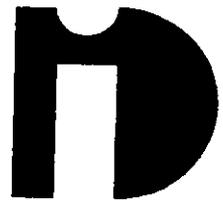


6
201

5 **io**
**Programa
Especial
de Titulación**

DISEÑO Y FABRICACION DE EQUIPAMIENTO
PARA MUSEOS INTERACTIVOS

CASSO RIVERA LIZA GABRIELA
MARVAN ENRIQUEZ ALEJANDRO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

267544



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.

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE EQUIPAMIENTO PARA MUSEOS INTERACTIVOS

**Tesis Profesional que para obtener el Título de
Licenciado en Diseño Industrial presenta Liza Gabriela
Casso Rivera en colaboración con Alejandro Marván
Enríquez.**

Con la dirección de:

D.I. José Luis Alegría

y la asesoría de:

D.I. Jorge Vadillo

D.I. Fernando Rubio

**Declaro que este proyecto de Tesis es totalmente de
nuestra autoría y que no ha sido presentado
previamente en ninguna otra Institución Educativa.**

Coordinador de Exámenes Profesionales de la
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP 01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

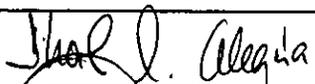
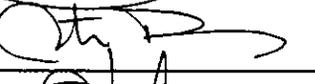
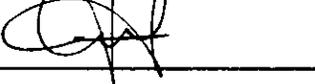
NOMBRE CASSO RIVERA LIZA GABRIELA No. DE CUENTA 8956707-4

NOMBRE DE LA TESIS Diseño y fabricación de equipamiento para museos interactivos.

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día	de	de 199	a las	hrs.
--	----	--------	-------	------

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 18 Junio 1998

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE DI. JOSE LUIS ALEGRIA FORMOSO	
VOCAL DI. JORGE VADILLO LOPEZ	
SECRETARIO DI. FERNANDO RUBIO GARCIDUEÑAS	
PRIMER SUPLENTE DI. MARTA RUIZ GARCIA	
SEGUNDO SUPLENTE DI. HECTOR LOPEZ AGUADO AGUILAR	

A PEPE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
MUSEOS INTERACTIVOS	4
EXHIBICIONES INTERACTIVAS	9
REVISIÓN DEL DISEÑO	12
ESTIMACION DE COSTOS	17
ASPECTOS ERGONÓMICOS	19
A) DIMENSIONES	
B) CONTROLES	24
C) SEGURIDAD	27
D) DISCAPACIDA	28
E) CEDULAS, INSTRUCCIONES Y EXPLICACIONES	29
FABRICACIÓN	32
A) MATERIALES	
B) SOLUCION Y CONSTRUCCION DE MECANISMOS	33
C) EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO	37
INSTALACIÓN	42
ILUMINACION	48
MANTENIMIENTO Y GARANTÍA	50
EVOLUCIÓN	53
CONCLUSIÓN	54
BIBLIOGRAFÍA	62.

INTRODUCCIÓN

Los museos presentan, coleccionan y registran el significado y el valor que encontramos en la vida, en el arte, la historia y la ciencia, por medio de las exhibiciones tradicionales y las de tipo interactivo. Estas últimas se encuentran en instituciones dedicadas a incrementar el entendimiento y la apreciación del público por la ciencia y la tecnología, otorgando una educación científica informal.

Cada vez más museos contienen algún tipo de componente interactivo, es decir, una exhibición que tiene la capacidad de reaccionar ante un estímulo del visitante. Así, este puede conducir actividades, reunir evidencias, seleccionar opciones, formar conclusiones, probar habilidades e incluso alterar situaciones por medio de su participación.

En este trabajo intentamos plasmar algunas de las experiencias adquiridas a lo largo de seis años de trabajo en proyectos de equipos interactivos para museos, en los que hemos participado de muy diferentes formas, desde la generación del concepto, su diseño, fabricación e instalación hasta su reparación y mantenimiento. Hemos fabricado cerca de 40 equipos interactivos para distintos museos como el Museo de Ciencia y Tecnología de Jalapa, Veracruz; Papalote Museo del Niño; Explora, Museo de Ciencia y Tecnología, en León, Guanajuato; La Burbuja, Museo del Niño, en Hermosillo Sonora; La Casa del Árbol, CDHDF; y Descubre Museo de Ciencias de Aguascalientes, Aguascalientes.

Presentamos un panorama general del desarrollo de las exhibiciones interactivas y su creciente difusión dentro de los museos de ciencia, infantiles, y a últimas fechas en museos de historia y arte, a partir del uso de nuevas formas de enseñanza y tecnologías novedosas.

El taller a nuestro cargo, surgió de la necesidad de contar con un espacio y herramientas donde pudiéramos desarrollar prototipos para museos, que requieren una experimentación constante, así como combinar los conocimientos de un diseñador industrial con los de los especialistas en otras disciplinas para obtener mejores resultados.

Fueron enormes las dificultades que representaron la producción, cotización, instalación y mantenimiento de equipos interactivos para unos jóvenes diseñadores cuya única experiencia era la adquirida en el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial (CIDI), ya que además nunca imaginamos lo que podía ocurrirle a un equipo después de accionar una palanca mil veces diariamente durante una semana, un mes o un año. Afortunadamente, cuando empezamos a fabricar estos equipos existían muy pocos museos interactivos, lo que nos permitió crecer paralelamente a ellos.

Consideramos que el diseñador industrial reúne el perfil ideal para la producción de equipos interactivos, ya que cuenta con la capacitación para diseñar mecanismos sencillos que demuestren un fenómeno natural con originalidad.

Siendo esta actividad relativamente nueva en México, es bueno que cualquier persona interesada en el tema, revise éste texto. No pretendemos dar recetas ni decir la manera correcta de fabricar equipos, ya que cada exhibición presenta un planteamiento diferente y la fabricación depende del concepto, el fenómeno a demostrar o la actividad a realizar.

Cada vez con mayor frecuencia encontraremos exhibiciones interactivas en más museos, y será posible generar una industria a partir del desarrollo de equipos para el mercado nacional e internacional, ya que es necesario que los museos renueven sus equipos.

MUSEOS INTERACTIVOS

El concepto de las exhibiciones interactivas o participatorias no es nuevo, ya que éstas se han presentado en museos desde hace mucho tiempo.

En 1889, el Museo Urania, en Berlín, presentaba modelos que podían ser activados por los visitantes, además de un teatro científico. Cerca de 1906 el Deutsches Museum, en Munich, experimentaba en sus exhibiciones con técnicas conceptuales, que incluían películas, un proceso ilustrado de fotografías en movimiento y varios modelos que podían ser operados por los visitantes.

Pronto otros museos adoptaron técnicas innovadoras, y ya por 1930 algunos reconocieron la importancia de la participación de los visitantes en las exposiciones. *fig. 1*

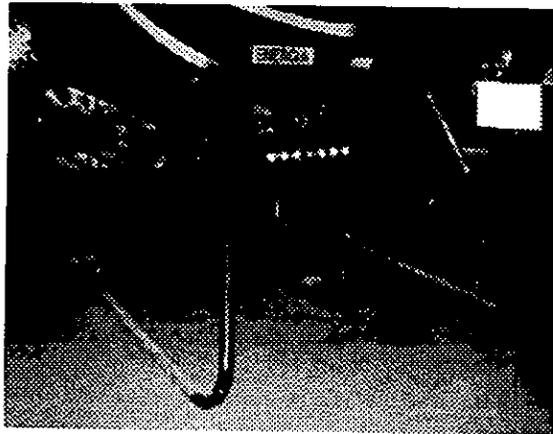


fig. 1

Exhibición donde se manifiesta el fenómeno de acción-reacción. Museo EXPLORA, León, Gto. Sala de la Naturaleza.

En los museos de ciencia las exhibiciones que demuestran los efectos de fenómenos naturales como la electricidad, la luz, la temperatura, el sonido, la gravedad, etcétera, tienen distintas metas y requieren del desarrollo de procesos de diseño diversos de los de las muestras tradicionales. La mayoría de aquéllas requiere experimentación en su diseño y desarrollo. Sus creadores trabajan de manera similar a la de los diseñadores industriales, pues llevan a cabo

un proceso de investigación y desarrollo auxiliado por simuladores y prototipos, e integran el diseño y la construcción en un proceso repetitivo. *fig.2*



fig. 2

Exhibición donde se observa el efecto Bernoulli, cuando los visitantes colocan una pelota inflada en la corriente ascendente de un motor. Museo EXPLORA, León, Gto. Sala de la Naturaleza.

Por lo general, los museos científicos están dirigidos a niños y adolescentes, pero los adultos los utilizan también y regularmente disfrutan de las experiencias que en ellos obtienen.

Actualmente no sólo se planean y montan exhibiciones interactivas para los museos de ciencia; también se les ha encontrado aplicaciones en antecámaras de museos de arte, con el objetivo de brindar a los niños una introducción a las obras que allí se presentan.

A partir de la década de los 70, en Estados Unidos y Europa, y de los 80, en México e Hispanoamérica, se ha observado el crecimiento del número de museos interactivos y de la ciencia.

En México, por ejemplo, han aparecido por orden cronológico:

El Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), creado en 1970, que contiene demostraciones de fenómenos relacionados con la electricidad, así como la exposición permanente de trenes, generadores y motores eléctricos.

El Museo de Ciencia del Estado de Veracruz, en Jalapa, creado en 1992 por el gobierno de ese estado. Allí se presenta una muestra de equipos interactivos sobre diversos temas como: la ecología, el Universo, el agua..., dirigida a la población infantil y adolescente.

Universum, Museo de las Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en la ciudad de México, fue abierto en 1992 por el Centro de Instrumentos de esta universidad. En sus instalaciones el público puede realizar diferentes experimentos científicos.

Papalote Museo del Niño, en la misma ciudad, fue creado por decreto presidencial en 1993, y se construyó mediante un fideicomiso de donaciones de empresas particulares. Por el tipo de exhibiciones que presenta, este museo está dirigido a niños de hasta 13 años aproximadamente.

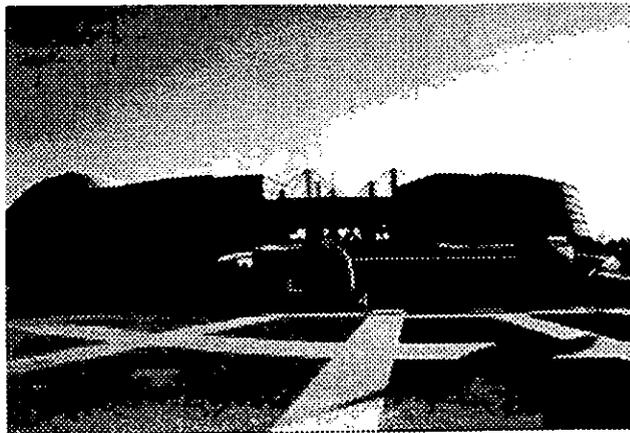
Inaugurado en 1994 La Burbuja es un museo interactivo en Hermosillo, Sonora, bastante parecido al Papalote. Ambos museos cuentan con exhibiciones comunes.

El museo de ciencias Explora, en León, Guanajuato, creado en 1994 por el Patronato de la Feria Estatal, está dirigido a niños y adolescentes y contiene muestras sobre la naturaleza, el cuerpo humano, el agua y el Universo.

Descubre, museo interactivo infantil, en Aguascalientes, se creó en 1996 por el gobierno de ese estado, está dirigido a niños y adolescentes y presenta, en una sala común, exhibiciones de temas relacionados con la Tierra, el Hombre y el Universo. *fig.3*

La planeación de un museo requiere que los organizadores dirijan el proyecto y se aseguren que los aspectos de la museografía

fig. 3
*Museo Interactivo
Infantil DESCUBRE
en Aguascalientes.*



7

mantengan el enfoque del plan esencial, pues a veces los proyectos arquitectónicos no están vinculados con un plan museográfico; y si lo están, por lo general no se toman en cuenta los requerimientos funcionales de las exhibiciones, teniendo que adecuarlas a la construcción. En el mejor de los casos, los diseñadores de equipo pueden desarrollar el proyecto junto con los arquitectos, para complementarlo y aportar ideas.

Hay que pensar que las exhibiciones son espacios públicos donde la gente interactúa durante un tiempo y en un sitio determinados. Para evitar que los visitantes pasen más tiempo en un área del museo que en otras, se debe hacer un estudio previo de los espacios vitales de las exhibiciones y de la circulación en el museo.

En los museos con patrones de circulación directos disminuyen las opciones de recorrido, se puede provocar aglomeraciones y se dificulta la salida. Las ventajas se presentan cuando se tiene que seguir una secuencia o historia.

El plan abierto resulta efectivo cuando los proyectistas desean que el público vea todos los objetos o exhibiciones al mismo tiempo, como las galerías que exhiben obras alrededor del perímetro de una sala.

esquema 1



plan directo



plan abierto



plan radial



plan fortuito

Un plan fortuito permite a los visitantes elegir libremente la dirección de su recorrido. Esta manera de determinar las zonas de una exposición puede ser interesante, pues hace posible agrupar temas comunes dentro de un gran salón. Un ejemplo es la organización del museo Papalote. *esquema 1*

El plan radial permite al visitante recorrer un lugar y regresar a un centro que une las salas y divide la exposición en distintos subtemas.

EXHIBICIONES INTERACTIVAS

Las exhibiciones interactivas contienen construcciones tridimensionales que pueden ser manipuladas por las personas y que están diseñadas para integrarse dentro de un determinado contexto. Los creadores de estos aparatos no solamente deben pensar en que sean atractivos y comuniquen ideas o conocimientos, sino que deberán pensar la manera en que serán utilizados dentro de un espacio determinado. *fig.4*

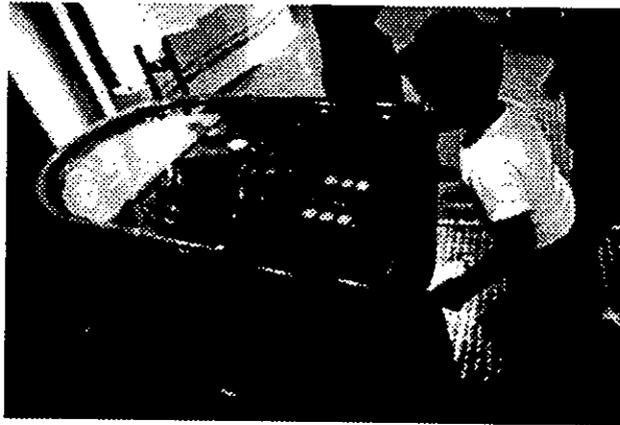


fig. 4

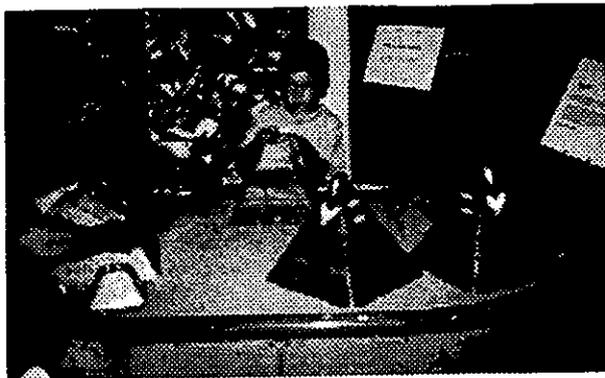
*Exhibición de
Fotosíntesis en la
Sala de la Vida del
Museo EXPLORA
en León, Gto.*

El rango de interacción o participación puede ir desde oprimir botones en computadoras con programas interactivos hasta el desarrollo de actividades más complejas. Algunas incluyen búsquedas básicas mientras que otras requieren de experimentación y resolución creativa de problemas. *fig.5*

Las exhibiciones son un medio para transmitir ideas e información, sensaciones y sentimientos a los visitantes de un museo. Sus mensajes deberán ser comunicados de manera clara y concisa para que el público pueda comprenderlos, lo que significa que los proyectistas deberán conocer el tipo de usuarios a quien se dirigen. Esta comunicación se puede dar a través de cada aspecto del ambiente diseñado. Los sonidos, aromas y sensaciones son tan importantes como los factores visuales o la información explícita. Los proyectistas

fig. 5

Exhibición en la que los usuarios deberán armar unas pirámides que representan distintas cadenas alimenticias, en el Museo EXPLORA, en León, Gto.

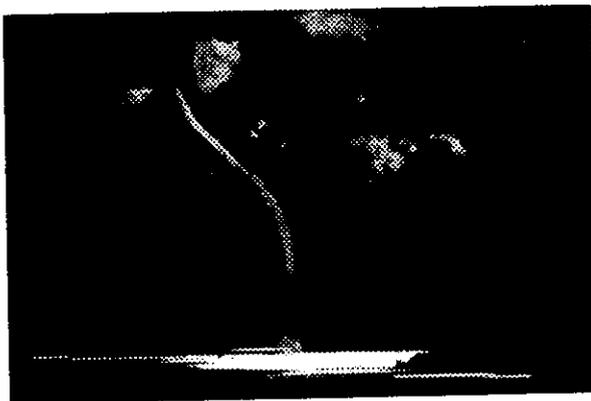


deben utilizar todos los elementos de una exhibición para atraer los sentidos de los visitantes.

En las exhibiciones interactivas los proyectistas estudian el fenómeno que se desea explicar, luego seleccionan un método o técnica para la mejor representación, pero frecuentemente se olvidan de definir o articular lo que los visitantes aprenderán. fig.6 y 7

fig. 6

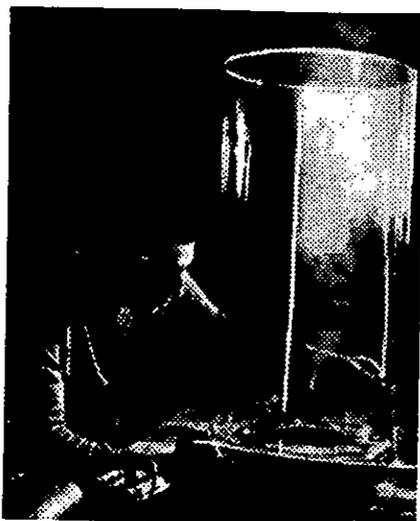
Fotografía tomada de una tromba marina que ocurrió en la Bahía de San Francisco, Estados Unidos, en noviembre 25 de 1984.



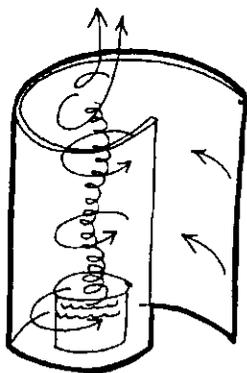
A pesar de que a menudo ellos piensen en las exhibiciones como productos, para la gente que las visita se trata de experiencias. Las exhibiciones deberán ser cómodas y atractivas y, salvo en algunos casos, deberán permitir a la gente interactuar con sus instalaciones.

fig. 7

El constructor de exhibiciones Ned Kahn, creó la exhibición "Tornado", colocando una parrilla eléctrica cubierta con agua, debajo de una espiral de paredes de acrílico.



esquema 2



Pocos profesionales de los museos tienen una idea de las muchas disciplinas necesarias para producir exhibiciones interactivas. Podemos tener experiencia en el diseño, pero saber muy poco de como hacer que se integren los conceptos a las exhibiciones, además de como hacer que la gente se entusiasme con ese tema.

11

A pesar de que muchos de nosotros insistimos que nuestras exhibiciones son creadas pensando en la gente que las visita, las muestras a menudo fallan en este aspecto. Quizá esto es porque muchos proyectistas relegan la función a los educadores para hacer que se entiendan después de que se han concebido y diseñado.

REVISIÓN DEL DISEÑO

La producción de exhibiciones y equipos interactivos es un trabajo que combina la experiencia y capacidad de mucha gente, entre la que se puede incluir a educadores, administradores, artistas, científicos o especialistas de los contenidos, así como expertos en video y programas para computadoras, diseñadores gráficos, industriales, fabricantes, y otros.

En este caso el término diseñador se puede aplicar a cualquier persona miembro de un grupo de trabajo que sea responsable de crear una exhibición. Pero la fabricación de los modelos interactivos deberá ser llevada a cabo por diseñadores industriales o ingenieros que conozcan el funcionamiento de los equipos, cuyo uso debe ser fácil y cómodo para los usuarios.

La calidad de una exhibición depende del equilibrio entre elementos sensitivos, cognoscitivos, estéticos, sociales, simbólicos y físicos, además de la combinación de habilidades interdisciplinarias. Los profesionales que desarrollen exhibiciones necesitan manejar los lenguajes de comunicación, psicología ambiental, teoría del aprendizaje, diseño conceptual y espacial, interpretación y observación de usuarios; y deberán tener la habilidad para aplicar una variedad de técnicas para resolver problemas y guiar el proceso de desarrollo. Tendrán que reconocer la importancia de ciertos conceptos útiles y ser sensibles a las expectativas e intereses de un público heterogéneo.

En resumen, se requiere de la habilidad para integrar metas de comunicación (lo que queremos que el visitante aprenda); metas de comportamiento (lo que queremos que el visitante haga); e incluso metas emocionales y sensoriales (lo que queremos que el visitante sienta).

El diseñador industrial puede participar en cualquier etapa de la vida de un equipo interactivo, desde la concepción hasta su evolución y mantenimiento.

Nosotros hemos participado en todas las etapas y de diferentes formas; algunas veces sólo en el desarrollo de la idea; otras, en la

fabricación o mantenimiento, pero lo mejor ha sido participar en todas y cada una de las etapas.

La colaboración con un equipo desde el inicio del proyecto tiene la ventaja de que una vez determinado el concepto a desarrollar, el diseñador puede iniciar su trabajo. El diseñador industrial no se encarga exclusivamente de la belleza y funcionalidad del equipo. La mayoría de las veces tiene puntos de vista distintos de los de un científico, pues al mismo tiempo que piensa en cómo demostrar un determinado fenómeno dentro de una exhibición, está ideando la manera de fabricarlo. Nunca pierde de vista los fines de la exhibición y tiene una idea más clara de lo que se puede y no fabricar.

Si la idea que se pretende mostrar es muy abstracta y requiere de mucha información antecedente, o intenta dar explicaciones mediante argumentos difíciles de aprehender, quizá no sea ideal para desarrollarse en una exposición interactiva, ya que forzar los conceptos que no se presten a la interacción puede provocar el fracaso de la muestra.

13

Lo más importante de un equipo interactivo es que la gente entienda perfectamente el fenómeno que se pretende explicar. Para lograrlo, los científicos serán responsables de su planteamiento, y los diseñadores de la presentación final. La eficiencia del equipo podrá comprobarse mediante las preferencias de los usuarios. Se deberá analizar si su manejo es fácil, si el mensaje que debe transmitir es claro y si la gente al terminar de usarlo piensa que aprendió algo que no sabía antes de utilizar el equipo.

El diseñador debe ser objetivo y cuidar la claridad de la comunicación, ya que a menudo las cosas que nos parecen obvias no lo son para los usuarios.

Si se desea prestar mayor atención y crédito a la diversidad de ideas, culturas y valores percibida en una determinada sociedad, se deberán planear exhibiciones comprensibles para todo tipo de público.

A fin de cuentas son los usuarios quienes califican nuestro trabajo, y por esto debemos aprender sobre el comportamiento humano e

incorporar nuestros conocimientos al desarrollo de exhibiciones y equipo

Un ejemplo de esto es lo que sucedió con un equipo elaborado para el museo Explora que debía explicar el fenómeno de la fotosíntesis. Se tuvieron pláticas con biólogos y pedagogos para solucionar los problemas que presentaba, y se cambió varias veces su concepto. Para el biólogo el mensaje del proyecto era claro, y nosotros lo comprendimos a base de repasarlo; pero para el público en general resultaba poco asequible. Nos concentramos demasiado en la solución técnica, ya que era bastante compleja porque incluía procesos electrónicos y mecánicos que no habíamos trabajado con anterioridad y nos olvidamos de la funcionalidad. *fig. 8*

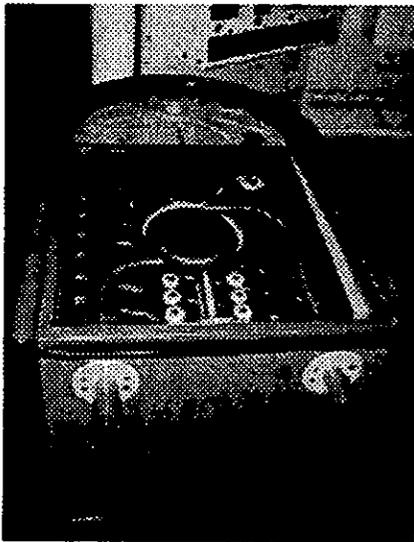


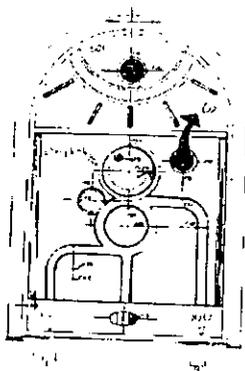
fig. 8

Exhibición en la que se ejemplifica el proceso de la fotosíntesis en una hoja, por medio de unos balines que recorren y tocan interruptores que activan motores y luces secuenciales.

Cuando el equipo estuvo terminado su funcionamiento presentó algunos problemas en la parte electrónica que sin embargo pudieron resolverse. No obstante, el mensaje continuó siendo extremadamente complejo y los usuarios se limitaban a realizar el proceso mecánico del equipo sin enterarse de su principal objetivo. *esquema 3*

Un buen recurso para explicar este fenómeno habría sido una exhibición mediante tecnología multimedia, pues ésta resulta muy útil

esquema 3



para explicar ideas complejas. El video, la animación por computadora y los programas interactivos pueden brindarnos, en un tiempo breve, información que puede ser difícil presentar en exhibiciones tradicionales. También pueden ser auxiliares para muestras estáticas mediante el apoyo con sonido e imágenes en movimiento, lo que alienta la participación de la gente. *fig. 9*

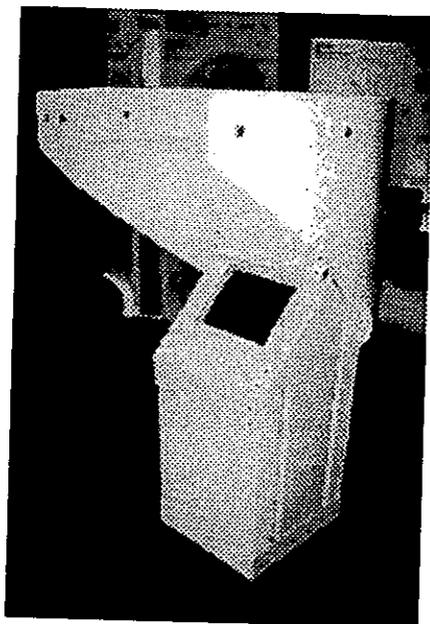


fig. 9

Tipo de monitor usado para videos interactivos en el Museo EXPLORA en León, Gto.

15

Los desarrollos notables en los sistemas informáticos, de ilustración y animación en computadoras, han desencadenado una generación de video exhibiciones complejas. Pero crear un programa de este tipo es costoso y requiere mucho tiempo para su planeación, desarrollo y producción. Y al igual que en los equipos interactivos, el mayor reto que enfrentan estos, es el diseño de una comunicación comprensible para los usuarios.

Podemos afirmar que cuando las muestras no cumplen con los objetivos planeados ni transmiten de manera clara sus contenidos, la responsabilidad es del diseñador y no del usuario, pues el público no está obligado a pasar mucho tiempo tratando de entender cómo funcionan ciertos dispositivos.

El aspecto más importante de una exposición interactiva es la retroalimentación que experimenta el usuario. Si el mensaje es muy complejo o requiere la lectura de un texto explicativo la idea general será difícil de entender, como ocurrió en el caso de la exhibición sobre la fotosíntesis.

Algunos diseñadores asumen que con sólo tocar algo la gente obtendrá conocimiento por medio de la experiencia interactiva, y olvidan que la interacción debe estar directamente relacionada con lo que pretende explicar.

Las muestras interactivas no deben frustrar, inhibir, confundir o amedrentar a los visitantes de un museo. Pueden, de manera general, dejar hondas impresiones en los visitantes; desarrollar la confianza en su propia habilidad y en su capacidad de entendimiento y aprendizaje; así como familiarizarlos con aspectos de la cultura que tal vez se habían rehusado a entender por sentirlos inaccesibles o indeseables; por ejemplo: los fenómenos físicos o matemáticos.

En resumen, los museos de tipo interactivo pueden hacer entender al público que la existencia y los actos humanos son parte de la naturaleza.

ESTIMACIÓN DE COSTOS

esquema 4

*Primer boceto
derivado de una idea
de la exhibición
"Nuestro sistema de
soporte"*

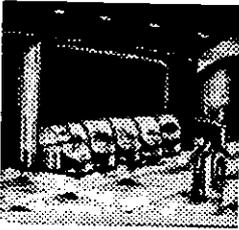


fig. 10

*Exhibición final de
"Nuestro sistema de
soporte", en la Sala
de la Vida del
Museo DESCUBRE
en Aguascalientes.*



La mayoría de las veces la cotización de un equipo se realiza con elementos tan escasos como un boceto conceptual o únicamente con el concepto.

Aunque los proyectistas pueden hacer una estimación de costos que considere todo el proceso de desarrollo de la exhibición, el monto formal de los materiales y la mano de obra se conoce, en la mayoría de los casos, cuando el proyecto ha sido culminado, pues la elaboración de los prototipos varía conforme se desarrolla la fase de experimentación.

Por ejemplo, el presupuesto de costos de los proyectos en la industria de la construcción o en las manufactureras se da una vez que el diseño ha sido terminado, para poder entonces calcular con precisión los precios de fabricación.

A menudo, el costo de las exhibiciones sobrepasa el presupuesto, debido a que la cotización se realiza antes de llevar a cabo el proyecto, con la finalidad de obtener los anticipos requeridos para la manufactura.

Para cotizar un equipo interactivo tenemos que idear las formas en que podemos elaborarlo, así como revisar las soluciones posibles, prototipos de prueba, mecanismos, materiales, pruebas con usuarios, acabados, tiempos de fabricación y de entrega. Por tales motivos estas cotizaciones muy pocas veces resultan precisas; es la experiencia la que nos aproximará a una estimación correcta.

En las ocasiones en que la cotización queda por debajo del costo real, lo primero que se debe intentar es un ajuste en el presupuesto. En caso de que éste sea negado, se tiene que ceñir el diseño al monto económico para no perder dinero o perder la menor cantidad posible. No podemos olvidar que la exhibición debe ser de la más alta calidad, por lo que nunca se debe intentar realizar un diseño con piezas y materiales de bajo costo y mala factura con el objetivo de no perder dinero, ya que esto ocasionará muchos problemas y la pérdida será mayor a largo plazo, puesto que la duración del equipo será corta y éste requerirá gran cantidad de reparaciones.

Las cotizaciones no siempre quedan por debajo del precio establecido, ya que algunas veces lo rebasan; esto puede provocar la desconfianza de los clientes y repercutir en trabajos ulteriores. Todo esto puede ocurrir cuando los diseñadores son contratados por un museo o por empresas que organizan exhibiciones sin formar parte de la planta laboral de éstos. En tales casos el diseñador muchas veces fabrica prototipos con recursos que se estimaron después de planear una exposición. Esto no sucede cuando diseñadores y fabricantes forman parte del personal del museo, ya que en tal caso resulta más fácil negociar un cambio en el presupuesto, además de que el mantenimiento y las fallas posteriores corren por cuenta de éste.

ASPECTOS ERGONÓMICOS (DIMENSIONES, CONTROLES, SEGURIDAD)

Será siempre de gran ayuda tomar en cuenta los aspectos ergonómicos en el desarrollo de exhibiciones.

La ergonomía, un aspecto clave para el desarrollo de nuevos productos, se desarrolló principalmente en investigaciones para la construcción de armamento durante la Segunda Guerra Mundial, y más recientemente se han hecho contribuciones significativas en proyectos aeroespaciales.

Su propósito, en general, es estudiar, además de la relación entre el usuario y el equipo, dentro de un contexto ambiental determinado, todos los factores que afecten la relación humano-equipo, incluidos los procesos físicos y mentales, para obtener eficiencia, seguridad y confianza en los artefactos.

En el proceso de diseño, las evaluaciones que obtengamos de pruebas de comportamiento de los usuarios son fundamentales. Los diseñadores debemos aceptar que nunca podremos controlar realmente ni los movimientos ni la interacción de los usuarios en un museo. Por eso los equipos deben ser probados y evaluados durante su desarrollo. Esto se puede conseguir con el uso de prototipos o simuladores mediante los que es posible anticipar de qué manera se utilizará un dispositivo en una exposición interactiva. Otra manera de lograrlo es observando la manera en que la gente participa en determinadas exhibiciones.

19

En teoría, la ergonomía es muy técnica y especializada, pero en el desarrollo de exhibiciones interactivas sus conceptos básicos pueden ser aplicados a problemas específicos.

A) DIMENSIONES

En el proceso de diseño uno de los problemas más comunes es el de encontrar una talla universal para los usuarios. Responder a sus características, carencias y necesidades físicas para que interactúen con los equipos representa un reto que exige una solución práctica.

Algunas opciones utilizadas comúnmente presentan aspectos a favor y en contra. Como ejemplos podemos citar los siguientes:

A veces se recurre a un escalón, que se coloca en el piso a un lado del exhibidor, lo que lo hace accesible a un rango de estaturas. Esta es una solución de bajo costo que requiere poco mantenimiento. Su desventaja radica en que los escalones son fuentes potenciales de accidentes, pues pueden provocar caídas y tropiezos. *fig. 11*



fig. 11

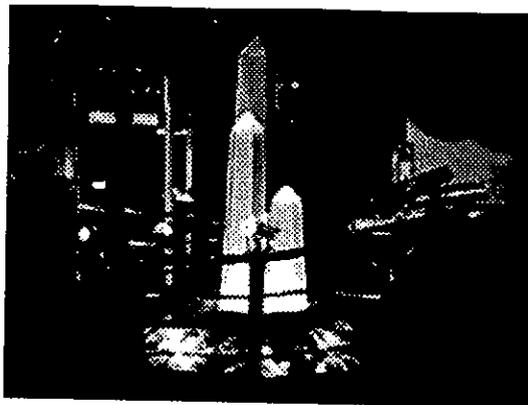
*Diseño de
caleidoscopio con
escalón, realizado
por colaboradores
del Museo EXPLORA
en León, Gto.*

Otra solución común es elaborar la unidad en tres o cuatro alturas distintas, que dependerán del tipo de interacción requerida. A diferencia de los escalones, este método permite el uso de la unidad a un mayor número de visitantes, pero resulta más costoso. *fig. 12*

También podemos ajustar el exhibidor, o parte de éste, para que suba o baje mecánicamente. Esto por lo general se consigue montándolo en un pivote, y también facilita el uso a un mayor número de personas. Sin embargo, el costo y el mantenimiento dependerán del tipo de ajuste mecánico que se realice.

fig. 12

Juego de caleidoscopios con diferentes alturas realizado por fabricantes extranjeros para el PAPALOTE, Museo Interactivo Infantil de la Ciudad de México.



En los dispositivos que requieran mirar a través de visores o en los que se tenga que colocar la cabeza en una posición determinada para obtener el punto de visión deseado pueden utilizarse asientos; de esta manera al usuario le es posible controlar tanto la distancia del asiento al visor como el ángulo de su espalda. Esto se realiza intuitivamente y sin necesidad de instrucciones, pero es recomendable sólo en exhibiciones donde el tiempo de interacción es relativamente corto.

21

Los asientos pueden ser ajustados por medio de un cilindro neumático, como los de las sillas de oficina, o bien con un mecanismo de tornillo. El principal inconveniente es que el hecho de ajustar el asiento puede distraer al público de su objetivo principal. Es posible considerar esta solución en muestras donde los visitantes deben permanecer periodos de tiempo más largos.

Es esencial que los diseñadores puedan leer el vocabulario básico y las formas de presentación de los datos antropométricos, al ser ésta ciencia una herramienta para el diseño. La selección de datos antropométricos se debe basar en la naturaleza del diseño y en los problemas que se tienen que resolver. Pensando en que nunca sustituirá el juicio del diseñador.

Dado que las dimensiones y medidas del cuerpo de los individuos miembros de un grupo seleccionado dentro de una población determinada, varía ostensiblemente, es evidente que no es práctico

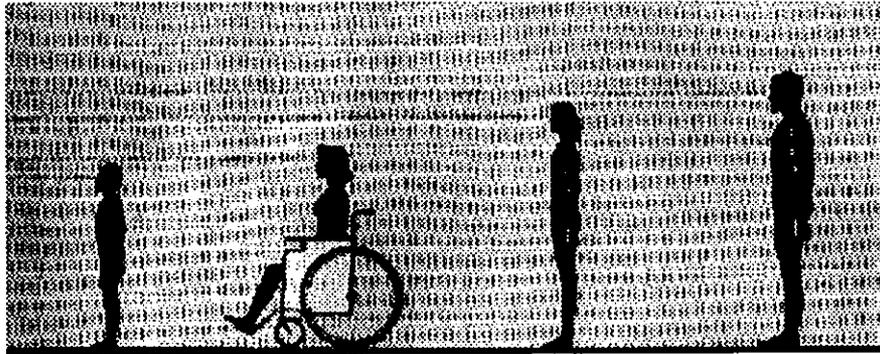
diseñar para el grupo entero. Pero los diseñadores deberán tomar decisiones de acuerdo a la clase de actividad y las limitaciones físicas y mecánicas en juego, con el objeto de fijar estándares para desarrollar las exhibiciones interactivas.

Por ejemplo se estandarizó una medida de la altura del piso a los ojos para el tipo de niños que visitarían el Papalote, Museo del Niño en 1 metro con 10 centímetros.

Es evidente la gran diferencia de tamaño entre un niño de 5 años y un adulto promedio, lo cual representa uno de los grandes problemas para las exhibiciones que se operan de pie.

grafica 1

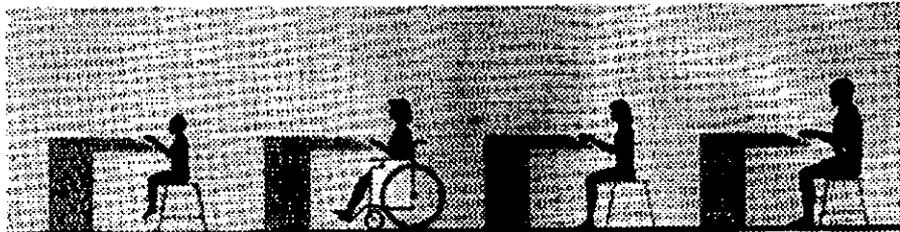
157 cm.____
142 cm.____
116 cm.____
104 cm.____



El asiento de la gráfica es de 45 cm de altura, - un patrón en muchos museos -. Aquí todos los usuarios serán capaces de utilizar el tablero si están sentados. Solo que los de 5 años estarán menos cómodos que los demás. Las exhibiciones que sean específicas para este grupo de edad son diseñadas para ser más bajas.

grafica 2

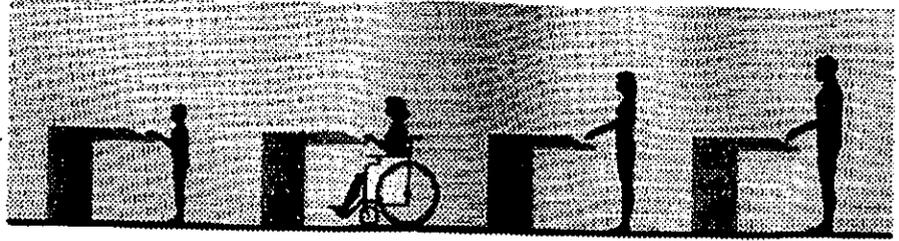
76 cm.____
45 cm.____



Las medidas de la gráfica anterior también funcionan en la mayoría de los casos para las exhibiciones que se operan de pie. Esto es importante, porque significa que estos dos tipos de exhibiciones son accesibles para los usuarios en silla de ruedas.

gráfica 3.

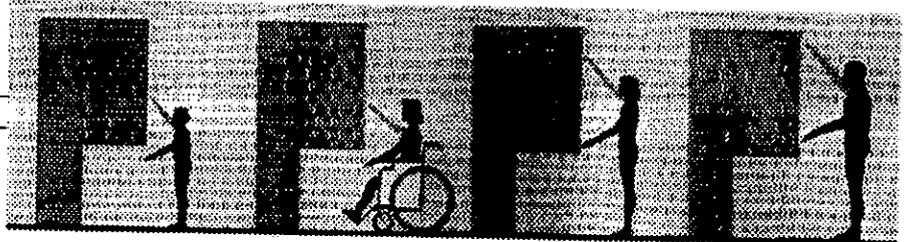
76 cm. —



Para las exhibiciones montadas en un muro o panel, se necesita considerar el rango de alcance de los usuarios. Aquí se muestra un promedio de entre 91 y 115 cm sobre el piso.

gráfica 4.

121 cm. —
91 cm. —

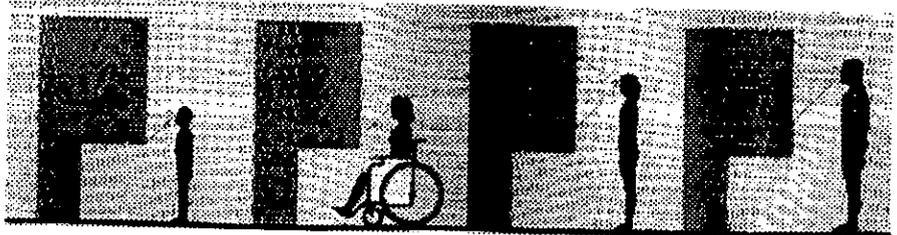


23

Cuando los visitantes están cerca operando los controles de una exhibición, el rango para colocar el material visual importante, se hace más estrecho, de 106 a 125 cm. Esta zona establece la altura central, mas no el tamaño total del material visual.

gráfica 5.

121 cm. —
91 cm. —



B) CONTROLES

Por medio de los controles mecánicos el público manipula los equipos, por tal razón deben estar diseñados para obtener el movimiento deseado sin importar las capacidades físicas de los usuarios. *fig. 13*

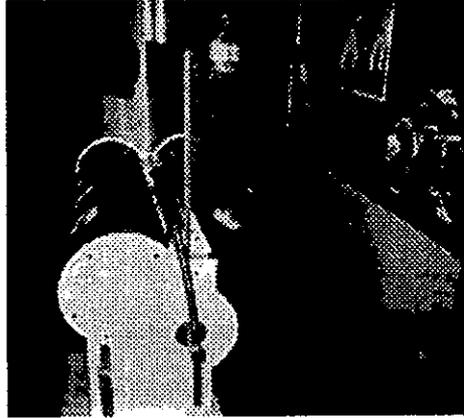


fig. 13

Palanca con mango de goma de la exhibición "Cuestión de herencia" de la Sala de la Vida del Museo DESCUBRE en Aguascalientes.

La manera de utilizar una exhibición debe ser evidente a simple vista. Esto quiere decir que el diseño formal del equipo debe representar un modelo mental de éste, que deje en claro la relación entre los controles y sus efectos. Se puede lograr lo anterior utilizando controles que le sean familiares al visitante, por ejemplo, hay que indicar de dónde asir las palancas colocando gomas como las de los manubrios de las bicicletas. Los controles deben estar en lugares perfectamente visibles e indicar lo que se tiene que hacer; su diseño nos debe remitir visualmente a su función: las manivelas son para girar, las palancas para jalar y los botones para oprimir. Los controles para realizar diversas funciones deben ser diferentes, y en ocasiones se tiene que indicar su objetivo mediante etiquetas que digan lo que se tiene que hacer: jala, gira, enciende, empuja. *fig. 14*

Por ejemplo, una manivela grande es necesaria cuando la velocidad tiene que ser controlada con el diámetro para hacer un movimiento continuo. Una manivela pequeña requiere poca energía, para propiciar un movimiento suave. Las ruedas sin palanca originan

fig. 14

Exhibición con instrucción de "huele y adivina", perteneciente a la muestra de la Cía. Nestlé en el PAPALOTE, Museo Interactivo Infantil de la Cd. de México.



un movimiento discontinuo y de baja velocidad y también se usan cuando el control debe ser más preciso. fig. 15 y 16

fig. 15

Control de exhibición, donde se logra un movimiento rotatorio continuo. La fuerza de la palanca se incrementa con el uso de manivelas de gran diámetro, como ésta, del ONTARIO SCIENCE CENTER, en Toronto, Canadá.



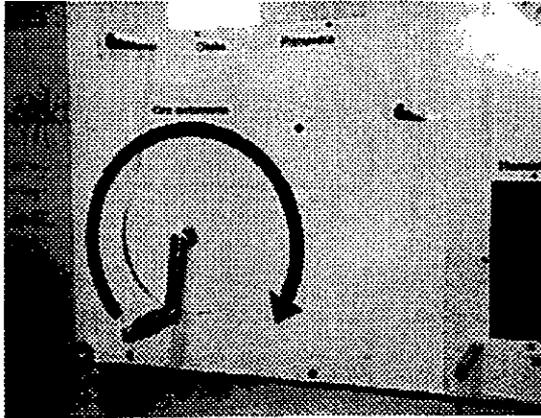
25

Es recomendable que los aparatos cuenten con la menor cantidad posible de instrucciones y controles. Tenemos que pensar que es muy poco el tiempo con el que se cuenta para llamar la atención de los visitantes, y si éstos no comprenden la forma de operar el equipo es posible que ignoren la exhibición.

Cuando se requieran varios controles debemos cuidar que su número corresponda con el de las funciones que se tienen que realizar, y organizarlos de acuerdo con el funcionamiento de la máquina.

fig. 16

El diámetro de giro que tiene esta manivela, otorga facilidad para un movimiento rotatorio con fuerza, en contradicción con la instrucción que indica "gire lentamente".



Los controles tienen que ser diseñados para que su operación sea segura para el usuario, por lo que se debe evitar cualquier posibilidad de accidente. También se debe procurar que tengan larga duración.

Las palancas que se utilizan para transferir movimiento al mecanismo del exhibidor como los engranes de las bicicletas deben contar con un dispositivo que evite que la energía se transmita de vuelta al usuario, ya que un mecanismo con inercia es una fuente potencial de accidentes. Asimismo, las ruedas que giren tampoco deberán tener radios.

Los dispositivos de observación como telescopios, visores, etcétera, así como los audífonos o micrófonos deberán ser diseñados o adaptados para un uso confortable y seguro. En general, deberán evitarse aristas agudas que puedan causar lesiones; mientras más cómodos parezcan, los visitantes los utilizarán con mayor confianza.

fig. 17y18

Es importante considerar el tipo de material para estos equipos. El plástico es, probablemente, la mejor opción para la mayoría de las aplicaciones, ya que es posible manipularlo, termoformarlo o moldearlo para que dé una sensación de suavidad, calor y comodidad.

fig. 17

Visor para observar fotografías en translúcidas de la exhibición "Célula Gigante", en el Museo Interactivo Infantil DESCUBRE, en Aguascalientes.

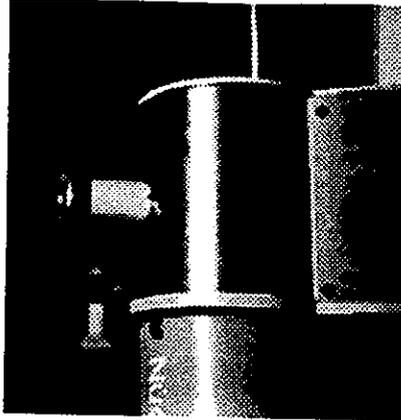


fig. 18

Exhibición "Deficiencias Visuales" en el PAPALOTE, Museo Interactivo Infantil de la Cd. de México.



C) SEGURIDAD

Las estructuras de los exhibidores deberán ser muy estables, y deben planearse previendo el peso de los usuarios, que muchas veces se recargan o se sientan en ellos.

De la misma manera, deberán colocarse piezas que protejan al público de mecanismos en movimiento que pudieran provocarle algún daño. Otros aspectos referentes a la seguridad del usuario son:

Observar que los componentes de la muestra no lastimen o punquen con filos o piezas cortantes.

Si se utiliza vidrio, cuidar que sea seguro, ya sea templado o con aplicación de película contra golpes. Cuando sea posible podrá sustituirse con acrílico.

Todos los interruptores eléctricos controlados por los usuarios deberán ser de bajo voltaje. Los equipos de alto voltaje deberán ser señalados claramente.

El calentamiento excesivo deberá disminuirse o ser eliminado con ventilación; inclusive será necesario considerar cortacorrientes de seguridad, por si el calor alcanza una temperatura demasiado elevada.

En general, se tienen que analizar todos los riesgos de accidentes en el diseño de equipos interactivos, y con ayuda de los prototipos de trabajo descubrir problemas de seguridad que no hayan sido previstos.

D) DISCAPACIDAD

Se calcula que existen en el mundo 400 millones de personas físicamente disminuidas.

Siempre que nos lo permita el diseño, debemos contemplar que los equipos contengan las dimensiones correctas para personas en silla de ruedas y físicamente disminuidas. Desde colocar controles a su alcance, eliminar al máximo las barreras físicas, hasta colocar instrucciones claramente legibles para personas con alguna deficiencia visual.

Para éstas, el acceso deberá ser siempre por el frente, la medida mínima para permitir el acceso con silla de ruedas es de 30" de altura, 30" de ancho y 28" de profundidad, con esta medida se puede maniobrar la silla de ruedas para llegar a la posición de interacción.

Los asientos de las exhibiciones no deberán ser permanentes, ya que los usuarios en silla de ruedas necesitarán moverlos fácilmente.

Los controles que estén a no más de 10" de profundidad pueden ser manipulados por los usuarios con alcance restringido.

Tales consideraciones algunas veces deben someterse al criterio de diseñadores y museógrafos, ya que atender a estas necesidades tal vez signifique modificar el diseño general, de manera que la comprensión de la idea central pueda verse afectada.

Aunque algunos equipos no pueden ser utilizados por personas discapacitadas como los dispositivos que explican el fenómeno de la fuerza centrífuga, donde los usuarios giran en plataformas, éstas no deben ser excluidas de su explicación.

E) CÉDULAS, INSTRUCCIONES Y EXPLICACIONES

Un aspecto que es necesario tomar en cuenta es que estos equipos están diseñados para personas con diferentes niveles de conocimiento y cultura, por lo que habrá de procurarse que no requieran de complicadas instrucciones para su funcionamiento y se expliquen por sí solos, ya que el público, de manera general, sólo lee las instrucciones cuando después de apretar botones y jalar palancas no observa nada. Esto también sucede cuando la idea y el mensaje no son claros. *fig. 19*

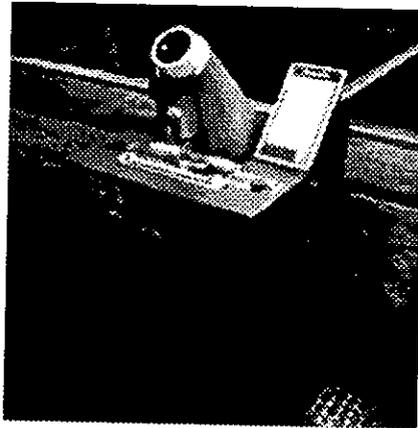


fig. 19

*Microscopio con
cédula de
instrucciones en el
PAPALOTE, Museo
Interactivo Infantil, de
la Cd. de México.*

En observaciones hechas en varios museos, nos hemos percatado de que la gran mayoría de usuarios (niños y adultos) no leen los textos explicativos. Existen diversas opiniones respecto a colocar rótulos en las muestras interactivas, pues, como hemos dicho, el diseño no debe depender de los textos para el entendimiento de un fenómeno; sin embargo, creemos que a pesar de esto debe existir información para quien desee profundizar un poco más en lo que observa, pues quizá pueda servirle como referencia para alguna investigación. La comprensión de los visitantes puede incrementarse significativamente mediante la lectura de algún texto explicativo; mucha gente pide información en las exhibiciones, y sin cédulas de interpretación su interés puede decaer.

Podemos llegar a asumir que la producción de cédulas instructivas y explicativas es una función menor en el esquema de desarrollo de la exposición. Si bien es cierto que las tareas de planeación, diseño, fabricación e instalación parecen mucho más complejas que la escritura de los gráficos interpretativos, ciertas veces, cuando el tiempo es poco, algunos museógrafos posponen la producción de cédulas hasta que la muestra está abierta al público. *fig. 20*



fig. 20

*Poste tubular para
cédula de instruccio-
nes de un telescopio
de la muestra de la
Cía. Nestlé en el
PAPALOTE, Museo
Interactivo Infantil de
la Cd. de México.*

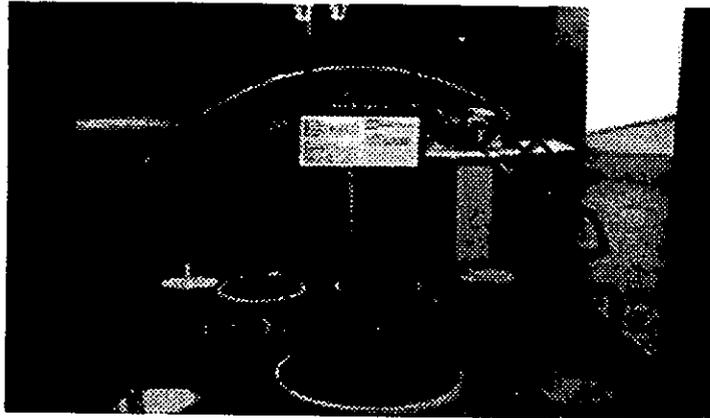
Estas cédulas tienen dos funciones: informativa y gráfica. Como elementos de información deberán contener el texto apropiado para que ésta sea comprendida; como elementos gráficos tendrán un formato de diseño apropiado y legible. Los que las producen sabrán a qué tipo de público se dirigen, tendrán noción de sus intereses y de su grado de conocimientos.

Al diseñar exhibiciones es necesario prever un espacio donde se pueda ubicar la cédula. Cuando el diseño no lo permite es posible colocarlas sobre pedestales, lo que representa una buena solución,

ya que es probable que el lugar previsto para colocar la cédula no sea el mejor debido a la visibilidad o a la arquitectura que rodea al equipo.
fig. 21

fig. 21

En ésta exhibición no se planeó el lugar para colocar la cédula explicativa, por lo que se tuvo que diseñar un elemento extra. Aquí fabricamos este porta-cédula, pensando en la forma de los engranes.



En la medida de lo posible, es recomendable que las instrucciones de funcionamiento de los controles estén localizadas cerca de éstos. Cuando la información escrita no pueda explicar claramente cómo utilizar un dispositivo, se debe observar la posibilidad de utilizar ilustraciones, diagramas o fotografías.

31

Las cédulas deberán ser legibles y concisas, e incluso estar diseñadas para alentar al visitante a leerlas, y será necesario que sean evaluadas por correctores de estilo y/o pedagogos, para que todo el público las entienda de manera fácil y en el menor número de líneas posible.

FABRICACIÓN

A) MATERIALES

El medio ambiente influye directamente en el diseño, fabricación y selección de materiales y acabados de un equipo interactivo; éstos se elegirán de acuerdo con el lugar donde se ubique el museo y el espacio destinado al equipo. La humedad, los cambios de temperatura y la exposición a la luz solar son algunos de los parámetros determinantes en el diseño de este tipo de mobiliario. No es igual un equipo diseñado para la Ciudad de México que para una ciudad costera, ni el mobiliario para el interior de un museo que el destinado para el exterior.

Es necesario tener en cuenta la resistencia y las propiedades de los materiales. La madera, por ejemplo, es un material que cambia fácilmente con el medio ambiente, y en México no tenemos ni una cultura ni una industria maderera de gran calidad que posibiliten el diseño productos de exterior para zonas con grandes cambios de climáticos. Es muy probable que el lugar donde se fabricó el equipo no tenga el mismo clima que el lugar donde se ubica el museo, por lo que se deben tomar las provisiones pertinentes.

32

En cuanto a la fabricación de equipos metálicos algunos de los problemas más comunes son la corrosión y el calentamiento en parques al aire libre, en sitios costeros o de gran insolación.

Hoy en día es importante estar enterados de la constante innovación en la tecnología de materiales que presenta el mercado, pues el uso de algunos puede dar a una exhibición una presentación agradable y brindar ciertas ventajas en la fabricación de un equipo. La mayor de ellas radica en que los materiales escogidos funcionen de manera óptima en el diseño y la operación del artefacto. Por eso es tan importante conocer las especificaciones de uso para aprovechar al máximo las características de cada material.

Los diseñadores tenemos que buscar en los materiales las características convenientes para nuestros requerimientos, como el peso, la flexibilidad o rigidez, su durabilidad, conductividad térmica, eléctrica o magnética, el precio, la facilidad para maquilarlo, etcétera.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que ni la técnica de presentación más sagaz ni el mejor material compensarán jamás la ausencia de ideas originales.

B) SOLUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE MECANISMOS

Para la presentación de las exhibiciones se requiere de una experimentación prolongada. De hecho, el diseño y la construcción de los equipos son actividades tan ligadas que es difícil determinar dónde termina una y empieza la otra.

La mayoría de las veces el resultado final difiere en gran medida del proyecto, por lo que en la construcción del prototipo se experimentará con su funcionamiento.

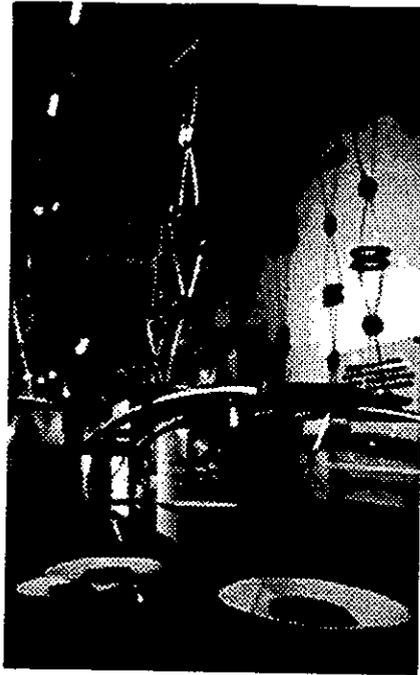
Para lograr el óptimo entendimiento de los conceptos mostrados en las exhibiciones interactivas se deben diseñar o escoger mecanismos que los expliquen por medio de acciones claras en los que se encuentre el tipo de movimiento y su rango requerido; el grado de precisión; el rango de velocidad de operación; y el grado de fuerza que deberá utilizar el usuario, por lo que los controles y el funcionamiento deberán corresponder a los requerimientos de acción de los exhibidores. También se debe tomar en cuenta la diversidad de edades y la habilidad de los visitantes del museo, así como su cantidad, para tener una idea de la resistencia y durabilidad que deberán tener los equipos. Por ejemplo, sabemos que un año después de inaugurado, el museo Papalote, en la ciudad de México, tuvo una afluencia de 4 mil visitantes al día, lo que ocasionó descomposturas continuas en casi todos los equipos.

Por eso es importante diseñar dispositivos que resistan el uso rudo y continuo, fabricados con materiales y máquinas simples (poleas, palancas, etcétera) que necesiten de poca fuerza para su operación, más adecuadas para el tipo de movimientos requeridos y accesibles a todos los visitantes. *fig. 22*

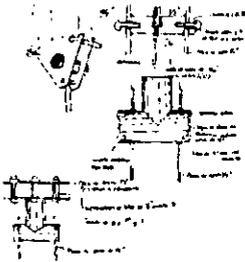
Como se trata de la construcción de prototipos, es recomendable que la fabricación de todos los componentes se haga en el mismo taller; si esto no es posible por falta de herramientas, los responsables

fig. 22

*"Balanza de derechos
y obligaciones" en la
CASA DEL ARBOL,
de la Comisión de
Derechos Humanos
del Distrito Federal
Fabricada con
conectores de nylon
autolubricado y latón,
con palancas de
acero inoxidable.*



esquema 5



de su elaboración deberán supervisar la manufactura de las piezas. Nunca hay que pasar esto por alto, sobre todo si se trata de partes importantes para el funcionamiento de los dispositivos.

Como ya hemos dicho, es mejor que el desarrollo completo de la exhibición se encuentre a cargo de las mismas personas, para que el concepto inicial sea llevado con éxito hasta el fin.

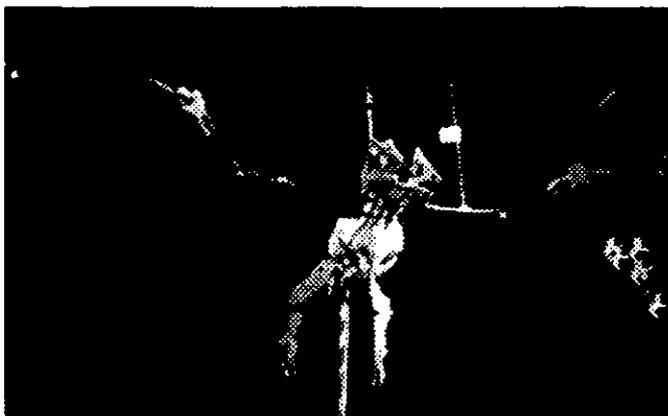
El diseñador industrial es un profesional ideal para fabricar este tipo de equipo, puesto que además de cuidar que su estética corresponda con el concepto que se pretende mostrar, tiene la capacidad de desarrollar una idea con mecanismos simples.

Es recomendable construir un prototipo de prueba, para poder evaluar el verdadero funcionamiento de la exhibición final, pues a pesar de que los mecanismos que se construyen son simples, se tendrán quizá variaciones que no se esperaban en su funcionamiento, debido a causas como la relación entre el usuario y la máquina.

Por ejemplo, para la fabricación del Pterodón y la balanza se construyeron simuladores escala 1:1 en los que se resolvieron los mecanismos, se hicieron las pruebas de resistencia y se determinaron los materiales con los que se construyeron los equipos finales. *fig. 22*

fig. 23

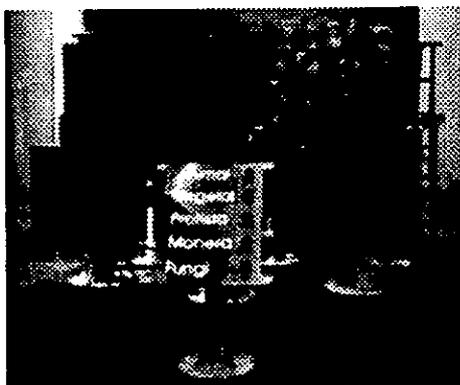
Modelo de "Pterodón", de 4 metros de longitud, instalado en el Museo DESCUBRE, en Aguascalientes, en donde el usuario tira de una cuerda y observa un movimiento en las alas y cuerpo del esqueleto.



Si se pretende desarrollar exhibiciones con mecanismos más complicados o que dependan de componentes electrónicos, es preferible solicitar la ayuda de expertos que los diseñen e inclusive los fabriquen. *fig. 23 y 24*

fig. 24

"Clasificación de los seres vivos" en el Museo DESCUBRE. El funcionamiento de ésta exhibición, depende de una instalación de circuitos electrónicos que conecta a todos los paneles y donde se observan diferentes funciones.



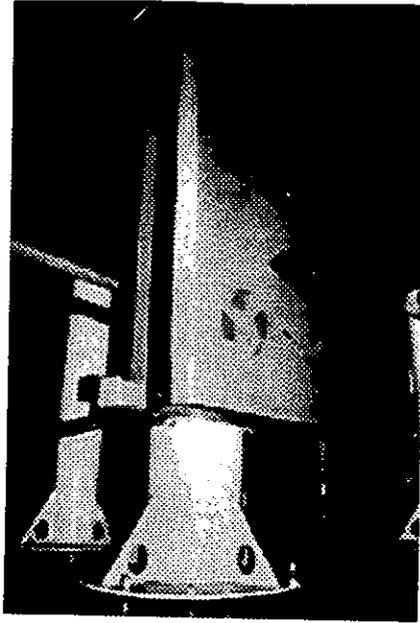
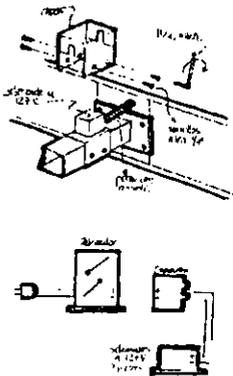


fig. 25

Para el museo interactivo Descubre, de Aguascalientes, se proyectaron dos muestras que funcionarían en su totalidad con componentes electrónicos, como relevadores de tiempo y circuitos electrónicos. Para esto se recurrió a la ayuda de ingenieros mecánico-eléctricos. Sin embargo, las exhibiciones fracasaron debido a que los componentes electrónicos no eran los adecuados para un uso tan continuo, y a la incorporación tardía de los especialistas al equipo de trabajo. Además, las estructuras y carcazas para este tipo de instalaciones no eran las más adecuadas. *esquema 6*

36

esquema 6

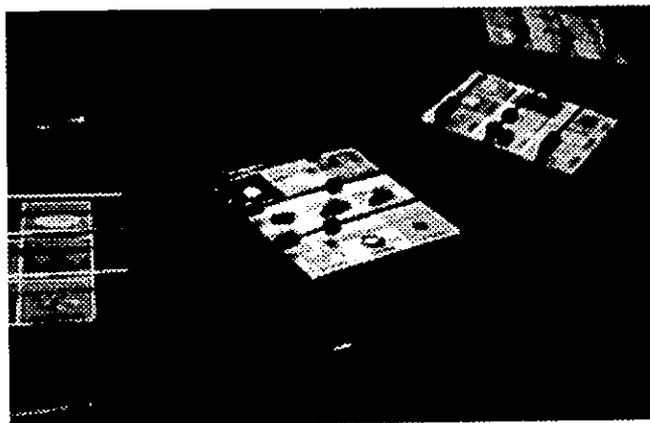


Estas exposiciones siempre deberán contener un diagrama electrónico y especificaciones de los componentes: marca, voltaje y wataje. Los cables deberán distinguirse con colores especificados en el diagrama, conectados y ordenados dentro del exhibidor, para evitar cortos. Los aparatos electrónicos se instalarán en una base aislante y suficientemente rígida en el equipo. Para prevenir cambios en el voltaje se conectará la instalación a un regulador con el número de volts suficientes para la carga eléctrica de la exposición. También es importante que todos los equipos que contengan partes eléctricas estén debidamente aterrizados y que cumplan con las normas de seguridad necesarias.

Cuando se construyeron las instalaciones de las muestras interactivas en el museo Descubre, la obra civil llevaba un retraso muy grande, por lo que ambas actividades se empalmaron. Debido a esto, se presentó una sobrecarga de 280 volts que ocasionó descomposturas irreparables en la mayoría de los equipos que no estaban protegidos con un regulador de voltaje.

fig. 26

Mesa de "Lotería",
perteneciente a la
muestra de la Cía.
Nestlé, en el
PAPALOTE Museo
Interactivo Infantil.
Las piezas para jugar
corren por las varillas
que están encima de
las ilustraciones, con
la finalidad de evitar
la pérdida de las
mismas.



Puesto que no resisten mucho tiempo el uso continuo de un museo interactivo es necesario proteger los aparatos como telescopios, audífonos, microscopios y monitores, ya sea recubriéndolos con una carcasa extra o bien, limitando sus funciones para que los usuarios no destruyan fácilmente sus piezas, además de fijarlos para evitar el robo. El museo deberá planificar la reposición de este tipo de equipos puesto que algún día dejarán de funcionar. Ya algunos fabricantes de microscopios, telescopios y dispositivos delicados fabrican equipos especiales de uso rudo para museos. fig. 26 y 27

C) EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO (PRUEBAS CON USUARIOS)

La construcción de un prototipo de trabajo a escala 1:1 nos puede ayudar a evaluar, además del funcionamiento de los mecanismos, las dimensiones, la respuesta de los controles y las cédulas de instrucciones. Asimismo, serán útiles para verificar los factores de seguridad para los usuarios. Evaluar las dimensiones de un equipo

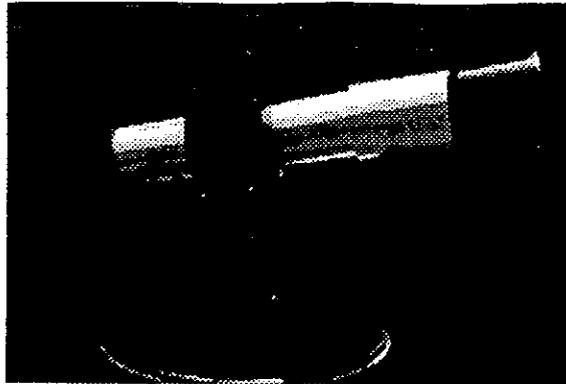


fig. 27

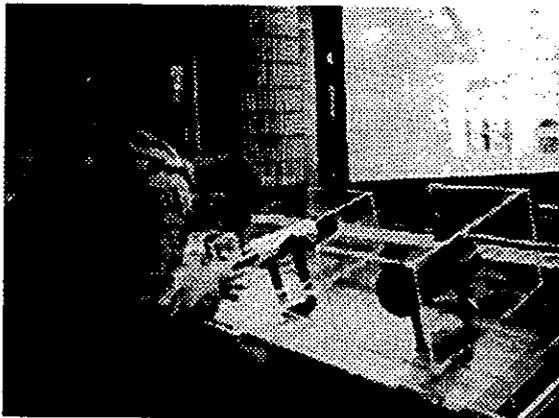


fig. 28

Estos telescopios del Hong Kong Science Center, están protegidos por unas cajas de acrílico. Y el de la fig. 27 por una carcasa fabricada con tubos de aluminio, en donde tratamos de conservar la forma del aparato.

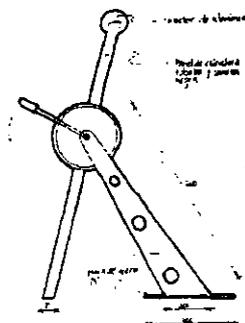
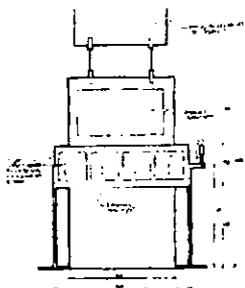
por medio de un prototipo de trabajo nos auxiliará también en el estudio de la localización relativa del usuario y de los controles.

Una vez que se logra el funcionamiento deseado de un mecanismo, y de la exhibición en general, los prototipos de trabajo pueden ser revestidos con materiales y elementos que contengan los acabados finales, o bien, en el mejor de los casos, ser construidos nuevamente para que no ocasionen problemas por piezas averiadas u otras situaciones.

Esto dependerá del uso que se le haya dado al prototipo de trabajo y del presupuesto con el que contemos para su fabricación.

esquema 7

Plano general del diseño de la exhibición "Cuestión de herencia" para el Museo DESCUBRE en Aguascalientes.



En el Exploratorium, museo interactivo en San Francisco, California, en los Estados Unidos, aproximadamente cuatro quintas partes del costo de un equipo de exhibición corresponden a la investigación y diseño; y sólo una quinta parte es la que se destina a la construcción final, puesto que las muestras se fabrican con materiales baratos, objetos usados o reciclados. De esta manera, un exhibidor puede ser cambiado fácilmente y sin demasiados gastos. (citar la fuente)

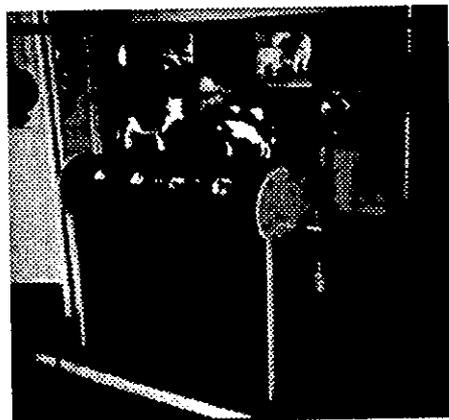
El precio de los materiales se incrementa de acuerdo con su calidad, procesos de fabricación y costos de investigación y diseño, pero se amortiza con la ganancia derivada de una exhibición.

Por ejemplo, en la exhibición "Cuestión de herencia", del museo Descubre, de Aguascalientes, se encuentra un sistema de giro independiente de cuatro cilindros, que nos muestra el azar de la descendencia genética por medio de ilustraciones. *fig. 29*

Basándonos en los planos de fabricación, que realizamos nosotros mismos, construimos el mecanismo; para obtener el movimiento que éste requería tendríamos que haber aumentado en gran medida sus dimensiones, por lo que llevamos a cabo diversas pruebas hasta obtener el funcionamiento deseado con otras piezas mecánicas. A pesar de conservar las dimensiones originales, la forma del revestimiento cambió mucho. Inclusive, una vez instalado en el museo, tuvimos que añadir topes para evitar un excesivo movimiento de la palanca.

fig. 29

"Cuestión de herencia", terminada. El aspecto general de la exhibición cambió, debido a la distribución interior del mecanismo.



En algunos museos extranjeros, existen investigadores y especialistas en ciencias naturales, quienes desarrollan los equipos de exhibición y los fabrican junto con personal del museo dentro de sus mismas instalaciones.

La mayoría de los equipos interactivos que se han diseñado y fabricado en México han sido desarrollados por fabricantes que tienen la posibilidad de ensamblar el prototipo en su lugar de trabajo, para así realizar las pruebas y cambios necesarios. Por esta razón creemos que es importante que los fabricantes de los exhibidores sean sus propios diseñadores; si esto no es posible, deberán participar de alguna manera desde el principio hasta el final del proyecto. *fig. 30, 31 y 32*

fig. 30

Fotografías del proceso de fabricación de algunas exhibiciones. El lugar donde se fabriquen, deberá contar con suficiente espacio, para poder alojar a éstos equipos el tiempo que sea necesario con el fin de hacer todas las pruebas y reparaciones para lograr el funcionamiento deseado.

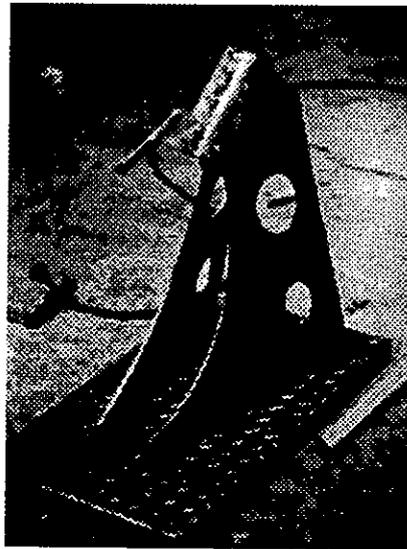


fig. 31

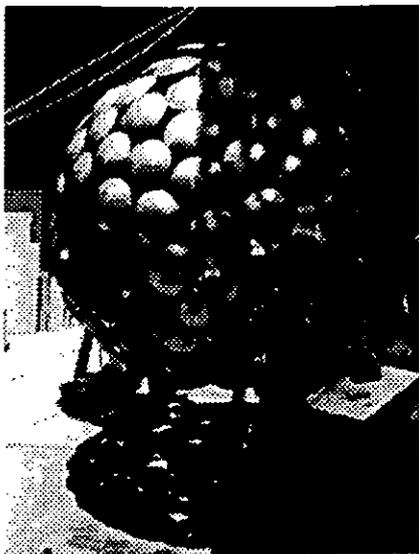


fig. 32



INSTALACIÓN

En el trabajo de zonificación se establece el sitio donde habrán de instalarse las exhibiciones principales en la sala o el museo; los objetos o exhibidores secundarios pueden organizarse de acuerdo con alguno de los patrones de espacio para las salas museográficas. Los diseñadores de la zonificación no sólo manipulan los elementos de una exposición en un ambiente determinado, también se encargan de establecer los espacios vacíos o negativos. Incorporar estos espacios al diseño es importante, ya que tienen como fin evitar que una muestra resulte demasiado cargada de elementos visuales.

No existe una regla para determinar el número ideal de objetos y exhibidores que debe contener un espacio, pues en ciertas ocasiones un solo objeto lo llena visualmente; y en otras, una gran cantidad, puede dar una presentación efectiva si son integrados de manera agradable. Algunos estudios realizados por museógrafos indican que la gente prefiere contemplar muchos objetos que unos cuantos, y por lo general busca deambular en áreas con múltiples estímulos que descubrir cosas por sí misma. Sin embargo, muchos objetos reunidos en una misma zona pueden llevar a una sobrestimulación del público, lo que podría provocar inclusive la falta de interés. Por tal motivo debe buscarse un balance preciso entre espacio y mobiliario.

42

Las salas de un museo generalmente contienen, además de equipo para exhibiciones, una ambientación relacionada con el tema que se trata en la sala o en la exposición. La ambientación muchas veces refuerza el concepto tratado y suele conformarse tanto de elementos tridimensionales como gráficos. También se usa para definir o diferenciar unas áreas de otras. *fig. 33 y 34*

La planeación y buen desarrollo del diseño anticipan una instalación eficiente. Los proyectistas deberán supervisar este proceso de la muestra para solucionar los problemas que se presenten así como determinar los cambios de última hora, ya que aun la planeación más cuidadosa no esta exenta de contratiempos.

Un ejemplo de lo último es lo que sucedió durante el montaje del equipo de exhibición en la "Sala de la Vida" del museo Descubre,

fig. 33

Ambientación a base de piezas suspendidas de la estructura del techo en el Museo DESCUBRE de Aguascalientes.

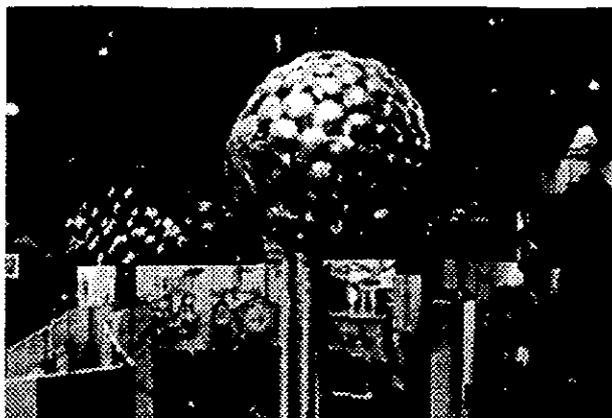


fig. 34

Móviles de 6 piezas cada uno, que giran sobre un eje, debido a la ventilación del aire acondicionado de la Sala del Hombre en el Museo EXPLORA, en León, Gto. La pieza colgante vertical, contiene el nombre del tema tratado en esa zona de la sala de exhibición.



donde no existió la coordinación adecuada, ya que la instalación de exhibidores se realizó antes que la del equipo de ambientación, que pendería de la estructura del techo. Esto ocasionó que se tuvieron que desmontar varios exhibidores que dificultaban el paso de escaleras y andamios para colocar los elementos de la ambientación. Además, se realizó una zonificación física por medio de mamparas metálicas ancladas al piso que a veces disminuían y otras aumentaban el espacio para la instalación de artefactos.

En algunas ocasiones el edificio del museo y el equipo de exhibición se construyen al mismo tiempo, y es frecuente que al momento de diseñar y fabricar este último no se tomen en cuenta la

transportación o los lugares por donde deberá pasar, lo que puede traer consecuencias graves y costosas.

Una vez que el equipo ha sido terminado hay que transportarlo al museo, y es recomendable que sea el propio fabricante quien coordine los movimientos y traslados.

Es muy importante que los equipos cuenten con un buen empaque para evitar que se dañen durante el traslado, ya que en el museo cualquier reparación será mucho más difícil de realizar y también más costosa. Es probable que una vez en el museo, y por diversas razones, la pieza no se instale, y pueden pasar días o semanas antes de que esto ocurra; por lo regular esto sucede cuando las instalaciones del museo no están terminadas, y en tales casos las condiciones a las que se someten los equipos son severas: el polvo, la pintura y hasta el clima pueden ocasionarles graves daños y por ello no se puede prescindir de empaques resistentes. *fig. 35*

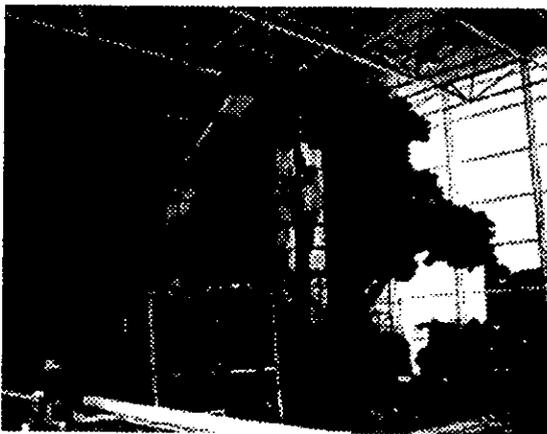


fig. 35

"Arbol de la Ecología". Exhibición, dentro del Museo de Ciencia y Tecnología de Jalapa, Ver. Consiste de ilustraciones instaladas en una estructura de acero que también aloja un tobogán.

En nuestro caso, hace algunos años enviamos al Museo de Ciencia y Tecnología de Jalapa un paquete que contenía un equipo que supuestamente instalaríamos una semana después; sin embargo no nos fue posible hacerlo sino luego de un mes. En ese lapso el paquete estuvo prácticamente a la intemperie, ya que la construcción aún no tenía vidrios. La humedad excesiva del lugar y el polvo existente

en la construcción sin duda hubieran provocado múltiples daños en este dispositivo de no haber sido empacado debidamente.

Hay que tomar en cuenta, antes de diseñar y fabricar cualquier equipo, el problema que puede representar una pieza de grandes dimensiones o muy pesada. En algunos casos se tienen que contratar transportes especializados o hacer dispositivos específicos.

A continuación se describen dos casos: uno en el que se tuvo que diseñar un dispositivo especial para el transporte del equipo, y otro en el que fue necesario contratar una empresa especializada en transporte y maniobras.



fig. 36

45

*Esfera de la
"Célula Gigante".
Estructura de 2
metros de diámetro,
de tubos de acero
con piezas de lámina
negra rechazada.*

Para la transportación de la Célula Gigante *fig. 36* se tuvo que construir una plataforma rodante. La pieza central, que era una esfera de dos metros de diámetro con un peso aproximado de 180 Kg, se diseñó para colgarse de la estructura del techo del museo y no se podía descansar en el piso. Moverla del taller donde se fabricó al camión que la trasladaría a Aguascalientes no representaba mayor contratiempo, pues la distancia de uno a otro no rebasaba 20 metros. El verdadero problema se presentó al llegar al museo, ya que se tuvo que mover por más de 300 metros.

En la Cabina de Radio que se diseñó para el museo Papalote, el problema eran las dimensiones. Se trataba de dos plataformas, una

de 3 x 3, y otra de 4 x 4 metros y de aproximadamente 300 Kg cada una. Dentro del museo ya se encontraban algunos exhibidores instalados y en funcionamiento, lo que representaba un obstáculo; éste se agravó porque las plataformas no pasaban por el cubo de las escaleras y tuvieron que volarse más de diez metros hasta el segundo piso. En este caso el transporte y las maniobras habrían resultado mucho más fáciles si desde un principio se hubieran fabricado plataformas modulares. *fig. 37*

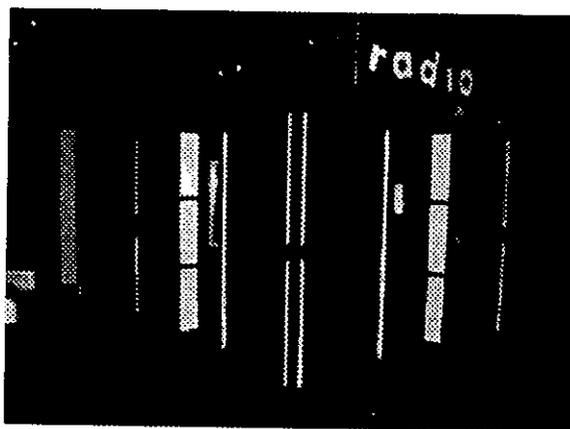


fig. 37

*Fotografía de la
"Cabina de Radio"
instalada en el
PAPALOTE, Museo
Interactivo Infantil de
la Cd. de México.*

46

Es recomendable que sea el fabricante quien, además del transporte, se haga responsable de la instalación, fijación y puesta en marcha de sus equipos.

El diseño de un mecanismo de exhibición debe prever un sistema de fijación segura al piso del museo. No debemos suponer que una estructura, por muy segura que parezca debido a su forma o peso, no requiera de un anclaje. La cantidad de personas que visitan un museo, sus modos de usar los equipos, y la posibilidad de que alguna de ellas desobedezca las instrucciones o cometa alguna imprudencia nos obligan a tomar todas las medidas posibles para evitar accidentes.

Los sitios donde se fijarán los equipos deben ser determinados por los arquitectos y los museógrafos, y regularmente se identifican en los planos arquitectónicos. Es recomendable que antes de fijar el equipo se soliciten y analicen estos planos para cerciorarse de que se

puede barrenar en el sitio adecuado; si no es posible conseguirlos, se recomienda revisar el lugar con un detector de metales, ya que al momento de barrenar podemos encontrarnos con la instalación eléctrica o con alguna varilla, elementos que imposibilitan la fijación adecuada del equipo.

También es muy importante que antes de fijarse, los equipos se encuentren en el lugar de la exhibición, por si es necesario hacer una reubicación de último momento, ya que el movimiento de un equipo puede dejar marcas, barrenos o anclas en el piso del museo. Igualmente, se debe prever el espacio necesario para operar el mobiliario así como para hacerlo circular, con la finalidad de no provocar daños a otros exhibidores.

ILUMINACIÓN

La iluminación presenta tres aspectos principales que afectan directamente los equipos de exhibición, y son: el contraste, los reflejos y el calor que se puede producir sobre los equipos.

Por medio del contraste se logra facilitar la observación de los visitantes; guiarlos a través del museo; diferenciar los exhibidores y resaltar sus estructuras para llamar la atención del público; además de delimitar sus áreas. *fig. 38 y 39*

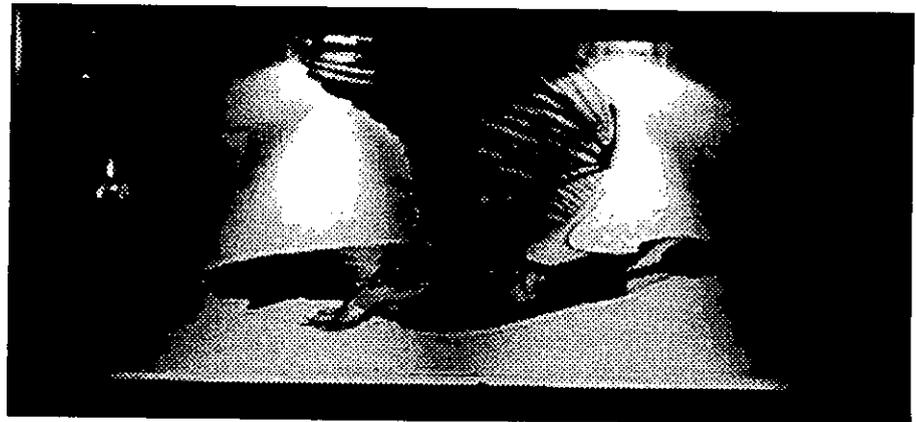
fig. 38

*"Molécula de Carbono".
Exhibición que
representa un
microscopio, dentro
del cual, se observan
fotografías
translúcidas al mover
el cañón hacia
adentro y hacia
afuera.*



fig. 39

*Parte de la exhibición
"Nuestro sistema de
soporte", donde se
colocaron lámparas
entre un vidrio
reflectaplata y uno
transparente, para
iluminar ilustraciones
de animales y de sus
esqueletos.*



MANTENIMIENTO Y GARANTÍA

Los equipos interactivos de exhibición requieren de mantenimiento constante para funcionar de manera óptima, sin importar su diseño y construcción. Un plan simple de mantenimiento, que incluya limpieza y restauración, ayudará a identificar problemas potenciales en áreas que necesiten atención especial.

Lo más recomendable es que los dispositivos que durante varios meses han tenido vida activa se destinen a una reparación general. Cuando los museos se ven forzados a recortar su presupuesto, el área de mantenimiento es, frecuentemente, la primera afectada. Sin embargo, es necesario que se piense en que las experiencias de los visitantes dependen de equipos y dispositivos que trabajen de forma adecuada y eficaz.

Con base en los resultados de la evaluación, el equipo probablemente requiera de algunos ajustes o rediseño de componentes particulares que no funcionen debidamente. La mejor manera de solucionar este punto es la planeación a futuro, designando parte del presupuesto para cambios ulteriores. Podemos afirmar que una exhibición no puede considerarse terminada hasta que el público ha probado la eficiencia de su equipo.

50

Al comenzar el diseño de exhibidores debemos estar enterados de la capacidad de mantenimiento incluidos personal y herramientas del museo donde serán instalados, buscando que sus requerimientos técnicos no excedan tal capacidad, por lo que, en la medida de lo posible, deberán diseñarse previendo el uso rudo y el menor mantenimiento.

En la planeación de un museo se debe tomar en cuenta la cantidad de habitantes que existe en la localidad, así como la afluencia de visitantes a ésta, ya que de esos datos depende el número de usuarios y su tiempo de retorno al museo. Esta variable nos indicará la manera idónea para renovar los exhibidores. Por ejemplo, en una ciudad pequeña, el lapso entre la primera y la segunda visitas es mucho más corto que una ciudad demasiado grande y poblada. En un gran museo como el Papalote la vida útil de los equipos interactivos

se calcula en cuatro años, por el promedio de tiempo en que el público realiza su segunda visita.

Lo anterior no significa que en ese lapso los equipos no deban recibir mantenimiento ni que los fabricantes tengan que otorgar garantías de cuatro años. Lo ideal es desarrollar un proyecto de renovación y sustitución e inclusive de reciclaje paulatinos de piezas y dispositivos, para que, además de repartir las cargas de trabajo al personal del museo, se evite presentar las mismas exhibiciones o piezas durante mucho tiempo.

Es común que los exhibidores nuevos fallen o se rompan; si esto sucede es aconsejable repararlos con materiales de más alta calidad o mayor resistencia que los originales, de tal manera que las posibilidades de nuevas averías puedan reducirse o evitarse totalmente. Cuando un equipo comienza a fallar debemos retirarlo de la zona de uso, ya que si se deja en el mismo lugar los visitantes seguirán jalando las palancas u oprimiendo los botones y las descomposturas podrán incrementarse.

Tanto los mecanismos como el cuerpo del exhibidor deberán ser fabricados con los materiales más confiables y durables que puedan encontrarse en el mercado. Aunque esto aumentará el costo de fabricación, hará posible reducir el mantenimiento y por lo tanto los gastos originados por descomposturas.

Se debe prestar cuidado a las fases de diseño, fabricación e instalación, para evitar problemas de mantenimiento ocasionados por piezas difíciles de desmontar, partes recolectoras de polvo, y zonas inaccesibles.

La entrega de un equipo de exhibición a un museo se debe hacer junto con un expediente que contenga los planos constructivos; diagramas electrónicos; un listado de partes con sus especificaciones; sus garantías, en caso de que existan; un manual de operación con soluciones a los problemas posibles; así como un calendario de mantenimiento y lubricación, para que pueda ser reparado sin necesidad de recurrir al fabricante.

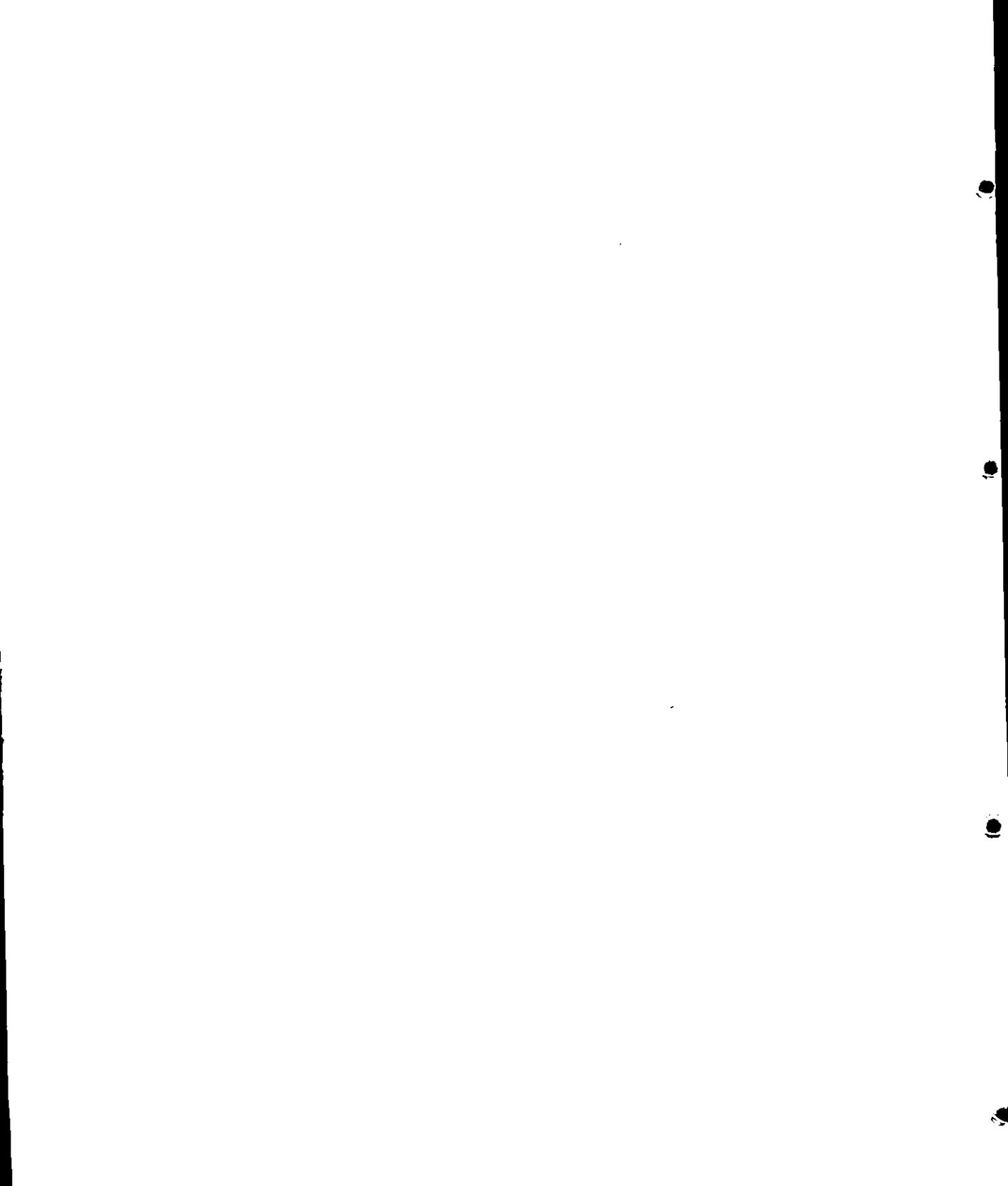
En estos equipos es muy común que los mecanismos presenten "mañas" o parches; esto sucede cuando el equipo ha sufrido cambios durante el proceso de fabricación, pues en ocasiones el presupuesto de los dispositivos de exhibición no considera el costo de los prototipos de prueba necesarios, y muchas veces estos mismos prototipos, mediante arreglos y adecuaciones, se convierten en el producto final que será expuesto al público.

La garantía de estos equipos no es como las de los productos fabricados en serie, pues se trata de prototipos que nunca han sido probados en condiciones reales, y es hasta que se ponen en funcionamiento en un museo cuando es posible evaluar su desempeño real.

Esto no quiere decir que el fabricante no tenga que hacerse responsable del funcionamiento óptimo de su producto, pues él debe ser el más interesado en que esto ocurra. Sin embargo la garantía será diferente para cada tipo de equipo, ya que no se puede garantizar de la misma forma una caja de luz que un equipo con mecanismos más complejos.

En muchas ocasiones los museos prefieren exhibir artefactos novedosos y originales a pesar de los problemas que esto pueda representar si se trata de prototipos. En otras, se puede comprar exhibidores de catálogo fabricados por otros museos, lo que puede garantizar su buen funcionamiento; no obstante, es posible que esto le reste originalidad al museo. Además, si se trata de productos importados, se limitan las perspectivas de trabajo de los diseñadores nacionales.

La mejor estrategia para que un museo se encuentre a la vanguardia en lo que se refiere a las exposiciones interactivas es promover la investigación en diseño de equipo y mobiliario, y el desarrollo de nuevos productos.



EVOLUCIÓN

Son pocos los casos en que un museo presenta por segunda vez el mismo equipo interactivo, pues su alto costo no siempre lo permite y además se desea tener en exhibición el mayor número posible de nuevos equipos. Esto provoca que cada de estos sea en realidad un prototipo, y es hasta que se ponen en funcionamiento cuando se detectan sus verdaderas ventajas o desventajas, se conoce si el mensaje que debe transmitir ha sido bien articulado y comprendido por los usuarios y se pueden hacer las mejoras necesarias.

La falta de pruebas del funcionamiento real muchas veces provoca que el equipo se repare o mejore cuando ha sido ya instalado en una sala, lo que no siempre permite encontrar la mejor solución. Si se lleva una bitácora de mantenimiento y reparaciones del equipo, podrían detectarse más fácilmente sus problemas ulteriores y mejorarlo si se pretende fabricar un segundo modelo.

Como hemos mencionado anteriormente, en museos como el Exploratorium, aproximadamente cuatro quintas partes del costo de un dispositivo interactivo se destinan a la investigación y diseño. En México, la situación es distinta, pues es improbable que algún museo realice una inversión de esta manera. No obstante, sí se lleva a cabo la investigación previa, y se pueden lograr prototipos muy interesantes.

53

En relación con lo último, podemos afirmar que es viable crear una industria de construcción de esta clase de equipos, con la posibilidad de venderlos y exportarlos no sólo para museos interactivos, sino también para antesalas de museos, galerías, escuelas, exposiciones itinerantes o espacios públicos.

CONCLUSIÓN

Las exhibiciones interactivas, como recurso pedagógico, son cada vez más comunes y no sólo se encuentran en museos de ciencia e infantiles, sino que se comienzan a incorporar en museos históricos y de arte.

Con este tipo de exhibiciones podemos hacer que ciertos fenómenos sean más fáciles de comprender, viajar en el tiempo o estar en lugares a los que nunca podríamos llegar. Sin embargo, colocar muchos botones y palancas en un equipo interactivo puede ser útil para que los usuarios ejerciten sus dedos y brazos pero no necesariamente sus mentes.

Aunque para los que fabricamos equipos de exhibición éstos son solamente productos, para los visitantes de un museo son mecanismos que facilitan o proporcionan experiencias. ¿Qué hace la gente? ¿Cómo se siente en las exhibiciones? ¿Son tan importantes sus sensaciones como lo que aprende?

No podemos perder de vista que la función más importante de un equipo interactivo es demostrar un fenómeno de la mejor manera posible, y que un equipo, por más bello que sea, si no transmite el mensaje correctamente se convierte en un simple mueble.

Es indispensable que exista una buena retroalimentación multidisciplinaria desde el desarrollo del concepto hasta su fabricación.

Consideramos que el diseñador industrial cumple con el perfil más adecuado para desarrollar y producir equipos interactivos, aunque éstos no sean productos que se fabriquen en serie, sino prototipos con ventajas y desventajas.

Dentro de las ventajas, la más importante es la originalidad de un nuevo equipo, bastante apreciada por muchos museos. La principal desventaja generalmente es la cotización, ya que no podemos saber el costo real de un equipo hasta que está terminado. Además del costo de los materiales que se usarán, aparecen problemas a solucionar y/o diseñar. En estos casos el diseño y la fabricación son

actividades que se traslapan, y muchas veces se fabrican las piezas al mismo tiempo que se diseñan.

También es posible que por falta de experimentación en condiciones reales los mecanismos y materiales elegidos no sean los adecuados. Son los museos los que deben invertir en la investigación y producción de estos equipos.

Sin embargo, cada vez hay mayor mercado para estos dispositivos, y la inversión en el desarrollo y mejoramiento de equipos interactivos hace posible la creación de una industria basada en su venta o renta, tanto para el mercado nacional como internacional.

A continuación presentamos una síntesis de algunos puntos que consideramos importante tomar en cuenta, para diseñar o fabricar exhibiciones interactivas.

REVISION DEL DISEÑO.

Forzar los conceptos que no se presten a la interacción puede provocar el fracaso de la muestra.

Las exhibiciones deberán ser diseñadas para una audiencia diversa en edad, tamaño, nivel de conocimiento, antecedentes culturales y habilidades físicas.

El video, la animación por computadora y los programas interactivos pueden brindarnos, en un tiempo breve, información que puede ser difícil presentar en exhibiciones tradicionales.

Las exhibiciones interactivas se usan y se entienden por sí mismas. No deben frustrar, inhibir, confundir o amedrentar a los visitantes de un museo.

Las exhibiciones son un medio para transmitir ideas e información, sensaciones y sentimientos a los visitantes de un museo. Sus mensajes deberán ser comunicados de manera clara y concisa.

ESTIMACION DE COSTOS.

Para presupuestar un equipo interactivo tenemos que idear las formas en que podemos fabricarlo, contemplando la fabricación de prototipos de prueba, materiales, pruebas con usuarios, acabados y tiempos de entrega.

ASPECTOS ERGONÓMICOS.

Los simuladores o los prototipos, nos ayudarán a evaluar las dimensiones de la exhibición, así como la localización relativa de los usuarios, los controles, las cédulas explicativas, el funcionamiento de los mecanismos, así como también descubrir problemas de seguridad que no se habían anticipado.

Las exhibiciones deberán ser configuradas para acomodarse a la variedad de requerimientos físicos de un rango de visitantes.

Con la ayuda de los datos antropométricos, los diseñadores deberán tomar decisiones de acuerdo a la clase de actividad y las limitaciones físicas y mecánicas en juego en una exhibición, con el objeto de fijar estándares para el desarrollo de las muestras.

La manera de utilizar una exhibición debe ser evidente a simple vista, que el diseño formal del equipo, deje en claro la relación entre los controles y sus efectos.

Seleccionar los controles para comunicar visualmente cómo se usan: las manivelas son para girar, las palancas para jalar y los botones para oprimir.

Cuando se requieran varios controles, el número de éstos deberá corresponder con el número de funciones que se tienen que realizar y organizarlos de acuerdo con el funcionamiento de la máquina.

Los controles deben diseñarse para soportar el uso rudo, que su operación sea segura para el usuario y procurar que tengan larga duración.

Las estructuras de las exhibiciones deberán ser estables incluso aún cuando los visitantes se recarguen o sienten en ellos de formas no esperadas por los diseñadores.

Se deberán colocar piezas que protejan al público de mecanismos en movimiento que puedan provocar daños.

Checar que los componentes no lastimen o puncen con filos o piezas cortantes.

Si se utiliza vidrio, cuidar que sea colocado de manera segura, cuando sea posible podrá sustituirse con acrílico.

Todos los interruptores eléctricos controlados por los usuarios serán de bajo voltaje. Los equipos de alto voltaje dentro de las

estructuras, deberán ser señalados claramente.

En las exhibiciones que presenten calentamiento potencial, debe existir ventilación e incluso considerar cortacorrientes de seguridad, por si el calor alcanza una temperatura demasiado elevada.

Considerar que las exhibiciones sean accesibles para las personas que utilizan silla de ruedas, o físicamente disminuidas.

Tratar que los asientos en las exhibiciones no sean permanentes, para que los usuarios en silla de ruedas, puedan moverlos fácilmente.

Las cédulas explicativas deberán ser claras, concisas e ir directo al tema. Inclusive estar diseñadas para alentar a los visitantes a leerlas.

Las instrucciones de operación de las exhibiciones, deberán localizarse cerca de los controles.

Cuando la información escrita no pueda explicar claramente cómo utilizar un dispositivo, se deben usar ilustraciones, diagramas o fotografías.

58

Las cédulas de instrucciones son evaluadas durante la fase de prototipo del diseño de las exhibiciones.

FABRICACIÓN.

Los materiales se elegirán de acuerdo con la actividad a realizar, el lugar donde se ubique el museo y el espacio destinado al equipo.

Hay que conocer las especificaciones de uso de los materiales para aprovechar al máximo sus características.

Para lograr que los visitantes entiendan los conceptos mostrados en las exhibiciones, se deberán escoger mecanismos que los expliquen por medio de acciones claras.

Se deben diseñar dispositivos que resistan el uso rudo y continuo, fabricados con materiales y máquinas simples que requieran de poca

fuerza para su operación.

Fabricar prototipos de prueba o simuladores, para encontrar variaciones inesperadas en el funcionamiento.

Es preferible solicitar la ayuda de expertos para diseñar y fabricar mecanismos muy complicados o que requieran de componentes electrónicos.

Las exhibiciones con dispositivos electrónicos, deberán contener un diagrama electrónico con especificaciones de marca, voltaje y número de wats. Distinguir los cables con colores, conectados ordenadamente dentro del exhibidor. Instalar los aparatos electrónicos en una base aislante y rígida, conectados a un regulador de voltaje con capacidad suficiente para la carga eléctrica que se va a manejar.

Los aparatos frágiles o costosos como telescopios, audífonos, microscopios y monitores, deberán ser protegidos recubriéndolos con una carcasa extra o limitando sus funciones.

INSTALACIÓN.

La planeación y buen desarrollo del diseño, anticipan una instalación eficiente. Los diseñadores deben supervisar el proceso para solucionar los problemas que se presenten, así como determinar cambios de última hora. Además de responsabilizarse de la puesta en marcha de los equipos.

Al diseñar, hay que tomar en cuenta, el problema que puede representar una pieza de grandes dimensiones o muy pesada, para no tener que contratar transportes especializados o hacer dispositivos específicos para el montaje.

El diseño de la exhibición debe prever un sistema de fijación seguro al piso del museo.

Revisar junto con los arquitectos o museógrafos, el lugar donde se instalarán los equipos, para evitar la reubicación de último momento.

ILUMINACIÓN.

La iluminación se utiliza para guiar a la gente hacia las exhibiciones y llamar su atención.

La iluminación no deberá dirigirse hacia las superficies que reflejan, ya que esto impedirá observar los equipos y las cédulas explicativas cómodamente.

Ventilar las zonas donde se encuentran las fuentes luminosas para evitar quemaduras o deformaciones de los materiales.

MANTENIMIENTO Y GARANTÍA.

Programar un plan simple de mantenimiento, que incluya limpieza y restauración, ayudará a identificar problemas potenciales en áreas que necesiten atención especial.

Debemos estar enterados de la capacidad de mantenimiento tanto de personal como de herramientas del museo, buscando que los requerimientos técnicos de las exhibiciones no excedan a éstas capacidades.

Las exhibiciones deberán ser diseñadas para ser de uso rudo y del más bajo mantenimiento posible.

Las exhibiciones deberán ser construidas con los componentes y materiales más durables disponibles. A la larga, se ahorrará dinero y tiempo al reducir el mantenimiento.

Se debe desarrollar un proyecto de renovación y sustitución e incluso de reciclaje paulatinos de piezas y dispositivos, para repartir las cargas de trabajo al personal del museo.

Si las exhibiciones nuevas fallan o se rompen, es aconsejable repararlos con materiales de más alta calidad o con mayor resistencia que los originales. Y si presentan un problema recurrente, repararlo de una manera distinta a la que funciona.

Cuando un equipo comienza a fallar, se deberá retirar del piso del museo, ya que si se deja en el mismo lugar, los visitantes seguirán utilizándolo y las descomposturas podrán incrementarse.

Durante la fase de diseño, se deberán evitar problemas de mantenimiento posteriores, ocasionados por piezas difíciles de desmontar, partes recolectoras de polvo y zonas inaccesibles.

La entrega de un equipo de exhibición a un museo, deberá ser junto con sus planos constructivos, diagramas electrónicos, listado de partes con especificaciones, garantías, manual de operación con soluciones a los problemas posibles y un calendario de mantenimiento y lubricación.

La garantía será diferente para cada tipo de equipo, ya que no se puede garantizar de la misma forma una caja de luz que un equipo con mecanismos más complejos.

BIBLIOGRAFÍA

- Crane H. Richard. ***How to build it and keep it working.***
Pub. by The Ann Arbor Hands-On Museum.
St. Ann Arbor, Michigan, 1995.
- Dexter L. Gail y
Lord Barry. ***The Manual or Museum Planning.***
- Kennedy Jeff. ***User Friendly: Hands-On exhibits that work.***
Pub. by The Association of Science-
Technology Centers. 1990.
- McLean Kathleen. ***Planning for people in museum exhibitions.***
Pub. by The Association of Science-
Technology Centers. 1996.
- Oppenheimer
Frank. ***Working Prototypes.***
Pub. by The Association of Science-
Technology Centers. 1986.
- Panero Julius y
Zelnik Martin. ***Las dimensiones humanas en los espacios interiores.***
Ed. G. Gili. 1993.

Todas las fotografías de éste texto, son trabajos realizados por Liza G. Casso, Alejandro Marván y José Manuel Paredes., excepto:

- Fig. 3 Museo Interactivo Infantil Descubre, en la Cd. de Aguascalientes. Diseño de obra por Loguer Arquitectos.
- Fig. 6 y 7 Libro Working Prototypes de Frank Oppenheimer, Publicado por The Association of Science-Technology Centers.
- Fig. 9 y 11 Equipos fabricados por colaboradores del Museo Explora en la Cd. de León, Gto.
- Fig. 12 Equipo fabricado por colaboradores extranjeros para El Papalote, Museo Interactivo Infantil de la Cd. de México.
- Fig. 15 Publicación User Friendly: Hands-on exhibits that work The Association of Science-Technology Centers.
- Fig. 18 Equipo realizado por colaboradores del Papalote, Museo Interactivo Infantil de la Cd. de México.
- Fig. 28 Equipo del Hong Kong Science Center.