó como medio.

En cuanto al contenido escrito de los equipamientos, cada responsable redactó sus propias cédulas. Se hicieron más de tres revisiones de los textos. No se les pudo dar uniformidad porque ya no existía el Gabinete de Medios Escritos (desapareció a los pocos meses de abierto el museo). Recortar el texto de las cédulas fue la mayor preocupación durante la elaboración de las mismas ya la revisión se llevó más de dos meses.

Existía también el problema del lenguaje químico ya que como se presentaban conceptos abstractos tenían que escribirse fórmulas. Pero la gente tiene aversión a las fórmulas y no existía otra manera de describir estos conceptos. Se enfrentaron al dilema de ¿cómo explicar sin recurrir a las fórmulas? Se trataron entonces de reducir al mínimo.

La tipografía y diseño gráfico de las cédulas estuvieron a cargo de la Escuela Nacional de Artes Plásticas y en cuanto a la colocación de las mismas ésta se tuvo que hacer, otra vez, con base en la disponibilidad de espacio.

Como parte final de esta etapa, y con base en un documento inédito y en la serie de entrevistas con el Dr. Hernández, se definieron los objetivos tanto de contenido (científicos) como museográficos de la Sala de la Química.

- Presentar aspectos relevantes de la química en 3 bloques o espacios (Ver Esquema B):
  1. Presencia de la química en nuestra sociedad actual.
  2. Descripción y explicación de aspectos fundamentales del fenómeno químico.
  3. Clasificación periódica.

## OBJETIVOS DE CONTENIDO DE LA SALA DE LA QUIMICA

*Química y Sociedad*

*Descripción y explicación del  
fenómeno químico*

*Clasificación periódica*

ESQUEMA B.

- Area 1. Presencia de la química en nuestra sociedad actual.

La presencia de la química en el entorno actual se pone en evidencia mediante la exposición de temas que muestran transformaciones de importantes recursos naturales del país, de aspectos químicos relacionados con el medio ambiente y la salud y la presentación de un buen número de bienes de consumo de uso frecuente en la vida cotidiana producidos gracias a la química. Se presentarán los siguientes temas:

Productos naturales.

Química de la salud (fármacos, drogas).

Macromoléculas (plásticos, elastómeros).

Química al servicio de las obras de arte (pintura, conservación).

Se proporcionará información científica, con vocablos y conceptos formales pero simples y precisos.

- Area 2. Descripción y explicación de aspectos fundamentales del fenómeno químico.

El fenómeno químico se expone bajo diferentes manifestaciones, en la mayoría de los casos, en forma real y directa, abordando temas como:

Enlace químico

Polimerización

Cinética

Catálisis

Estructura y propiedades

Electroquímica.



Además de dar a conocer cada uno de estos temas mencionados, ellos se emplearán o relacionarán para presentar y explicar los equipamientos de química y Sociedad.

- Area 3. Clasificación periódica:

Con la clasificación periódica se pretende poner de manifiesto el orden bien definido que existe entre los elementos. Se pretende mostrar que el conocimiento de tal periodicidad ha sido desde su descubrimiento hasta nuestros días de gran utilidad para el desarrollo de la química.

En cuanto a los objetivos museográficos de la Sala de Química se definieron los siguientes (ver Esquema C):

1. Motivar a las personas por medio de algún elemento sorpresa a entrar en la Sala de la Química.
2. Dirigir el recorrido de los visitantes para una mejor comprensión de la exposición (de lo macro a lo micro).
3. Provocar y facilitar la interacción con el equipamiento.
4. Estimular, despertar curiosidad, sorprender y provocar respuestas a nivel intelectual y sensorial.
5. Transmitir la información de forma placentera.
6. Romper con el mito de que la química es ajena a la cotidianidad.

<b>OBJETIVOS MUSEOGRAFICOS DE LA SALA DE LA QUIMICA</b>		
<b><i>Motivar</i></b> (entrar)	<b><i>Orientar</i></b> (desplazarse)	<b><i>Estimular</i></b> (interactuar)
<b>MOTIVACION</b>	<b>COMPRESION</b>	<b>SATISFACCION</b>

ESQUEMA C.

Se entrevistó al encargado de la sala dentro del museo<sup>6</sup>. El papel del coordinador es que funcione la sala. El museo hace evaluaciones sobre el funcionamiento de la misma y él es el que debe de estar al tanto de todo. También tiene que revisar el mensaje académico de la misma. Este tiene que ser el adecuado. Debe corregir las cédulas, supervisar a los anfitriones y tratar con el técnico de la sala para que se haga lo necesario.

Para el encargado de la sala, los objetivos son los siguientes:

Mostrar al público que la química forma parte de la vida cotidiana.

Modificar la idea que se tiene de los químicos de profesión.

Ir de lo macro a lo micro.

Si el público aprende, “ya es ganancia”.

Comentó que se necesita personal especializado para arreglar ciertos equipamientos. Nada más el equipamiento de Catálisis cuesta \$40,000.00. Es muy especializado y muy complejo ya que lleva componentes electrónicos. Además, este equipamiento sirve de referencia para dar clases ya que ninguna preparatoria por ejemplo podría tenerlo en sus instalaciones. Este equipamiento es también muy útil en la licenciatura.

Opina que la sala es sensacional ya que la química no aparece en muchos museos. La razón es que mostrar las reacciones químicas de manera constante es complicado y caro. Esta sala tiene cinco equipamientos que son un ejemplo de lo anterior (es decir, que se muestran en vivo): Nylon, Pila Voltaica, Catálisis, Anillos de Liesegang y Reacciones Oscilantes.

Para el coordinador de la sala, los equipamientos más populares son las computadoras digitales y la pila voltaica. El equipamiento más complicado es el de Reacciones Oscilantes ya que las personas no entienden de qué se trata y la cédula está mal. Los equipamientos menos vistos son los de Química en el Arte Pictórico, el Rotagráfico y los monitores con el video del ADN.

Finalmente sugeriría que para mejorar la sala habría que completarla ya que le faltan dos equipamientos: el del hule y el de Estructura y Color (a cada color corresponde una fórmula).

---

<sup>6</sup> Dr. Guillermo Mosqueira

Entrevistamos a la encargada del laboratorio.

Su papel dentro de la sala es pedir reactivos, inventariar lo que haga falta, que la sala esté presentable y preparar soluciones para que el equipamiento funcione.

Ella piensa que uno de los objetivos principales de la sala es que debe mostrar lo ligada que está la vida cotidiana con la química: que está en lo cotidiano, en la cultura, en el nivel de vida, en el organismo etc. Opinó que cuando se da la visita guiada, es decir con anfitrión, se logran los objetivos de la misma.

Asisten a la sala todo tipo de personas, especialmente de primaria, secundaria y preparatoria.

Los equipamientos más populares son la pila voltaica y el nylon y el menos visto es el de los adhesivos. Los más complejos son Catálisis y Reacciones Oscilantes aunque ambos gustan.

La sala le parece muy original, es sólida y muestra que la química está en todo. Hay problemas con equipamientos que no funcionan y está incompleta.

La Sala gasta \$120.00 en reactivos diariamente, o sea \$3,600.00 mensuales pero como se presenta una obra de teatro en el fordo de la Sala, ésta a su vez genera dinero.

Finalmente, entrevistamos a los anfitriones. En el momento del estudio eran doce anfitriones. Sus horarios variaban: en la mañana o en la tarde. Algunos nada más iban los fines de semana. Su papel dentro de la sala era apoyar a los visitantes guiando grupos, explicando el equipamiento, cuidando de que no lo maltrataran y enseñar de manera divertida la química ya que formaba parte de la vida cotidiana.

Ellos comentaron que la exposición estaba dirigida a estudiantes de preparatoria y licenciatura pero la mayoría de los grupos que acudían eran de secundaria y preparatoria. Ellos entonces mostraban y explicaban los

equipamientos a los grupos según el grado escolar que cursaban. Entre las 9 y las 12 a.m. era cuando la sala estaba más congestionada por grupos escolares. Los fines de semana era cuando iban grupos familiares y de amigos y generalmente no se apoyaban en ellos.

Algunas veces los mismos anfitriones entraban con sus grupos por la salida, y si el área 1 por ejemplo, estaba ocupada por algunos otros grupos escolares, ellos iniciaban el recorrido de la sala por el área 2 o el área 3. Para ellos el recorrido no era tan importante.

Los anfitriones comentaron que los alumnos manejaban los equipamientos como si fueran “Nintendo” y que casi nadie leía las cédulas. Según ellos, el equipamiento más divertido era la clasificación periódica y el más difícil de entender Catálisis. Se les preguntó si tenían alguna sugerencia que hacer y dijeron que tratar de tener todos los equipamientos funcionando.

### **ETAPA III**

#### **USUARIOS ADOLESCENTES DE LA SALA**

Una vez identificados los objetivos de la sala se procedió a hacer la evaluación con base en visitas y observaciones.

El primer objetivo museográfico de la Sala de la Química es el siguiente según los resultados de la Etapa II:

*Motivar a las personas por medio de algún elemento sorpresa a entrar en la Sala de la Química*

Para proceder a la evaluación psicoambiental, se hizo lo siguiente:

- La investigadora se situó en un punto en el que se abarca visualmente toda la sala para ver si los usuarios entraban por la entrada principal o por la salida.

Resultado: Nos dimos cuenta de que entre semana entran más personas por la salida que por la entrada. Asimismo, salen más personas por la salida que por la entrada. Los fines de semana entran más personas por la entrada y salen más por la salida.

El segundo objetivo museográfico de la Sala de la Química es el siguiente:

*Dirigir el recorrido de los visitantes para una mejor comprensión de la exposición (de lo macro a lo micro).*

Lo cuál quiere decir que si se accede a la sala por la entrada correcta, se deberá recorrer la misma en el sentido de las manecillas del reloj.

Este objetivo se evaluó como a continuación se describe:

- La investigadora se ubicó en un punto estratégico dentro de la sala para poder abarcar la entrada principal y la salida y ver por dónde se iniciaba el recorrido las personas. Así se vieron las diferentes opciones. De la misma manera si entraban por la salida se veía hacia dónde iniciaban su recorrido los visitantes.
- Se observó si al entrar por la entrada principal se recorre la exposición:
  - a) En el sentido de las manecillas del reloj (hacia la izquierda).
  - b) En sentido contrario a las manecillas del reloj (hacia la derecha).
  - c) No siguen ningún patrón de circulación determinado.
- Si entran por la salida, la exposición se recorre:
  - d) En el sentido de las manecillas del reloj (hacia la izquierda).
  - e) En sentido contrario a las manecillas del reloj (hacia la derecha).
  - f) No siguen ningún patrón de circulación determinado.

De estas seis opciones, solamente la primera (a) está de acuerdo con la intención y la museografía, o sea que el visitante entrará por la entrada correcta y visitará la exposición recorriéndola de lo macro a lo micro.

**Resultado:** La mayoría de las personas que entraron por la entrada correcta dirigían su recorrido en el sentido de las manecillas del reloj. Esto en el área 1. Al llegar al área 2 no se seguía ningún patrón de circulación determinando. Si las personas entraban por la salida, el recorrido tampoco seguía un patrón de circulación determinado.

El tercer objetivo museográfico de la Sala de la Química pretende:

*Provocar y facilitar la interacción con el equipamiento*

Y el cuarto objetivo de la Sala de la Química pretende:

*Estimular, despertar curiosidad, sorprender y provocar respuestas a nivel intelectual y sensorial.*

Estos objetivos se evaluaron por medio del cuestionario y de observaciones.

Se seleccionó el indicador curiosidad y por ella entendemos el que la gente interactúe con el equipamiento.

- Tiempo total de recorrido.
- Vió el equipamiento y ni siquiera se detuvo.
- Ni siquiera vió el equipamiento.
- Observación para ver si existe interacción de parte de los visitantes en términos de la lectura de las cédulas y la manipulación del equipamiento.
- Rompe con la “fatiga” del museo (se asoma por las ventanas, se sienta, platica, hace otra cosa diferente a la de observar la sala, etc.).

Resultados de la observación: El tiempo de recorrido de la sala generalmente era menor a 30 minutos. En cuanto a la lectura de las cédulas ya se mencionó que son pocas las personas que las leen. Todos los equipamientos que son interactivos son accionados por los visitantes. Los que menos les llaman la atención y menos tiempo pasan en ellos son los de Adhesivos porque no funcionan adecuadamente, así como Modelos Moleculares. Otro equipamiento que es poco aprovechado es el de Música Química. Los usuarios adolescentes en su mayoría no leen las cédulas pero interactúan con los equipamientos.

El quinto objetivo evaluado fue:

*Transmitir la información de forma placentera.*

El sexto objetivo fue:

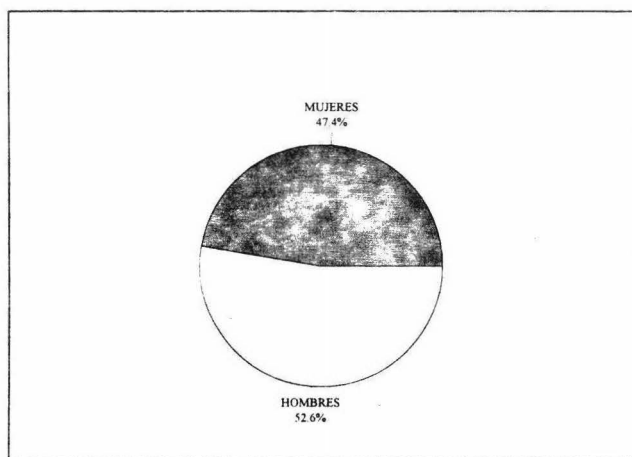
*Romper con el mito de que la química es ajena a la cotidianeidad.*

Estos objetivos se evaluaron aplicando un cuestionario que cubre varios puntos, como se mencionó anteriormente (ver anexo 2).

Se analizaron los datos por medio de frecuencias y después se hicieron cross-tabs (Chi cuadrada), para ver si algunas variables propias de la muestra tenían relación sobre la comprensión, la recreación y la satisfacción.

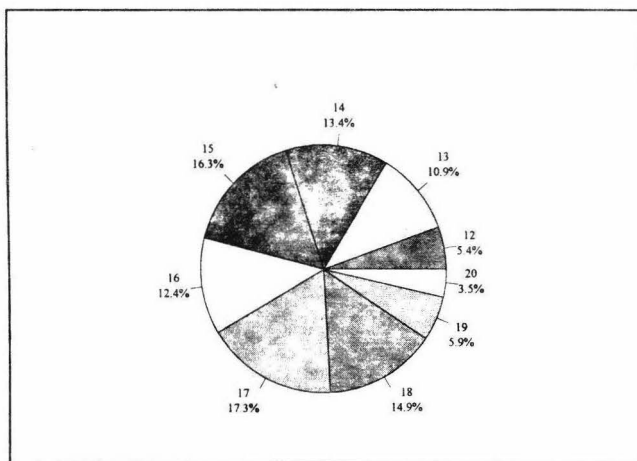
Entrevistamos a 216 sujetos adolescentes, de los cuales 22% fueron entrevistados de lunes a viernes y 78% durante dos fines de semana. Durante la semana, los sujetos iban generalmente en grupos escolares, guiados por el maestro o por el anfitrión. Se decidió entrevistar a más personas durante dos fines de semana porque el comportamiento del visitante en la Sala era más libre (ya que recorrían y veían lo que les interesaba de la sala) y sin presión de tiempo (en visitas escolares los tiempos están programados).

Se cubrió el horario completo en el que funciona la sala, entrevistando a la mitad de los sujetos durante la mañana, de 10 a 13 horas, y a la otra mitad entre la una y las cinco de la tarde.



n=216  
**GRAFICA 1**  
**SEXO**

De los entrevistados, el 47.2% eran mujeres y el 52.3% hombres. El porcentaje más alto 16%, o sea 35 sujetos, tenía 17 años aunque el rango de edades variaba entre los 11 y los 27 años.

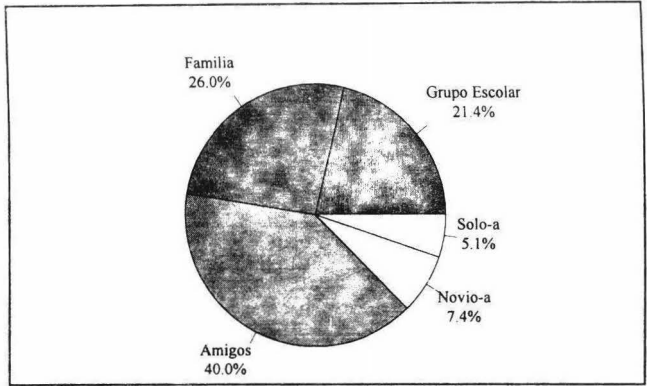


**GRAFICA 2**  
**EDADES**

El 40.3% de los sujetos estaba en secundaria y el 59.5% estudiaba preparatoria. El 80.6% venía de escuelas oficiales y el 19% estudiaba en escuelas particulares.

En cuanto a su situación social, 40% había ido con amigos; 26% estaba con su familia (mamá, papá, algún hermano, etc.); 21.3% venía en grupo escolar; 7.4% estaban con su novio o novia y solamente el 5.1% de los visitantes habían ido solos.

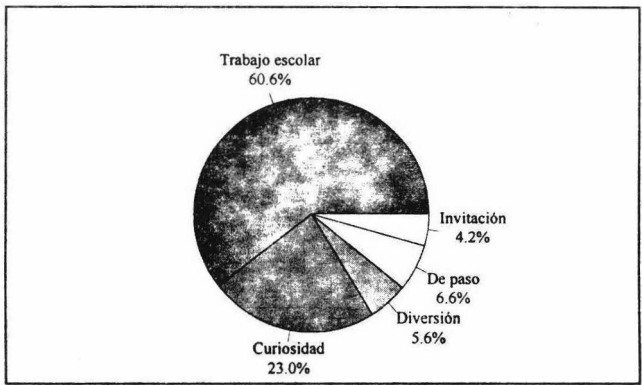




**GRAFICA 3**  
**SITUACION SOCIAL**

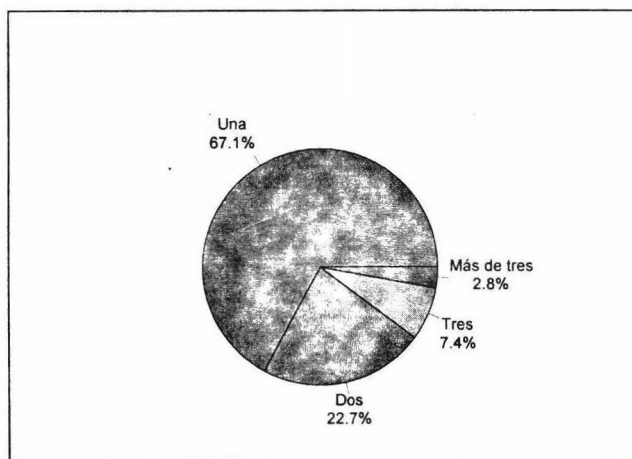
El 21% había hecho su visita por la sala con anfitrión, y el 79% sin anfitrión. Hay que mencionar que los anfitriones trabajan en general con grupos escolares. Definitivamente, los fines de semana la mayoría de los visitantes (85.7%) no solicita la ayuda de los anfitriones.

Al preguntarles el motivo de su visita a la Sala de la Química, 59.7% estaba allí porque los habían mandado a hacer un trabajo escolar, o para conocer o aprender; 22.7% había ido por curiosidad o porque les había llamado la atención la sala; 14 personas habían entrado porque estaban de paso por allí o por casualidad; 12 sujetos fueron por gusto o para divertirse; 9 habían ido porque los habían invitado o por sugerencia.



**GRAFICA 4**  
**MOTIVOS DE VISITA**

El número de visitas que habían hecho a la sala variaba: para el 67.1% esa era su primera visita; para el 22.8% su segunda visita; la tercera para el 7.4% y solamente 6 sujetos de los 216 habían ido a la sala más de tres veces.



**GRAFICA 5**  
**NUMERO DE VISITAS A LA SALA**

Utilizando la misma división adoptada en el recorrido, clasificamos a la sala de la siguiente manera: Area 1. Química y Sociedad: se accede por la entrada principal y se encuentran los equipamientos del nylon, una cúpula de música química, la restauración de documentos históricos, la restauración de obras de arte, el hule, la píldora y el rotográfico. El Area 2. Fenómeno Químico: es el área intermedia y allí se encuentran los adhesivos, el mural de la sal, los videos y la molécula del ADN, reacciones oscilantes, anillos de liesegang, catálisis y modelos moleculares. Area 3. Clasificación Periódica: es la última de la sala y se encuentran allí la clasificación periódica, las computadoras y otra cúpula de música química (ver plano arquitectónico).

Para evaluar la experiencia de los jóvenes en la exposición, se les hicieron preguntas relacionadas con la museografía, información y sus preferencias después de la visita.

El área que más les gusta a los jóvenes es el área 3 para el 53.9% mientras que el 23% siente preferencia por el área 2 y un 15.7% prefiere el área 1. A 15 personas les gusta todo (ver Anexo 4).

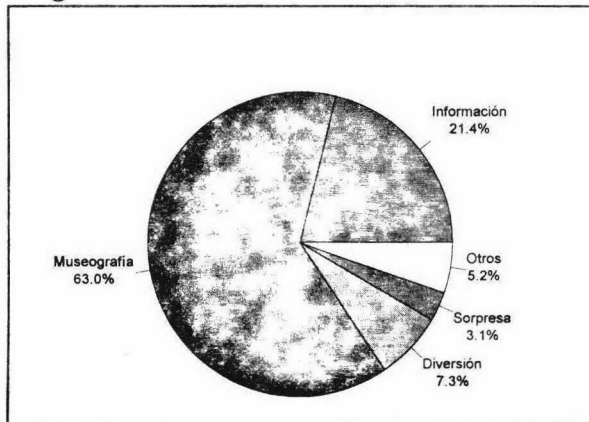
En cuanto al equipamiento, lo que más gusta es la Clasificación Periódica (40.7%); Catálisis (10.3%); Computadoras (7.4%); Nylon (6.9%); la molécula del ADN (6.4%) y la Música Química (5.9%).

Cabe mencionar que hubo equipamientos que no se mencionaron, como los de Restauración de Documentos y el de Obras de Arte, el Rotagráfico y los videos del ADN.

Las razones del gusto por estos equipamientos fue la siguiente: El 59.6% de las respuestas las ubicamos dentro del rubro de museografía. Los sujetos mencionaron que les gustaba porque: “el equipamiento les mostraba los elementos en su forma física”, “hace que te sientas en ese ambiente”, “veo las reacciones químicas”, “es original”, “está bien hecha”, o que eran “atractivos e ingeniosos”.

El 20.2% dijo que les había gustado por la información que proporcionaba el equipamiento: “aprendes más rápido”, “no lo sabía”, “no lo conocía”, “me gusta pensar”, entre otros.

El 6.9% opinó que les había gustado por la diversión que les proporcionaba el equipamiento: “Chistoso”, “lo pude jugar”, “divertida”, “relajante”, etc. Solamente un 3% (seis jóvenes) opinó que les gustó el equipamiento porque les había sorprendido e hicieron comentarios tales como: “Me llamó la atención”, “es original” o “no es común”.

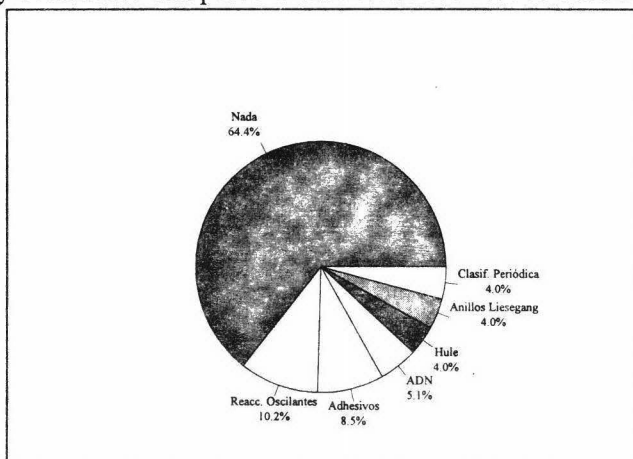


**GRAFICA 6**  
**RAZONES DE GUSTO POR LA SALA**  
n=196

Cuando se les preguntó qué era lo que menos les había gustado de la Sala de la Química, el 57.3% respondió que todo les había gustado. Al 76.1% del total de los que iban por curiosidad no les disgustaba nada, así como al 50% del total que tenía que hacer un trabajo escolar.

De los sujetos que opinaron que les disgustaba algo, el 29.1% opinó que el área 2 era la que menos les había gustado. En cuanto al equipamiento de esta área, se refirieron a Reacciones Oscilantes y a Adhesivos.

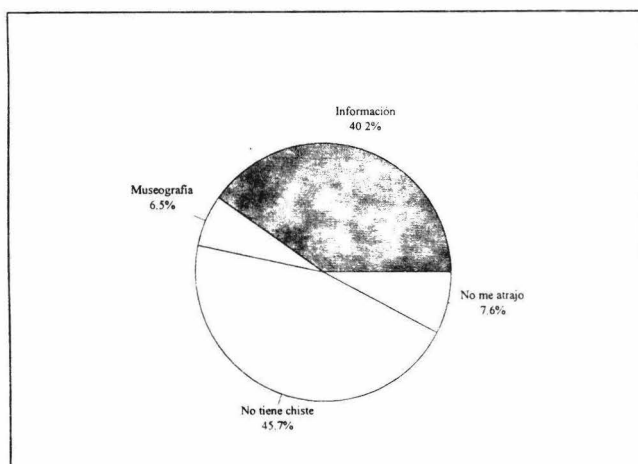
Hay que hacer notar que en cuanto a disgusto tampoco se mencionó el Rotagráfico y solamente una persona mencionó los videos del ADN.



**GRAFICA 7**  
**DISGUSTO POR EQUIPAMIENTOS**  
n= 177

Para la mayoría de los jóvenes no hubo nada que les disgustara en la sala. De los 94 sujetos que opinaron lo contrario, el 44.7% de ellos se refieren a la falta de diversión: “falta interacción”, “no tiene chiste”, “no me atrajo”, “no funciona”, “falta emoción”. 39% criticaron el manejo de la información: “falta información”, “no entendí”, “es complicado”, “no es interesante lo que dice”, “no me gusta leer”, etc.

No hay diferencias por sexo en cuanto a los equipamientos que más gustan o disgustan a los visitantes.



**GRAFICA 8**  
**RAZONES DE DISGUSTO**  
 n=92

En cuanto a la comprensión para el 41.6% lo más fácil de entender se localiza en el área 3 y el equipamiento más fácil de entender para el 36.1% de los visitantes fue la Clasificación Periódica.

Mientras que una cuarta parte opinó que no había nada difícil de entender en toda la sala, para la mitad de los jóvenes lo más difícil de entender se encuentra en el área 2. Así, un 19.2% piensa que Catálisis es difícil de entender y 22 personas entrevistadas (11%) dijeron que la molécula del ADN había sido difícil de entender y otras 22 personas opinaron que Reacciones Oscilantes. Cabe aclarar que todos estos equipamientos se encuentran en el área 2.

Sorpresivamente, dado que es el equipamiento más fácil de entender para muchos, un 8.6% opinó que la Clasificación Periódica es lo más difícil de entender.

Nadie mencionó ni el rotográfico ni los videos del ADN, ni los equipamientos de Restauración.

Evaluamos si la Sala de la Química logra sorprender a sus visitantes. El 28.5% dijo que toda la sala los había sorprendido. En cuanto a las áreas, la

que más sorprendió fue el área 2. En cuanto al equipamiento, 14.5% mencionó específicamente a la Clasificación Periódica, 12.3% opinó que Catálisis era lo más sorprendente de la sala, 15 personas pensaron que el Nylon era sorprendente y 10 (5.6%) dijeron que Reacciones Oscilantes.

Nadie mencionó Adhesivos y solamente una persona mencionó el contenido del rotagráfico.

Después de explorar sus reacciones afectivas hacia la sala y la facilidad de comprender la exposición, se les preguntó a los visitantes si habían averiguado algo nuevo en la Sala de la Química:

El 39.2% opinó que no había averiguado nada nuevo, aunque la mayoría de ellos fue a hacer un trabajo escolar y otro 38.5% no supo qué contestar.

De aquellos que sí dijeron saber algo nuevo, se refirieron en su mayoría al área 3, y pudieron dar un ejemplo relacionado con la química en general. No hay que perder de vista que el equipamiento más popular, Clasificación Periódica, se encuentra en esta área. Además de los que dijeron que sí habían averiguado algo nuevo y que relacionaron sus ejemplos directamente con la sala, un 26.1% mencionó a la Clasificación Periódica con comentarios tales como, “ya sabemos como son los elementos en su forma física” y la mayoría de estos sujetos (70%) estaban en la sala porque tenían que hacer un trabajo escolar.

El 7.2% mencionó que había aprendido cómo se hace el Nylon y un 5.2% mencionó el equipamiento de la Píldora (Área 1). Solamente 8 visitantes dijeron que habían aprendido del equipamiento de Catálisis (Área 2).

Luego se les pidieron ejemplos sobre la química para saber si recordaban algo sobre los equipamientos de la sala y si ésta lograba cumplir con el objetivo de transmitir la información de forma placentera y relacionar a la química con la vida cotidiana.

Se clasificaron las respuestas en cuatro categorías: ejemplos directamente relacionados con la sala, ejemplos sobre la química en general, ejemplos equivocados y personas que no supieron qué contestar.

30.8% dio un ejemplo de la química pero que no estaba relacionado con la Sala, 28.5% no supo contestar y una cuarta parte dio ejemplos equivocados. Solamente un 15% nos dio un ejemplo de la química relacionado con la Sala.

#### Ejemplos relacionados con la sala:

12.6% de los alumnos que iban en secundaria pudo dar un ejemplo de la química relacionado con lo que se exhibe en la sala, así como 17.4% de los alumnos de preparatoria.

De los que dieron un ejemplo la química relacionado con lo que se exhibe en la Sala la mitad iba con amigos. El 62.5% de los que dieron ejemplos relacionados con la sala tenían que hacer un trabajo escolar.

#### Ejemplos sobre la química en general:

El 24% de los alumnos de secundaria pudo dar un ejemplo de la química en general y 36.4% de los alumnos de preparatoria. Un 45% de los que dieron un ejemplo correcto de la química iba con amigos.

Resultó significativo que los alumnos de preparatoria pudieran dar más ejemplos de la química en general, mientras que 40% de los de secundaria no supieron contestar versus un 20% de los de preparatoria ( $X^2=12.35$ ,  $gl=6$ ,  $p=.05$ ). No influyó en este resultado el que los alumnos asistieran a escuelas oficiales o particulares.

#### Ejemplos incorrectos:

24.1% de los alumnos de secundaria dio ejemplos incorrectos de la química así como el 46.4% de los alumnos de preparatoria. Los que iban por curiosidad solamente son los que más ejemplos equivocados dieron. De éstos, el porcentaje más alto de los que dieron ejemplos equivocados (41.1%) iba con familiares o con su novio (a).

### No supieron qué contestar:

Un 39% de los jóvenes de secundaria no supo contestar al pedirles un ejemplo de la química y un 20% de alumnos de preparatoria tampoco supo contestar.

De los que criticaron la información, el 39% no supo dar ningún ejemplo sobre la química.

Aunque no resultó estadísticamente significativo, los alumnos de sexo masculino pudieron dar más ejemplos de la química tanto en la sala como en la vida cotidiana y se equivocaron menos que las mujeres. Asimismo, el número de visitas influía ya que los alumnos que más habían visitado la sala fueron los que dieron más ejemplos sobre la misma.

Se analizó si la visita con anfitrión influía en que los alumnos hubieran comprendido más sobre la química (esto con la finalidad de ver si la Sala es autosuficiente o si realmente necesita del apoyo de los anfitriones para que los alumnos comprendan más) y tampoco se tuvo una diferencia estadísticamente significativa.

Para concluir, se les preguntó si se habían divertido, si tenían intenciones de regresar y si recomendarían la sala a otras personas.

Solamente 4 personas opinaron que no se habían divertido mientras que un 50.5% dijo que algo y 47.7% dijo que mucho. De los que iban en grupo escolar, el 63% dijo haberse divertido bastante igual que los que iban con familiares y que eran el 57.1%. De aquellos que iban con amigos, solamente 31.8% opinó divertirse mucho ( $X^2=16.89$ ,  $gl=8$ ,  $p= 0.03$ ).

Les preguntamos si les gustaría regresar a la Sala de la Química, y si la recomendarían a sus amigos. A ambas preguntas el 94.9% opinó que sí, solamente a seis personas no les gustaría regresar y cuatro entrevistados no supieron qué contestar.

Finalmente se les preguntó qué pensaban de la química después de haber visitado la Sala, para ver si efectivamente se rompía el mito de que la química es ajena a la cotidianidad. 84% opinó positivamente con comentarios tales como: “útil en la vida diaria”, “importante”, “interesante”,



“ciencia buena”. También comentaron que era “divertida”, “maravillosa” y “sorprendente”. Una cuarta parte de los entrevistados opinó que habían aprendido que la química forma parte de la vida cotidiana y solamente un 16% opinó que no habían entendido, no aprendieron, no les gustaba o les era indiferente.

## **DISCUSION DE RESULTADOS.**

Antes de evaluar si se cumplen los objetivos de la Sala de la Química, nos gustaría enfatizar que en el caso específico del Museo de las Ciencias Universum el edificio no se construyó especialmente para albergar al museo, sino que éste era un edificio de oficinas que fue rediseñado. Pareciera ser que las salas del museo no están bien integradas y es difícil que estos elementos aislados provoquen una adecuada organización estructural, como lo dice la Psicología de la Gestalt. Cada equipo de científicos encargados de sus salas las diseñaron sin seguir ningún tipo de lineamientos generales propios del museo y esto contribuye a que no exista una homogeneidad en todas las salas. Si existiera algo que uniera a todos estos elementos, el diseño arquitectónico y museográfico cobraría más valor que nunca. También hay que reconocer que no se tomaron en cuenta los aspectos psicosociales y psicoambientales, ni en el diseño del museo ni en el de la sala.

Como se señaló anteriormente, los objetivos de la Sala de la Química son seis. Se tratarán los mismos uno por uno.

### **1) Motivar a las personas por medio de algún elemento sorpresa a entrar en la Sala de la Química.**

A la mayoría de los adolescentes que estaban en la sala los habían mandado de la escuela a hacer un trabajo sobre la química y una cuarta parte de los visitantes entró porque la sala y su ambientación (equipamiento, colores, iluminación y sonidos) les había “llamado la atención”. Sin embargo, nadie mencionó específicamente el elemento arquitectónico que señala la entrada a la sala por medio de luces, ni se comentó la cédula de la entrada la cuál por cierto está mal iluminada. La observación nos demostró que se entra tanto por la salida como por la entrada. Esto se debe en gran parte a que la señalización en el museo es deficiente y en la sala no existe. Asimismo, por

la gran demanda que tienen tanto el museo como la Sala de la Química, los anfitriones que dirigen a los grupos no siempre respetan la entrada ni la salida. El lugar por donde entraban los visitantes también dependía de la sala que con anterioridad se hubiera visitado.

Otro factor importante para que exista en el museo una adecuada señalización es tener en cuenta que más de la mitad de los entrevistados visitaban la sala por vez primera. Melton (1972) afirma que el éxito de la adaptación a cualquier ambiente depende de la orientación. Parte de la adaptación a los museos depende de los signos de señalización, además de un buen diseño arquitectónico. Esto se debe a que son ambientes con un alto grado de complejidad y los usuarios no están familiarizados con ellos.

Algunos entrevistados dijeron que habían entrado en la Sala de la Química por casualidad. Había personas que entraban y salían varias veces del escenario y su comportamiento denotaba que estaban perdidos (Bell y cols. 1978). También se dió el caso de que se utilizaba a la Sala de la Química como paso entre dos salas y no se recorría con detenimiento. Aún peor, pudiera ser que no visitaron la Sala porque nunca supieron que estaba allí o porque no pudieron encontrarla o porque pasaron por otra sala que en realidad no les interesaba. Esta falta de orientación puede contribuir a aumentar la fatiga en los visitantes y a disminuir los niveles de satisfacción.

## **2) Dirigir el recorrido de los visitantes para una mejor comprensión.**

Melton (1972) y Robinson (1928) observaron que el movimiento del visitante es predecible, ya que generalmente se dirigen hacia la derecha y caminan siguiendo la pared. En el caso de la Sala de la Química se diseñó para que el recorrido se hiciera de izquierda a derecha entrando por la “entrada” correcta (es decir, por donde se ubica el elemento arquitectónico con luces). La mayoría de los alumnos si entran por aquí recorren el área 1 de izquierda a derecha. Después del área 1, o entrando por la salida, no se sigue ningún patrón de circulación determinado. Esto puede ser fácilmente explicable, ya que las personas tienden a economizar el movimiento. Además se dirigen a los equipamientos que les parecen más atrayentes ignorando el resto (Parsons y Loomis, 1974). Pudimos observar que los visitantes no se dirigen a la salida rápidamente, sino que se quedaban interactuando con los equipamientos que allí se ubican. Esto se contrapone

con un estudio de Lakota (1975) en donde observó que las salidas atraían a los visitantes. Hay que mencionar que algunos visitantes la utilizaban solamente para cruzar de un lugar a otro del museo.

### **3) Provocar y facilitar la interacción con el equipamiento.**

Los equipamientos que más les gustaron o atrajeron a los sujetos del estudio son los interactivos y aunque esta interacción a veces es de apretar botones (para mostrar “en vivo” el proceso químico) los adolescentes siempre esperaban que pasara algo después de manipular el equipamiento.

Es interesante hacer notar que de todos los equipamientos el que más gustó y con el que más se interactuó en el momento del estudio fue con la Clasificación Periódica. Aunque este equipamiento no es interactivo propiamente dicho, ya que no es manipulable y su interacción con los visitantes se limita exclusivamente a mostrarles los elementos en su forma física, fue este concepto el más ampliamente mencionado y gustado por los entrevistados. Este equipamiento también es popular con los anfitriones ya que ellos organizan juegos entre los alumnos y la Clasificación Periódica. Por ejemplo, los anfitriones explican el mural que está atrás de la Clasificación, señalando el uso de los elementos en la vida diaria y después mandan a los alumnos a encontrar estos elementos en el mural que está a un costado de la Clasificación. El primero en ubicar el elemento es el ganador. Sin embargo no hay que olvidar que solamente una minoría se apoya en los anfitriones.

Como también se observó en los resultados, hubo equipamientos ignorados, es decir que no se mencionaron nunca en el estudio: En el área 1, Rotagráfico, Restauración de Libros y Restauración de Obras de Arte. Del área 2 no se mencionaron los Videos de ADN y Anillos de Liesegang. Es posible que no llamaran la atención de los alumnos por no ser manipulables como algunos de los demás equipamientos.

En el caso de Restauración de Libros y de Obras de Arte existen cédulas informativas. El proceso que se sigue para la restauración se muestra por medio de fotografías pero es difícil distinguir en las fotos cuál parte del cuadro o del libro es la restaurada. Cabe señalar que además de no ser interactivos las cédulas son largas.

Museográficamente si se entra por la entrada hacia el lado correcto, estos dos equipamientos son el segundo y el tercero que se visitan cuando se empieza el recorrido. Según O'Hare (1974) y Lakota (1975) los equipamientos más vistos y leídos son los que se encuentran al principio de la salas ya que las personas aún no están fatigadas. Sin embargo, cuando hay demasiada información y además compleja se ven las exhibiciones con menos tiempo y detalle (Robinson, 1928). Se pudo constatar con ambos equipamientos.

El Rotografic no tiene iluminación y la velocidad con la que cambia de información es lenta (cada 30 segundos), así que pareciera ser que los visitantes no se dan cuenta de que se mueve y de que hay tres tipos de información. Como está junto al equipamiento de "La Píldora" éste podría ser un distractor ya que además de ser interactivo (se mueven palancas para formar una molécula e iluminan partes del cuerpo humano) se apoya con un video. Aún más, el tema de los anticonceptivos según los resultados llama la atención de los sujetos adolescentes.

Los videos del ADN tienen un sonido deficiente, son largos y no hay nada que indique cuál es el inicio y cuál es el fin. Tampoco existe un lugar donde sentarse a verlos y el área donde se encuentran está poco aislada del ruido y es de color negro. La información sobre el ADN puede resultar compleja y más si no se tienen las condiciones adecuadas para comprender lo que se escucha. También hay que mencionar que este equipamiento no es interactivo.

Los Anillos de Liesegang a su vez se encuentra en un lugar bien iluminado y aunque los anillos son reacciones en vivo, el equipamiento no se puede manipular. Aún así se ubican cerca del área de la sala que es la más estimulada y a un costado de los monitores de computadoras que son altamente interactivos. Esta falta de interés por parte de los visitantes hacia este equipamiento podría explicarse dentro del rubro de fatiga de museo (Robinson, 1928). Los visitantes no solo se cansan físicamente sino que intelectualmente también, ya que ponen el máximo nivel de atención en todo lo que se exhibe en la sala y por 14 minutos como máximo según Shettle (1973). Esto provoca que no se tomen en cuenta los equipamientos

menos estimulantes, porque los visitantes se concentran más en lo más llamativo por períodos largos.

Las cédulas nos informan que el proceso que siguen los Anillos de Liesegang es muy lento para observar, ya que toma días y los visitantes tendrían que regresar a checar las reacciones. Según lo demostró la observación la mayoría de los alumnos del estudio no leen la cédula de Anillos. Estas se encuentran en el piso, dentro del área del equipamiento y hay que moverse físicamente para poderlas leer. Aparte de la complejidad ambiental, los visitantes tienden a economizar sus movimientos, como lo mencionamos anteriormente y el voltear la cabeza hacia arriba o hacia abajo, o el agacharse implicaría más esfuerzo por lo que generalmente no se hace.

Para finalizar con este objetivo, lo que a la mayoría les disgustó de la sala era que no funcionaran los equipamientos. Cabe mencionar que en el momento del estudio se estaban rehaciendo los Anillos de Liesegang los cuáles desaparecieron dos días. Sin embargo Reacciones Oscilantes dejó de funcionar también por dos días y aún así fue de los equipamientos más gustados. Aún más, modelos moleculares tampoco sirve y muchos visitantes no dejaron de mencionar el equipamiento (podría deberse a que se encuentra bien iluminado, tiene colores brillantes y muchos visitantes utilizan sus módulos para sentarse).

#### **4) Estimular, despertar curiosidad, sorprender y provocar respuestas a nivel intelectual y sensorial.**

El área 3 es el área que más estimulación visual y auditiva tiene, y es la que más les agrada a los visitantes

La Sala de la Química logra sorprender a sus visitantes provocando respuestas en los adolescentes de nuestro estudio. De los entrevistados, la mayoría se sorprendió con Clasificación Periódica porque muestra los elementos en su forma real y los alumnos no se imaginaban que algo tan abstracto como la Tabla Periódica que se presenta en el salón de clases pudiera ser tan interesante como se presenta en la Sala. Esto habla de un logro museográfico, ya que despierta la sensación en el visitante de “entrar mentalmente” a algo nunca antes visto (Porter y Mikellides, 1976).

Contrariamente a lo que pensaban los anfitriones de la sala, y por ser un equipamiento que muestra un concepto difícil de entender, Catálisis es de los que más sorprende y que las personas reportan que además les aporta algún conocimiento.

Música Química sorprende a sus visitantes cuando estos cortan el rayo de luz sin querer y se acciona la música. El mural de la Sal sorprende a los visitantes y despierta sensaciones nuevas ya que algunos de los sujetos lamían el mural o lo tocaban cuando creían que no eran observados. Inclusive el hule (equipamiento que está incompleto) despierta en el usuario la sensación de estar “dentro” de la selva. Esto coincide con lo expuesto por Cohen (1987) de que experimentar multisensorialmente una exposición, es decir, de manera espacial, quinestésica, táctil, auditiva, olfatoria y nosotros añadiríamos “gustativa” hace que el escenario impacte al participante.

La sala cuenta con elementos que le dan “discontinuidad” para así aliviar la fatiga de museo (Robinson, 1928). Este elemento de discontinuidad es el medio muro que tiene la sala por donde los usuarios se pueden asomar y ver a las personas que están jugando en la planta baja o mirar hacia la sala ubicada al otro lado y así distraerse un poco. Además los equipamientos interactivos “per sé” ayudan a reducir esta fatiga (Brown, 1987).

En cuanto a las respuestas a nivel intelectual del visitante, y a pesar de los elementos de discontinuidad en el diseño, no hay que olvidar que si a la Sala de la Química se le añade la complejidad del Universum y la gran carga de información de las salas antes visitadas, puede resultar en una sobrecarga de información que tiene resultados negativos en el visitante (Lakota, 1975; Melton, 1972; O’Hare, 1974; Robinson, 1928). Esto lo demostraron los resultados: muy pocos sujetos pudieron recordar o dar ejemplos de la química que se exhiben en la propia sala.

<b>Cuadro 1</b>					
	MAS GUSTO	MENOS GUSTO	MAS FACIL DE ENTENDER	MAS DIFICIL DE ENTENDER	MAS SORPRENDE
AREA 1	16%				
AREA 2	23%	29.1%		50.5%	
AREA 3	54%		41.6%		
	Todo 6%	Nada 57.3%		Nada 25%	Todo 28.5%

<b>Cuadro 2</b>						
	MAS GUSTO	MENOS GUSTO	MAS FACIL DE ENTENDER	MAS DIFICIL DE ENTENDER	MAS SORPRENDE	NO SE MENCIONA
AREA 1	Nylon				Nylon	Restauración Libros Arte
AREA 2	Catálisis	Reacciones Oscilantes		Catálisis	Catálisis	Rotagráfico Videos ADN
AREA 3	Clasificación Periódica		Clasificación periódica		Clasificación periódica	

### 5) Transmitir la información de forma placentera.

Existen pocos estudios para determinar el grado de aprendizaje en los museos científicos (Kimche, 1978). Sin embargo, en nuestro estudio tratamos de averiguar qué les llamó la atención sobre la exposición y ver si se relacionaba con la información de los equipamientos así como con los más gustados o disfrutados.

Cuando los equipamientos “no tienen chiste” desagradan a los entrevistados. Los equipamientos que menos “chiste” tenían o más les disgustaron se encuentran en las áreas 1 y 2. El área 2 es la que tiene los equipamientos más difíciles de entender y en el área 3 se encuentran los equipamientos que las personas más entienden y disfrutan.

Se ha dicho hasta ahora que las experiencias interactivas constituyen técnicas efectivas de aprendizaje y que la participación activa eleva la adquisición y retención de información (Borun, 1977). Sin embargo, los visitantes reportaron que no averiguaron algo nuevo y los resultados informaron que más de la mitad no dieron ningún ejemplo correcto sobre la química, ni recordaron nada relacionado con la sala.

Es muy interesante este rubro ya que el 62% de los sujetos fueron a la Sala de la Química a hacer un trabajo escolar. La mayoría copian las cédulas (que pasan del equipamiento al cuaderno sin pasar realmente por sus cabezas). Aún así, la mayoría de los entrevistados reportan que no averiguaron nada nuevo.

Lo anterior nos lleva a pensar que una línea interesante de investigación sería ver la relación que existe entre “memorizar”, “averiguar algo nuevo” o “aprendizaje escolarizado” en los alumnos mexicanos, ya que parece ser que “aprender”, para ellos está íntimamente relacionado con la escuela y con el texto memorizado (no se piensa en un museo como una rica fuente de información). Esto se evidencia cuando los mismos alumnos que dicen no haber “averiguado” nada mencionan, posteriormente en el estudio, varios ejemplos sobre la química. No se dan cuenta de que su visión ha cambiado cuando llaman a la química una “ciencia buena” y “útil en la vida diaria” (objetivo de la sala). Pareciera ser que se trata de un choque del sistema educativo tradicional mexicano donde el alumno no es estimulado a descubrir y sacar conclusiones por sí mismo (pensamiento científico) con los objetivos científicos que pretende esta nueva museología.

Los equipamientos que más motivaban y donde los entrevistados pasaban más tiempo eran los dos monitores de computadoras. Este equipamiento apoya a la clasificación periódica. Se explica y se hacen preguntas en pantalla sobre los elementos químicos y sus características a manera de juego. Cuando el alumno tiene la respuesta, pone el dedo en la pantalla en el lugar correcto y la computadora lo retroalimenta, ya sea que la respuesta sea la correcta o esté equivocada. Esto se reafirma al leer el estudio de Cohen (1987) quien dice que si las personas son desafiadas a pensar, tratar, analizar, tomar decisiones, sintetizar, etc. es cuando se produce el aprendizaje y el conocimiento de manera muy divertida.



Los resultados indicaron que a las personas que les gustó la Clasificación Periódica fueron las que pudieron dar un ejemplo de la química en general. Existe una retroalimentación inmediata por parte de los anfitriones al jugar con los usuarios de la Clasificación y se aumenta la actividad intelectual (Gurian y Kamien, 1982). Sin embargo, un hallazgo interesante fue el que los sujetos mencionaban más ejemplos sobre los dibujos que vieron y que están en los costados de la clasificación periódica en lugar de la información escrita, o que les platicó el anfitrión. Aquí la información se presentó de manera diferente. Los alumnos no pudieron copiar nada por ser la información más “gráfica” que escrita. Entonces podríamos concluir con base en lo anterior (a reserva de estudios posteriores) que la información gráfica ayuda más al “aprendizaje” que el copiar las cédulas.

En nuestros resultados nos dimos cuenta de que la situación social no influyó en la comprensión de los temas de la sala. Esto no coincide con los resultados del estudio de Wolf (1979) quien dice que el aprendizaje en los museos se da en un contexto social (con familiares o amigos). También se contrapone con el estudio de Blud (1990) el cuál dice que los grupos familiares aprenden más que los que van solos. No olvidemos, sin embargo, que la cultura mexicana es diferente a la anglosajona. Otra investigación futura podría ser las diferencias en el aprendizaje de alumnos que van con su familia y alumnos que van con la escuela. Quizá los motivos, y no la situación social, sean los que hacen la diferencia.

Los alumnos varones dieron más ejemplos correctos de la química que las mujeres. Como sugiere Blud (1990) en su estudio, esta diferencia en los géneros se puede deber a los complejos factores sociales y culturales que han prevalecido por años. Además, estudios recientes (Cox, 1988; Russell y cols., 1988) sugieren que las mujeres se sienten mucho menos atraídas hacia los museos tecnológicos y de ciencias que los hombres.

## **6) Romper con el mito de que la química es ajena a la cotidianeidad.**

Se les preguntó sobre lo que pensaban de la química después de haber visitado la sala. Como se observó en los resultados, la mayoría de los alumnos pensaron que la química era parte de la vida diaria. Esto nos hace pensar que la sala en sí contribuye a que se tenga esa imagen de la química

o que, si ya se tenía, la sala la refuerza. Es interesante que reporten que no averiguaron nada nuevo, y sin embargo su opinión sobre la química es la que la sala quiere proyectar.

También se les pidió un ejemplo de la química en la vida diaria. La mayoría de los que contestaron dieron ejemplos relacionados con los murales que están en el área de la Clasificación Periódica y donde se presentan los elementos en la vida cotidiana. Es interesante hacer notar que además, las personas que dieron más ejemplos equivocados sobre la química se referían a los dibujos estos murales (por ejemplo, dijeron café con leche, escaleras eléctricas, digestión, etc.). Esto es otro punto de apoyo para concluir, como se ha venido mencionando con anterioridad, que la información gráfica de la sala es más fácil de recordar que la información escrita.

## CAPITULO VI. Conclusiones

La experiencia en el museo es sumamente importante para muchos niños o adolescentes, ya que esta es la primera vez que están en un escenario de este tipo. Pueden descubrir sus propios pensamientos e ideas en su propio tiempo. Estas reflexiones no pueden dejar de considerarse al diseñar una exposición de cualquier tipo, ya que además ésta es una experiencia visual y quinesésica que difiere cualitativamente de la enseñanza en un salón de clases o de alguna cédula copiada o impresa. Entonces, los conocimientos de la psicología ambiental cobran más valor que nunca y deberán ser tomados en consideración para una mejor planificación en cualquier exposición.

Se ha observado que las profesiones del diseño en general no toman en cuenta los aspectos psicosociales y psicoambientales. Aún más, no se toma en cuenta la participación del psicólogo ambiental en el diseño de cualquier escenario, en este caso museográfico. La psicología ambiental, unida a la calidad de las instalaciones arquitectónicas y al ambiente que estas generan darán como resultado el aspecto definitivo que determinará el éxito o el fracaso de cualquier ambiente museográfico.

A continuación se presentarán los aspectos más relevantes que se encontraron en la Evaluación Psicoambiental de la Sala de la Química y con base en los seis objetivos establecidos:

- Los usuarios que se sienten motivados a entrar en la sala lo hacen por la ambientación de la misma, es decir equipamiento, colores, iluminación y sonidos. Pareciera que no lo hacen motivados por el elemento de luces que se tiene en la entrada ya que nunca lo mencionan.
- No siempre se entra por la entrada correcta sino por la salida. Esto provoca que el recorrido de la sala no sea de lo macro a lo micro. Este recorrido se hace de forma indiscriminada. El área que más logra el recorrido deseado es el área 1, Química y Sociedad aunque existen equipamientos en esta área que no se mencionan.

- Los equipamientos más gustados, aunque no siempre entendidos, fueron los que podían manipularse, con excepción de la Clasificación Periódica cuya interacción se limita a mirar a través de ella para conocer los elementos químicos en su forma física.
- No obstante la museografía, hubo varios equipamientos que no fueron mencionados por parte de los visitantes. Estos equipamientos no son interactivos.
- Catálisis fue uno de los equipamientos que más sorprendieron a los entrevistados y que reportaron que les habían enseñado. Sin embargo los coordinadores y anfitriones de la sala pensaban que sobre todo Catálisis era de los equipamientos más difíciles de entender.
- El área 3 “Clasificación Periódica” en general es la que más les gusta a los visitantes y es el área más estimulada visual y auditivamente. También es el área más iluminada. Asimismo, es el área que más comentarios y ejemplos correctos provoca.
- Música Química y el Mural de la Sal sorprenden los sentidos y provocan reacciones en los visitantes. Cabe señalar que estos dos equipamientos tienen que ver más con el arte que con la química.
- La mayoría de los visitantes iba con amigos. Resulta interesante hacer notar que la situación social en la que iban no influyó de manera significativa en la comprensión de los temas de la sala.
- A pesar que más de un 40% de las personas reportaron que no habían averiguado nada nuevo en la sala, la mayoría recordaba lo que vieron en los murales (no lo que leyeron ni lo que les explicaron) y reportaron que la química estaba relacionada con la vida cotidiana. Se puede afirmar que mucha información que se encuentra en la sala no está clara o no es suficiente. Además en el contexto escolar se tiene el vicio de copiar todo lo que dicen las cédulas y los alumnos copian sin realmente entender lo que están escribiendo.

- La mayoría de los que dieron ejemplos correctos sobre la química estaban en preparatoria y los habían mandado a hacer un trabajo escolar. Esto nos confirma que la sala cumple con sus objetivos complementando el programa de estudios de la escuela. Nos preguntamos también si este tipo de tareas escolares fuerza al alumno a poner atención en lo que está viendo.
- Los anfitriones casi no apoyan a los visitantes durante los fines de semana. Trabajan exclusivamente con grupos escolares porque son poco requeridos por los grupos familiares.
- Más del 90% de las personas se divirtieron en la sala, piensan regresar y la recomendarían. También piensan positivamente de la química después de la visita por la sala.

## RECOMENDACIONES

Estas son algunas sugerencias de cambios ambientales en el escenario para tratar de lograr los objetivos y facilitar el recorrido, a fin de enriquecer la experiencia del visitante. Se pretende :

- que exista ese elemento sorpresa que los motive a entrar.
- que recorran y visiten la sala según lo planeado por los científicos que colaboraron en la misma.
- que exista más interacción con el equipamiento.
- que esta misma interacción sea más activa.
- que haya más involucramiento tanto físico como intelectual con el ambiente.
- que aumente más la comprensión de los temas en su visita.
- que regresen al museo y a la sala.

El escenario museográfico es un ambiente difícil, ya que el usuario no está familiarizado con él. La adaptación consiste en la exploración. Así, una buena señalización, sencilla y homogénea es importante para localizar fácilmente la Sala de la Química así como la entrada adecuada.

Se sugieren estudios futuros en el museo comparando a las personas que llegan directamente versus las que se pierden y evaluar los niveles de satisfacción, así como la fatiga de museo.

Se le dio importancia a la entrada con el elemento morado y las luces invitando al interior, pero la salida no está señalada ni vestibulada y uno se enfrenta directamente con los sanitarios cuando se deja la sala. Sería conveniente tratar la salida con algún elemento arquitectónico similar al de la entrada para que se distinga ya que, además, es por donde la mayoría de las personas que asisten al foro de la sala, salen.

Existe una referencia a “La Rosa de Paracelso” en el muro izquierdo de la salida pero casi nadie la lee porque está mal iluminada y las personas, por dirigirse a la salida no miran hacia los lados. Se sugiere dirigir las luces hacia la referencia y utilizar otro color de tipografía y de fondo. Actualmente es azul sobre blanco.

El usuario se concentra por un tiempo limitado que generalmente es de 14 minutos. En la Sala de la Química casi nadie lee las cédulas, pero sí recuerdan los dibujos, así que hay que tratar de presentar la información de la siguiente manera:

Primero, se debe de poner especial atención en el número de cédulas o textos en los equipamientos para no causar fatiga de museo, ya que además cada uno de los conceptos que ahí se exponen son difíciles de entender si no se está familiarizado. Se sugiere el uso de elementos gráficos más que de textos ya que se vio en los resultados que los visitantes recuerdan más los dibujos que lo leído o lo escuchado. El apoyo humano de los anfitriones siempre es útil para la buena comprensión de la exposición.

Los alumnos no leen las cédulas, pero las copian. Esto es un problema porque se recargan en los equipamientos y a veces obstruyen el paso de otros visitantes. Como el copiado de las cédulas es un vicio que se tiene en el sistema educativo y como el espacio de la sala es reducido para poner mesas donde recargarse a copiar, se sugiere una impresión de todos los textos que se les pueda vender a los alumnos a un precio muy bajo e informarles esto a los maestros cuando pidan la visita a la sala.

Se sugiere cambiar de lugar las cédulas de las columnas de la música química ya que están a casi dos metros del suelo sobre la cúpula del equipamiento y las personas no voltean hacia arriba cuando van caminando por una sala tan estimulada visualmente. Esto provocaría que se utilizaran más estos equipamientos.

Los anillos de Liesegang son reacciones químicas en vivo que muy pocos museos del mundo tienen. Es innegable el hecho de que los alumnos casi no ven o no les hacen caso a los equipamientos que no son interactivos (o manipulables). Esto se debe a que no hay ningún elemento que los estimule a tratar de entenderlos, leerlos o siquiera mirarlos. Como no se puede saber en este estudio cuál es la causa (una mala iluminación, colores no atractivos, el prejuicio que se tiene contra todo lo que “huela a arte”, etc.) se sugiere elaborar una guía por la sala donde los alumnos tuvieran que “descubrir” información. Estas guías podrían estar desarrolladas para los diferentes niveles escolares: una para secundaria y otra para preparatoria y tan sencillas como un juego de pistas. Así, el alumno que descubra todas las respuestas pueda recibir algún premio, como por ejemplo una reproducción de los murales (que todos compran) o de las mismas cédulas ya impresas (ver Anexo No. 1)

No hay que olvidar que los videos del ADN necesitaron de la supercomputadora Cray de la UNAM. Es imperdonable que estos equipamientos hayan tenido tan alto costo y no se hayan aprovechado. Se sugiere promover los videos del ADN así como tratar de aislarlos acústicamente por medio de algún pánel. Se sugiere un lugar donde sentarse a verlos y una clara indicación sobre el principio del video y el final. No estaría de más que posteriormente se hiciera un estudio sobre el color en la sala y las preferencias de los visitantes.

Otra sugerencia es la de darle a los alumnos la oportunidad de experimentar aunque sea visualmente. Por ejemplo, la preparación de los elementos químicos utilizados en los equipamientos o en la obra de teatro de la Sala de la Química se realiza en el laboratorio de la misma sala sin permitir la entrada del público. Sin embargo, si se permitiera el acceso de las personas, o inclusive la participación de algunos alumnos o visitantes en la preparación se tendría como resultado una experiencia más enriquecedora.

Se sugiere ofrecer la experiencia multisensorial de la que hablan algunos autores. Los alumnos lamen o tratan de saborear el mural de la sal. ¿Por qué no tener un platito con pedazos pequeños de sal y dejar que los alumnos los prueben? El equipamiento del Nylon también puede proporcionar esa experiencia. El tener cajones diferentes que los alumnos puedan abrir y sacar de ellos diferentes objetos hechos de nylon les brindaría otro tipo de experiencia: medias de nylon, hilo, alguna prenda de ropa, etc.

A los anfitriones se les pide poca ayuda los fines de semana. Esto se debe a que a algunos grupos de visitantes no les gusta sentirse atados al tiempo del anfitrión. Inclusive, podría deberse a que a los padres de familia no les gusta sentirse “rebasados” intelectualmente. Se puede reducir el número de anfitriones sábados y domingos y también podría asignárseles la tarea de tratar de involucrar en la experiencia museográfica a los padres con los hijos, y al grupo con los trabajadores y con el museo en sí. Esta es una oportunidad única de comunicación, educación y de deleite. Esto se puede lograr por medio de juegos organizados por los anfitriones para las familias: concursos, experiencias táctiles, pistas, etc. No hay que perder de vista que el museo es un excelente escenario para socializar y la interacción que se da entre los visitantes puede ser tan importante como la que se da entre visitante y exposición (Blud, 1990).

El museo es un lugar para explorar y razonar, como hemos visto y es sumamente enriquecedor para el desarrollo mental. Los museos son los sitios ideales para esto. Sin embargo, los niños en México no están acostumbrados a explorar, ya que muchísimos sitios son “lugares sancionados” o “prohibidos”. El desafío a la arquitectura y a la cultura museográfica es fuerte y es importante que se promueva en nuestro país. Este es otro proyecto que podría investigarse a futuro.

Sería muy interesante que algunas de estas sugerencias se llevaran a cabo en la sala y después volver a realizar una evaluación comparativa para ver si los cambios psicoambientales tuvieron algún impacto sobre los resultados.



Como se ha visto, existen pocos estudios sobre museos. Este estudio es una aportación sobre los aspectos psicoambientales que deben de tomarse en cuenta cuando se planea o se diseña un museo o una exposición. Asimismo, se pretende con este trabajo dar las herramientas necesarias para seguir una metodología adecuada y que el museo o cualquiera de sus salas pueda autoevaluarse de manera constante.

Entonces los escenarios museográficos estarían cumpliendo con sus objetivos de información, educación y deleite desde la perspectiva del visitante y ofreciendo alternativas culturales y recreativas adecuadas para los usuarios de estos mágicos espacios.

## BIBLIOGRAFIA

Abbey, David S. (1968). "Kids, Culture and Curiosity". En *Museum News*, Vol. 46, no. 7, Marzo, pp. 30-33.

Aguilar, M.A. (1986). "Los museos en México". En *Información científica y tecnológica*, Conacyt, 8, 121, pp. 34-36.

Alamán, L. (1942). *Disertaciones*. Tomo II. México, Jus.

Alt, M.B. y Shaw, K.M. (1984). Characteristics of ideal museum exhibits, *British Journal of Psychology*, 75: 25-36.

Altman, I. (1975). *The environment and social behaviour*. Monterey, Ca.: Brooks-Cole.

*Architecture* (Octubre, 1985). The making of a "magical place". Pp. 55-61.

Bell, P. A., Fisher, J. D. y Loomis, R. J. (1978). *Environmental psychology*. Philadelphia: Saunders Co.

Berlyne, D. (1960). *Conflict, arousal and curiosity*. Nueva York: McGraw-Hill.

Blud, L.M. (1990). Social interaction and learning among family groups visiting a museum. *Museum Management and Curatorship*, 9, 43-51. Butterworth & Co (publishers) Ltd.

Borun, M. (1977). *Measuring the immeasurable: a pilot study of museum effectiveness*. Washington D.C.: Association of Science Technology Centers.

*Boston Redevelopment Authority and the US department of Housing and Urban development* (1973). City signs and lights. MIT press.

Brown, D. (1987). Outside-in children's nature museum: a sensory discover room. *Children's environments quarterly*, 4 (1).

Brooks, J. A. M. y Vernon, P.E. (1956). A study of children's interests and comprehension at a science museum. *British Journal of Psychology*, 47, 175-182.

Bruner, J.S. (1973). The organisation of early skilled action, *Child development*, 44: 1-11.

Campbell, D.T. & Stanley, J.C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand-McNally.

Cohen, U. (1987) Learning from children's museums: implications for design. *Children's environments quarterly*, 4 (1).

Cohen, U. y McMurtry, R.M. (1985). *Museums and children: a design guide*. Manuscrito inédito. University of Wisconsin-Milwaukee, Architectural Research and Urban Planning Centre.

Cox, D.R. (1988). *Attitudes to science among the public visiting science centres/exhibitions*. Londres: BAAS/ British Gas Pilot Survey.

Davidson, B., Lee H. C. y Hein, G.E. (1991). "Increased exhibit accessibility through multisensory interaction". En *Curator*, Vol. 34 no. 4 pp. 273-290.

*Diccionario Enciclopédico Salvat*. (1971). Tomo 9. Barcelona: Salvat Editores.

Doise, W. (1978). *Groups and individuals: explanations in social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Doise, W. y Mugny, G. (1984). *The social development of the intellect*. Oxford: Pergamon.

Downs, Roger y Stea, David (1977). *Maps in minds: Reflections on cognitive mapping*. New York: Harper y Rowe.

- Eason, L. P. y Linn M. C. (1976). *Curator* (Revista del Museo de Historia Natural de Nueva York), 1, 45.
- Evans, G. (1978). *Human spatial behaviour: the arousal model*. New Jersey: Wiley and Sons.
- Fazzini, D. (1972). *The museum as a learning environment: a self-motivating, recycling, learning system for the museum visitor*. Tesis de doctorado inédita. Universidad de Wisconsin Milwaukee.
- Fernández, J. (1967). *El arte del siglo XIX en México*. México: UNAM.
- Fernández, M.A. (1986). Las pinturas de los museos en México. En *Obras maestras de la pintura*. España: Planteta.
- Follis, J. y Hanmer, D. (1986) *Architectural signing and graphics*. Whitney Library of Design.
- Geografía Universal*. (1980). Edición especial no. 7, México.
- Gifford, R. (1987). *Environmental Psychology: principles and practice*. Newton, Massachusetts: Allyn and Bacon, Inc.
- Gurian, E.H. y Kamien, J. (1982). Interactive exhibits at the Boston Children's Museums. *ICOM Education 10*. Paris: International council of museums. p. 9-12.
- Gurría-Lacroix, J. (1966). *Códice entrada de los españoles en Tlaxcala*. México: UNAM.
- Guttman, R. y Westergaard, B. (1974). Building evaluation, user satisfaction and design. En J. Lang, Ch. Burnette, W. Moleski, D. Vachon (eds.), *Designing for human behaviour: Architecture and the behavioural sciences*. Stroudsburg: Dowden, Hutchinson & Ross.
- Hall, E. T. (1976). *La dimensión oculta*. México: Siglo XI.
- Hart, R.A. y Chawla, L. (1981). En Cohen, op.cit.

Hart, R.A. y Moore, G.T. (1973). The development of spatial cognition: a review. En R.M. Downs y D. Stea (eds.) *Image and Environment: cognitive mapping and spatial behavior*. Chicago, IL: Aldine.

Hernández, M. y Llano, M. (1991). *Propuesta de reforma de la enseñanza experimental*. Documento inédito de la Facultad de Química, UNAM.

Herreman, Y. (1986). *La exposición como un recurso didáctico en los museos de ciencia y tecnología*. Tesis inédita de maestría, México.

Holahan, (1983). Interventions to reduce environmental stress: Enhancing social support and personal control. En *Handbook of social interventions*. Beverly Hills, CA: Sage. En Gifford, R.

Kimche, L. (1978). Science centers: a potential for learning. En *Science*, 199, 270-273.

Laetch, W. M. (1977). *Highlights of the conference of science and technology museums*. Washington, D.C.: Association of Science Technology Centers.

Lakota, R.A. (1975). *The efficacy of three visitor learning support systems in producing cognitive and affective outcomes in an art museum*. Tesis inédita de doctorado, Universidad de Wisconsin-Milwaukee.

*Los Universitarios*. Febrero 1995. pp. 16-17. México, D.F. UNAM

Madrid, M. A. (1986). *Glosario de términos museológicos*. México: CISM-UNAM.

Meisels y Guardo. (1969). En Porteus, *op cit*.

Melton. (1972). En Bell y cols. *op cit*.

Moore, G.T. (1982). Architectural evaluation. *Environment and Behavior*, 14, 643-651.

- Mugny, G., de Paolis, P. y Carugati, F. (1984). En Blud, *op cit*.
- O'Hare. (1974). *Ibidem*.
- Papalia, D. (1988) *Psicología*. México: MacGraw Hill.
- Parr, A.E. (1973). Theater or Playground. En *Curator*, 16, pp. 103-106.
- Parr, A.E. (1978). Museums: Enriching the Urban Milieu. En *Museum News*, Vol. 56 (marzo/abril), pp. 46-51.
- Parsons y Loomis. (1974). En Bell y cols. *op cit*.
- Perret-Clermont, A.N. (1980). *Social interaction and cognitive development in children*. Londres: Academic press.
- Piaget, J. (1967). *The child's conception of the world*. Londres: Routledge and Kegan Paul.
- Porter, T. y Mikellides, B. (1976). *Colour for Architecture*. Van Nostrand Reinhold.
- Porteus, J. D. (1977). *Environment and behaviour: planning everyday urban life*. Menlo Park, C.: Adison-Wesley.
- Preiser, W.P.E., Rabinowitz, H. y White, E. (1988) *Post-Occupancy Evaluation*. New York: Van Nostrand Reinhold. Caps. 4, 5, 6 y 7.
- Richardson, J. (1992) . *Inside the British Museum*. London, British Museum Press.
- Robinson, E.S. (1928). *The behavior of the museum visitor*. Washington, D.C.: American Association of Museums, New Series, No. 5.
- Rosenfeld, S.B.(1980). Informal learning in zoos: naturalistic studies of family groups. En Blud, *op cit*.

Rosenfeld, S.B. y Terkel, A. (1982). A naturalistic study of visitors at an interpretive mini-zoo. *Curator*, 25(3): 187-212.

Rubin de la Borbolla, D. F. (1986). El museo: auténtica universidad abierta al mundo. Un recorrido a través de la historia. *Información Científica y Tecnológica*, 8 (121), 11-13.

Russell, T., Van der Waal, A. y Whitelock, M. (1988). *Evaluation of the pilot phase of the Cardiff Interactive Technology Centre "Techniques"* Investigation Centre of Research and Primary Science, Education Department. University of Liverpool.

Sommer, R. (1983). *Social design: Creating buildings with people in mind*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Skon, L., Johnson, D. y Johnson, R. (1981). En Blud, *op cit*.

Thier, H.D. y Linn, M.C. (1976). The value of interactive learning experiences. *Curator*, 19:233-245.

Tirado Segura, F. (1986). Cómo funciona. *Información Científica y Tecnológica*. 8 (121), 42-44.

Screven, C.G. (1974). *Museum News*. 52, (5), 67.

Screven, C.G. (1986). "Exhibitions and Information Centers: Some principles and approaches". *Curator* 28/4: 109-137.

Shettle, H. H. (1973). *Museums News*, 52 (1), 32.

Willis, (1966). En Porteus. *op cit*.

Wittlin, A. S. (1970). *Museums: In search of a usable future*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Wolf, R. (1982). *When will the fourth floor be opened? A study of visitor perception*. Washington: Smithsonian Institution.

Wolf, R. L. y Tymitz, B. L. (1979). *East side, west side, straight down the middle: a study of visitor perceptions*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution.

Zeisel, J. (1975). *Sociology and architectural design*. New York: Russell Sage Foundation.

Zeisel, J. (1981). *Inquiry by design: Tools for environment behavior research*. Monterey, CA: Brooks/Cole.

Zimring y Reizenstein, (1980). Post-occupancy evaluation: An overview. *Environment and Behavior*, 12, 429-450.



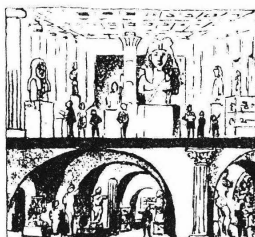
## ANEXOS

The thousands of things you can see on display are just a small part of the museum's collections, and a lot of work goes on behind the scenes.

Scholars from all over the world come to the British Museum to study. They



can compare one pot for coin, or flint tool with a hundred others to work out when and where it was made.



The public galleries contain just the most beautiful and interesting examples.

About a thousand people work in the museum. Here is an introduction to some of them.



**The Director...**  
is in charge of the whole Museum.



**Curators...**  
including the Keepers who are in charge of each department, study and find out about the objects and take good care of them.



**Warders...**  
look after the galleries and keep the museum safe. They help visitors who ask them the way.



**Technicians...**  
locksmiths, painters and carpenters are at work every day making and mending around the museum.



**Cleaners...**  
start work at seven each morning before visitors arrive. There is an area of floor as large as thirteen football pitches to keep clean!

...and museum cats frighten off the mice.



## Greek vase painting

Greek vase painters were much admired for their skill. The vases were made of red-brown clay (sometimes coated white). The picture was painted on with liquid clay which went black when it was fired.

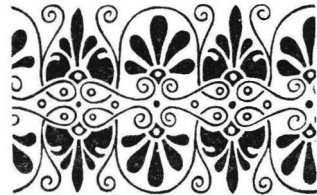


*Try your hand at vase painting.* Your 'vase' can be a brown clay or plastic flower-pot. You can use black enamel or poster paint, or powder paint thickened with PVA glue. You can try both the methods used by Greek vase painters.



*'Black-figure' painting* – (like the vases on the left)

Paint the black outlines of your picture with a fine brush. Fill in the shapes with black paint using a thicker brush. When the paint has dried, scratch out the details with the point of a nail. Paint one of these patterns round the top of your vase.



*'Red-figure' painting.*

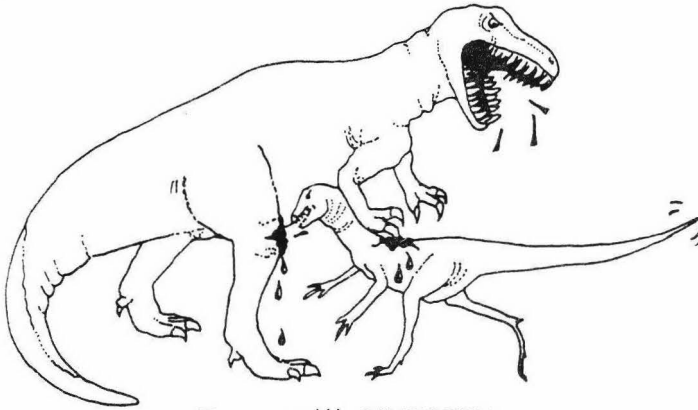
Paint the outlines as before but fill in the *background* with black paint. You can then paint in the details on the blank 'red' parts with thin black lines.



## YOUNG EXPLORERS GUIDE

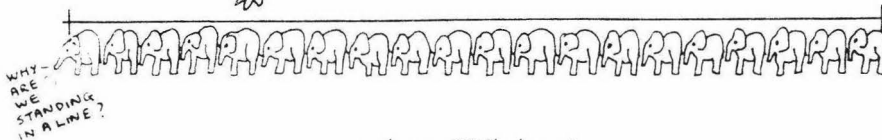
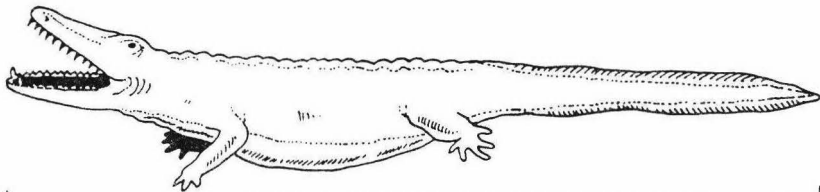
Welcome to the Exhibition "Dawn of the Dinosaurs". When we enter the Exhibition we are going on a journey through time to the Dawn of the first Dinosaurs - long before people lived on the Earth.

Before we start have a good look at Megalosaurus (Meg-alow-sawrus) a large meat-eating Dinosaur. Imagine those sharp teeth and large claws! Maybe it's just as well we are still safe in the Museum!



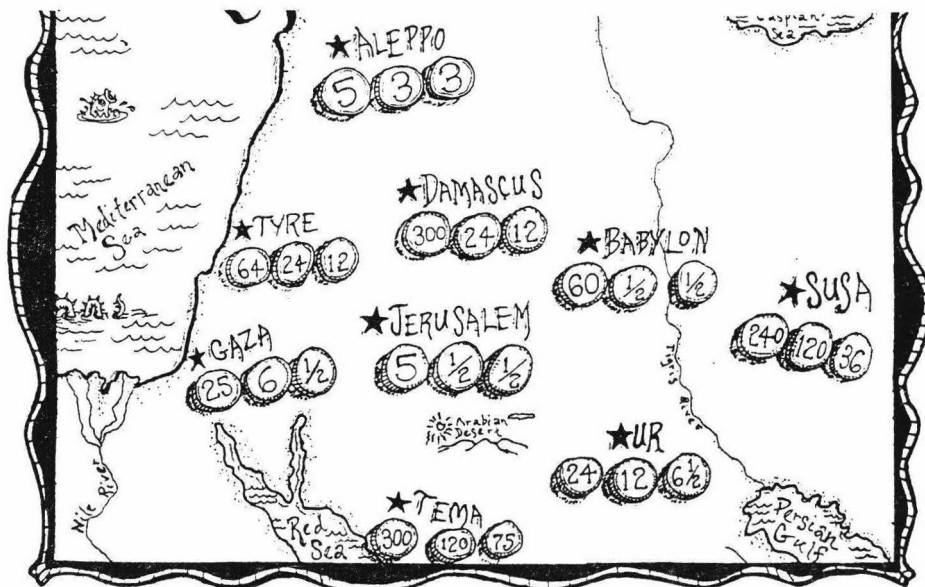
Dinosaurs could be DANGEROUS !

Into the first gallery, and back through time to the Victorian age. Over the years people had found strange fossilised (turned to stone) bones. People tried to imagine what these animals had looked like, some were said to be large crocodiles or as long as twenty elephants ! Dragons and Unicorns were popular choices.



as long as 20 Elephants !





## THE TRADE AND TRAVEL GAME

### RULES AND GAME CARD

OBJECT: TO BE THE RICHEST TRADER

#### How to Play:

1. CHOOSE A CITY ON THE GAME BOARD - TAKE A TRAVEL FOLDER FOR THAT CITY.
2. TO START, CHOOSE ONE GAME PIECE (CAMEL, OXCART, FOOT, DONKEY)
  - PLACE IT ON YOUR CITY.
  - TAKE A BOWL THAT MATCHES YOUR PIECE.
3. ROLL THE DIE EACH TIME YOU MOVE.
4. IN YOUR TRAVEL FOLDER IS A GAME CARD MAP. WHEN YOU LAND ON A CITY:
  - TAKE ONE PRODUCT CARD IN THAT CITY. LOOK AT IT AND PUT IT IN YOUR BOWL.
  - CIRCLE THE PRICE OF THAT PRODUCT ON YOUR GAME CARD MAP. (PRICE IS ON THE BACK OF THE CARD.)
5. PLAYERS TRY TO GUESS WHICH ONE PRODUCT IN A CITY COSTS THE MOST.
 

**NO PEEKING!!**
6. PAY A TAX OF ONE COIN EVERY TIME YOU LAND ON A CITY.
 

PAY • THE PERSON WHO RULES THE CITY (YOU RULE THE CITY FEATURED IN YOUR FOLDER)  
OR • THE BANK IF YOU LAND ON A CITY WHICH HAS NO RULER.
7. LANDING ON A CAMEL CARD BETWEEN CITIES COULD BRING YOU GOOD OR BAD LUCK.
8. AFTER 10 MINUTES, ADD UP THE VALUE OF YOUR CARDS AND COINS:
  - EACH COIN IS WORTH 25 SHEKALIM.
  - THE PLAYER WITH THE HIGHEST SCORE IS THE RICHEST TRADER AND **WINS!!**

Lun Mar Mier Jue Vier Sab Dom

Hora \_\_\_\_\_

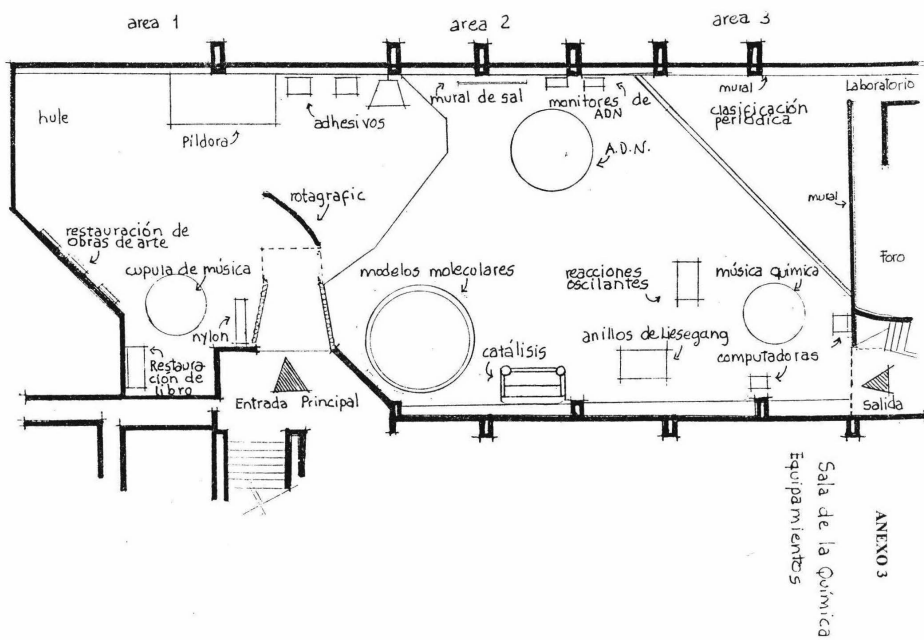
**POR FAVOR LEE CUIDADOSAMENTE LAS SIGUIENTES  
PREGUNTAS Y CONTESTALAS.**

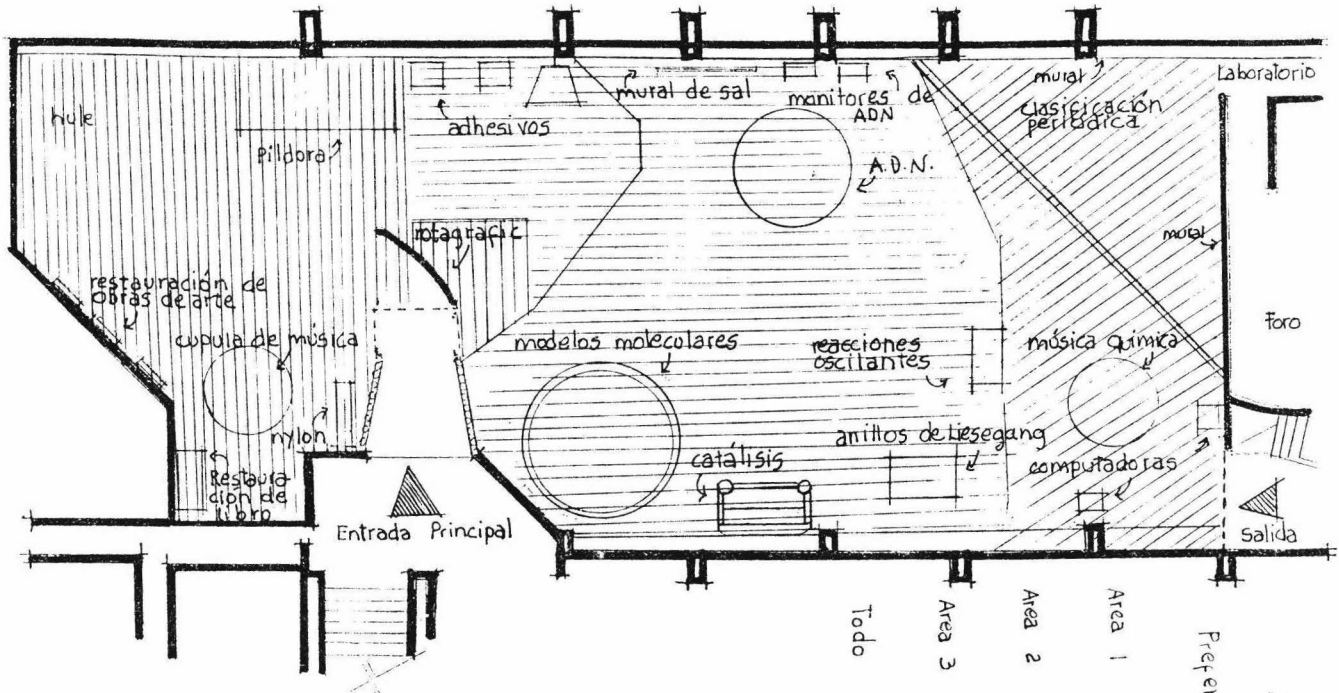
1. Edad \_\_\_\_\_ 2. Sexo (mujer) (hombre)
3. ¿En qué año vas? \_\_\_\_\_
4. Tu escuela es: (oficial) (particular)
5. ¿Con quién veniste?  
(grupo escolar) (familia) (amigos) (novio-a) (solo)
6. ¿Cuántas veces has visitado la Sala de la Química? \_\_\_\_\_
7. ¿Por qué veniste a la Sala de la Química?
8. La visita fue: (con anfitrión) (sin anfitrión)
9. ¿Qué es lo que más te gustó de la Sala de la Química?
10. ¿Por qué?
11. ¿Qué es lo que menos te gustó de la Sala de la Química?
12. ¿Por qué?
13. ¿Qué aprendiste en la Sala de la Química?
14. ¿Qué fue lo más fácil de entender en la Sala de la Química?
15. ¿Qué fue lo más difícil de entender en la Sala de la Química?
16. ¿Qué te sorprendió en la Sala de la Química?
17. Da un ejemplo de la química en la vida diaria.
18. ¿Quisieras saber algo más sobre la química? ¿Qué?

19. ¿Te divertiste?                      (Mucho)      (Algo)      (Nada)
20. ¿Te gustaría regresar?              (Si)              (No)              (No sé)
21. ¿Recomendarías a tus amigos que visitaran la Sala de la Química?
- (Si)              (No)              (No sé)
22. Por último, ¿qué piensas de la química después de haber visitado la Sala?

**¡MUCHAS GRACIAS POR TUS RESPUESTAS!**







Preferencias por Área

Area 1  
15.7%

Area 2  
23%

Area 3  
53.9%

Todo  
7.4%

ANEXO 4

## UBICACION DEL ESCENARIO MUSEOGRAFICO DENTRO DEL CONTEXTO PARA LA ETAPA DE RECORRIDO

**EQUIPAMIENTO URBANO:** EXISTE  
OBSERVACIONES

EDO. DE CONSERVACION

bueno regular malo

1. Señalamiento de acceso
2. Facilidad vial de acceso
3. Estacionamiento
4. Transporte público
5. Iluminación pública
6. Teléfonos
7. Vigilancia
8. Areas verdes
9. Botes de basura
10. Lugares para sentarse

### **EDIFICIO**

11. Señalamiento de lo que es
12. Conservación externa del edificio
13. Taquilla
14. Guardarropa
15. Botes de basura
16. Baños
17. Primeros auxilios
18. Cafetería o restaurante
19. Tienda
20. Sala de conferencias
21. Salidas de emergencia
22. Señalamientos en general
23. Mapas de ubicación
24. Extintores
25. Discontinuidad en el diseño
26. Escaleras
27. Rampas
28. Elevadores
29. Vitrinas
30. Cédulas informativas
31. Uso de elementos gráficos
32. Uso de elementos auditivos
33. Información al público
34. Facilidades para minusválidos

EXISTE EDO. DE CONSERVACION OBSERVACIONES  
bueno regular malo

- 35.Mantenimiento
- 36.Iluminación
- 37.Bancas o sillas para descansar
- 38.Aire acondicionado
- 39.Pisos
- 40.Paredes
- 41.Equipamiento para interactuar
- 42.Facilidades para anotar
- 43.Areas verdes

**PREGUNTAS GENERALES**

- 1. ¿Es fácil de localizar la sala?
- 2. ¿Las salidas y entradas entre una sala y otra son fáciles de localizar?
- 3. ¿Se necesita atravesar alguna otra sala para entrar en la Sala de la Química?
- 4. ¿Cuánto tiempo tarda el visitante en recorrer la sala?
- 5. ¿Está actualizada la información?
- 6. ¿Existe tal complejidad en la exhibición que el usuario se obliga a poner un máximo de atención?
- 7. ¿Funcionan bien los equipamientos?
- 8. ¿Qué tipo de letreros existen?
- 9. ¿Existen letreros prohibitivos?
- 10. ¿Cómo se provoca el recorrido en el usuario?