



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**PERFILES
EDUCATIVOS**

ISSN 0185-2698

Gaspar Hernández, Sara, Pérez de Celis Herrero, Josefina (1996)
“LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL MUSEO DE LAS CIENCIAS”
en Perfiles Educativos, Vol. 18 No. 72 pp. 15-23.

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL MUSEO DE CIENCIAS

Sara GASPAR HERNÁNDEZ *
Josefina PÉREZ DE CELIS HERRERO **

El presente trabajo es un estudio evaluativo de un módulo de la Sala de Agricultura y Alimentación, del Museo de Ciencias UNIVERSUM de la UNAM. Dicho módulo integra información científica que es presentada por medios escritos y tecnologías interactivas. El proceso evaluativo parte de la interacción del público visitante con el módulo, misma que es registrada utilizando mapas de recorrido y entrevistas abiertas. Los primeros se aplican sin intervención directa. En el segundo caso, sí hay una mediación directa. El objetivo de la evaluación es lograr la adecuación de contenidos y formas de presentación para beneficio del público que visita este espacio.



THE NEW TECHNOLOGIES AT THE SCIENCE MUSEUM. *This paper is an evaluation study of a module from the Agriculture and Nurishment Showroom at UNIVERSUM, the Science Museum of the National University of Mexico. The scientific information gathered in this module is presented with interactive technology as well as with written media. The evaluation process is based in the actual interaction of visitors, which is registered with maps of the visitors routes, as well as with interviews. The records of routes are done in an indirect way, but the interviews are carried out openly with the visitors. The object of the evaluation is to achieve the correspondence between the contents and the forms of presenting them, so that the actual visitors of the museum can profit from them.*

El museo, y específicamente aquel que presenta contenidos científicos, responde al contexto de los procesos de comunicación que se dan en la educación no formal. Esta modalidad educativa coincide con la formal en la estructuración conceptual. No obstante, aunque la función epistemológica de ambas instancias: escuela y museo, las haga semejantes, sus diferencias las particulariza notablemente. Entre sus disparidades más sobresalientes, trátase de cualquier nivel: sea básico, medio o superior, se destacan los siguientes:

- a) Los usuarios acceden al Museo, la mayoría de las veces, por voluntad propia.
- b) No se piden requisitos de entrada.
- c) No impera una secuenciación en grados
- d) El usuario avanza o se detiene de acuerdo a su propio ritmo.
- e) La organización del tiempo depende del propio usuario, con base en sus intereses.
- f) La evaluación tiene como fin adecuar el contenido a los usuarios, y no viceversa.

En este trabajo nos abocaremos a exponer la última de estas diferencias considerando sin embargo la función común que ésta y las demás comparten: la estructuración conceptual. En este contexto, tanto los contenidos como el aprendizaje requieren ser conceptuados en forma diferente, conceptualización que dará paso a las tecnologías.

* Investigadora del CISE.

** Coordinadora del Gabinete de Evaluación UNIVERSUM: Museo de las Ciencias.

Los contenidos, considerados en sentido extenso, reflejan cierto concepto de ciencia y, por lo tanto, una serie de valores sobre la misma que implica, a su vez, determinada forma de construcción (Campos, *et al.*, 1992).

Así, lo presentado por un museo de ciencias podría, ser considerado en una primera instancia, como un conjunto de información desconocida para un público poco conocedor.

Sin embargo, un estudio más detenido de tal información nos permite ahondar en las posibilidades de ese contenido. Cabe señalar que cada visita es una experiencia diferente, puesto que el acercamiento al contenido no se da en abstracto, sino en relación con los conocimientos y experiencias previas del visitante. Aunque este elemento es reconocido en cualquier proceso de comunicación, sea o no educativo, es también explotado en el Museo de Ciencias.

De esta forma, la interacción repetida, ya sea en una o en varias visitas, apoya al visitante en este proceso de descubrimiento de nuevas facetas no sólo de lo expuesto, sino de su propia experiencia y conocimientos previos.

Este proceso no se da al azar ni en forma natural, sino que se requiere de un conocimiento del contenido y del público (a nivel de desarrollo, interés, conocimientos previos y teorías explicativas sobre los contenidos presentados).

En este contexto, el *aprendizaje* también requiere ser concebido en forma amplia. Un elemento central es la capacidad de asombro que, como se puede ver, tiene una relación directa con todos aquellos elementos que arriba fueron señalados como referentes al conocimiento del público.

El elemento de asombro es pues necesario para hacer el señalamiento de que éste rebasa en mucho la percepción sensorio-motriz, ya que intervienen una serie de procesos cognoscitivos de bajo, mediano y alto nivel (Gaspar y López, 1992).

Aquí, el papel de las nuevas tecnologías como puente inicial entre el conocimiento científico y el público, no puede ser desconocido. el rebasar el nivel sensorio-motriz es lo que diferencia entre sí a los centros y museos de ciencias. Esto es, que el aprendizaje que se da en estas situaciones pone énfasis en: a) un proceso de recepción, o b) de construcción.

En el primer caso, los contenidos generalmente son presentados como ya terminados y vinculados a otros. En el segundo, la presentación se da en un contexto. En esta situación, la selección de los medios dependerá de las posibilidades del mismo para dar cabida al contexto y al factor explicativo.

En este proceso de selección, la *estructuración conceptual* requiere ser vigilada en tres niveles:

- a) Micro: Relación directa con los contenidos presentados en los equipamientos.
- b) Meso: Relación con los contenidos de cada sala.
- c) Macro: Relación con el contenido general del museo.

En el primer nivel se concreta la estructuración de contenidos a través de los medios seleccionados. En el Museo de Ciencias se utilizan generalmente varios medios para la presentación de un concepto principal, el cual se encuentra subordinado al concepto rector de la sala y éste, a su vez, al del proyecto macro.

El uso de una variedad de medios obedece a la necesidad de alcanzar o de llegar a un mayor público, a sabiendas de que los estilos de aprendizaje sean amplios y variados.

Así, puede haber usos combinados, como cédulas escritas o habladas, videos, interacción con animaciones por computadora y modelos. Otra modalidad es el de cédula escrita y la interacción con un equipamiento que muestra determinado proceso, el cual es dependiente de tal interacción, para apoyar al usuario en la experimentación, descubrimiento e identificación de relaciones.

Como se señaló desde el inicio, la *estructuración conceptual* es el elemento eje del Museo, y lo que le da su razón de ser. Es la organización lógica de conocimientos en conceptos jerarquizados y relacionados;

dicha lógica no puede sacrificarse en el proceso de hacer accesible y sencillo el conocimiento en las tareas de divulgación de la ciencia y la tecnología. Por eso, la relación forma y contenido requiere ser evaluada.

Las tecnologías dentro del contexto del Museo de Ciencias dependen en primer lugar del conocimiento que se exhibe. Su valor principal estriba en que son el enlace entre el mensaje y el público. Este nexo en un inicio, depende sobre todo de la tecnología seleccionada. Sin embargo, el proceso de enlace mayor descansa en el contenido.

En otras palabras, las tecnologías son el punto de entrada -el contacto entre el público y el contenido científico-, pero esta relación inicial requiere que el énfasis se desplace hacia el contenido.

Lo anterior no puede generalizarse tratándose de museos de arte, historia, etc. Sin embargo, en los museos de ciencias, el contenido es central. Esto ha sido señalado por investigadores educativos en el área de enseñanza de las ciencias que, independientemente de la modalidad educativa o el medio utilizado, la estructuración conceptual precede al proceso educativo (Borun y Massey, 1990).

Evaluación del grupo de enseñanza no formal

La evaluación que se realiza en el Museo de las Ciencias es independiente del proceso de diseño. Este modelo es diferente al de otros museos, donde tanto la planeación como la evaluación se hacen a la par. Las ventajas y desventajas de la dependencia o independencia de la evaluación han sido discutidas en forma amplia para quienes trabajan en este campo. La opción tomada en UNIVERSUM descansa en los siguientes supuestos:

1. El proceso de evaluación independiente permite que el grupo evaluador, al no involucrarse en el proceso de planeación, se mantenga abierto al impacto que el museo tiene en el público. Si no se conocen los objetivos intencionales es posible captar éstos, así como los no intencionales.
2. El desconocimiento de los objetos intencionales permite identificar con mayor claridad "lagunas" de códigos.
3. El público es el centro de la evaluación.
4. El que el grupo evaluador no sea el diseñador, permite que lo expresado por el público sea tomado con mayor apertura.

La forma de obtención de datos es variada. Se utilizan diversos instrumentos, técnicas y formas de análisis de información (Pérez de Celis *et al.*, 1993; Gaspar *et al.*, 1993; Jacobo *et al.*, 1993). En este trabajo se mostrarán algunas de las modalidades utilizadas.

El museo cuenta actualmente con 10 salas. Seleccionamos la de Agricultura y Alimentación, ya que próximamente entrará en un proceso de modificación mayor. Nos limitaremos en este trabajo sólo a un módulo, compuesto por diversos medios; sin embargo, para la propuesta de modificación global, este trabajo se hace con la sala en su totalidad.

Cabe señalar que parte del trabajo del Grupo de Evaluación es la valoración total de las salas del Museo, así como del conjunto de actividades relacionadas (talleres, funciones de teatro, ferias, etcétera).

Descripción general de la sala seleccionada

El área aproximada de la sala es de 824 m², (véase anexo I) el cual es ocupado por 17 equipamientos (11 son interactivos y 6 participativos). El contenido se centra en el concepto de transformación como proceso:

- a) De energía solar a química, de fotosíntesis a biosíntesis.
- b) De los ancestros silvestres a las especies domesticadas.
- c) De los productos a la industrialización y la comercialización: el jitomate.

- d) Del consumo de alimentos a la alimentación y a la nutrición.

Descripción del módulo seleccionado

El módulo está compuesto por dos equipamientos y, en sí, constituye un organizador conceptual. Esto significa que los diversos elementos presentados permiten tener una comprensión clara de los contenidos específicos.

a) *Disco de Newton. Consta de un modelo interactivo y una cédula informativa*

El disco de Newton es un equipamiento compuesto por un círculo giratorio de un metro de diámetro, el cual es accionado manualmente. La superficie de dicho círculo está dividida en diversas secciones a partir del centro, y cada fracción está pintada con un color diferente. La cédula temática es la siguiente:

La luz blanca que llega del sol es en realidad una mezcla de luces de diferentes colores simples que se concentran en proporciones determinadas. Este conjunto de colores se agrupa en un abanico que conocemos como espectro. Un ejemplo del espectro lo encontramos en el arcoiris, que se forma cuando la luz blanca del sol se descompone al atravesar por las gotas de agua de lluvia. Si la luz blanca puede descomponerse en sus radiaciones simples, también puede, de manera inversa, mezclar estas radiaciones y reconstituirse. De esta manera podremos comprobar que la luz solar se forma en realidad por una infinidad de radiaciones monocromáticas.

Un disco parecido al que observas aquí fue construido por Isaac Newton para demostrar este principio de descomposición de la luz blanca. Si hacemos girar rápidamente el disco dividido en sectores de colores violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo, el color que observas parece blanco o más bien, gris claro. El hecho de que no lo observemos completamente blanco se debe a la persistencia de las impresiones luminosas en la retina, las diferentes radiaciones se superponen y dan la impresión de color.

b) *Espectro de luz útil*

El equipamiento consiste en una planta Elodea, la cual se ilumina con siete diferentes colores de luz. Un monitor de computadora despliega la gráfica correspondiente a la producción de oxígeno (en porcentaje) contra color de luz elegido. El programa ofrece la posibilidad de la comparación entre las diferentes gráficas. La cédula que acompaña a este equipamiento es la siguiente:

La luz blanca o visible es una mezcla de los diferentes colores de la luz: violeta, azul, verde, amarillo, naranja y rojo. La radiación que emite cada color posee una diferente longitud de onda. Las ondas más cortas se perciben como color violeta y las ondas más largas se perciben como color rojo.

Los organismos fotosintéticos, como las plantas, captan la energía de las diferentes longitudes de onda mediante compuestos orgánicos llamados pigmentos.

Los pigmentos se han clasificado en tres grupos, en función de sus características químicas y de acuerdo con las longitudes de onda que pueden captar: clorofilas, carotenoides y ficobilinas. Los principales pigmentos son las clorofilas. Las clorofilas en general absorben las longitudes de onda azul y roja. Las longitudes de onda verde no se absorben, se reflejan, por ello las plantas son de color verde.

Comportamiento del público en la sala

El comportamiento que aquí señalamos fue detectado por los seguimientos de trayectoria del recorrido de 342 personas al azar, utilizando la técnica de sombra. Con base en un mapa de la sala, se registraron y superpusieron los recorridos, marcando así la trayectoria "preferencial"; se obtuvieron los tiempos promedios de estancia en la sala, así como de lectura de cédulas y de interacción con los equipamientos. También se registraron datos demográficos como edad, sexo y escolaridad.

Este grupo de datos, junto con la información arrojada por los diversos instrumentos, nos permite hacer una correlación entre ellos, y conocer en forma más precisa a nuestros visitantes. De esta forma es posible fundamentar y estructurar las propuestas de modificación.

Tiempo promedio de estancia en la Sala

N = 342
Mínimo - 52 seg. Máximo - 58 min, 70 seg. Promedio - 38 min, 45 seg. (véase anexo I - Mapa de Sala) (véase anexo II - Tablas Demográficas)

La información anterior contextúa el módulo seleccionado dentro de la sala, en relación a cómo fue considerado por el público.

Comportamiento del público con relación al módulo

Al considerar el mapa utilizado para detectar el recorrido se encontró lo siguiente:

a) Disco de Newton

- Tiempo promedio de lectura: con base en el estudio de información escrita, 1 min., 18 seg.
- Tiempo promedio de interacción: con base en seguimiento, 2 min.

b) Espectro de luz útil

- Tiempo promedio de lectura: con base en el estudio de información escrita, 1 min.
- Tiempo promedio de interacción: con base en seguimiento, 2 min., 23 seg.

Con relación al estudio sobre la información escrita se encontró:

a) Disco de Newton

Al utilizar la metodología de Novak y Gowin (1985), el mapa conceptual de la cédula del disco de Newton se refiere al concepto de la luz blanca, en este caso de luz solar.

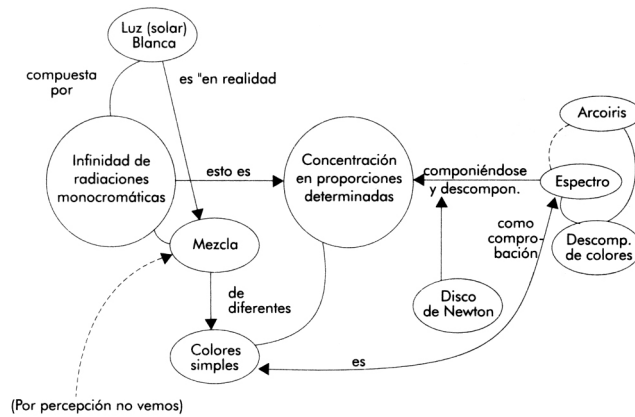


Figura 1

Existen seis conceptos y nueve relaciones, además de una comprobación (que es el equipamiento mismo), un ejemplo (arcoiris) y un efecto (la percepción de la luz blanca).

Para esta sección del módulo, como para la siguiente (espectro de luz útil), se pidió a 30 visitantes, seleccionados al azar, de edades entre 10 y 17 años (población para la cual se diseñó el Museo), que después de visitar y leer la cédula correspondiente a este equipamiento respondieran a la siguiente pregunta: “¿Qué información le proporcionó este equipamiento?”

Las respuestas abiertas fueron analizadas comparando cada una con el mapa conceptual arriba mostrado, así como con los elementos adicionales contenidos en la cédula.

A continuación se presentan estos elementos agrupados según el nivel educativo de los visitantes. Cada columna vertical representa un caso (un visitante).

Primaria (n=5)

6 conceptos	-	2	3	1	3
9 relaciones	-	1	2	-	2
1 comprobac.	-	1	-	1	1
1 ejemplo	1	1	1	1	-
1 efecto	1	-	-	-	-

Secundaria (n=13)

6 conceptos	3	3	3	2	-	3	3	4	-	-	2	2	2
9 relaciones	2	2	2	1	-	3	2	3	-	-	-	1	1
1 comprobac.	-	1	1	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-
1 ejemplo	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	1
1 efecto	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-

Preparatoria (n=10)

6 conceptos	2	1	2	1	2	2	2	3	1
9 relaciones	1	-	1	-	1	1	1	1	1
1 comprobac.	1	1	-	1	1	-	-	-	-
1 ejemplo	-	1	1	1	1	1	-	1	-
1 efecto	-	1	1	-	1	-	-	-	1

Licenciatura (n=2)

6 conceptos	-	2
9 relaciones	-	1
1 comprobac.	-	1
1 ejemplo	1	1
1 efecto	1	-

Lo que puede verse en estas tablas es que la atención de los entrevistados se centra sólo en algunos conceptos y relaciones. Así, su enfoque en lo conceptual queda rebasado por el equipamiento.

En el nivel licenciatura, la orientación está dirigida a los aspectos conceptuales, sin embargo, la atención sólo se centra en un tercio de los conceptos, y en un noveno de las relaciones.

Sobresale el hecho de que el mapa general de estos visitantes es el siguiente.



Figura 2

De modo que la atención es “acaparada” por el efecto del equipamiento, y el énfasis está puesto en la atención dada a la comprobación, el ejemplo y el efecto.

Consideramos que el proceso de luz blanca a espectro no es representado en el equipamiento y debería estarlo, ya que el público visitante no hace la conversión.

b) Espectro de luz útil

El mapa conceptual correspondiente a la cédula temática “espectro de luz útil” ha sido subdividido en tres partes, ya que cada una comprende una elaboración conceptual independiente. Cabe hacer notar que dichos mapas nos proporcionan tanto la jerarquización de los conceptos como la organización conceptual.

Posteriormente, el análisis de la información escrita proporcionará la ponderación, la discriminación y la relación que el público hace de la misma.

A continuación se presentan estos elementos, agrupados por el nivel educativo de los visitantes. Cada columna vertical representa un caso (un visitante).

De las tablas presentadas se obtiene el mapa conceptual general, el cual se encuentra centrado para esta cédula en M3.

Como puede apreciarse, la mayoría de los estudiantes (80 por ciento) enfocaron su atención en la información que relaciona el proceso fotosintético con la captación de la luz (absorción y reflexión) y el color de las plantas.

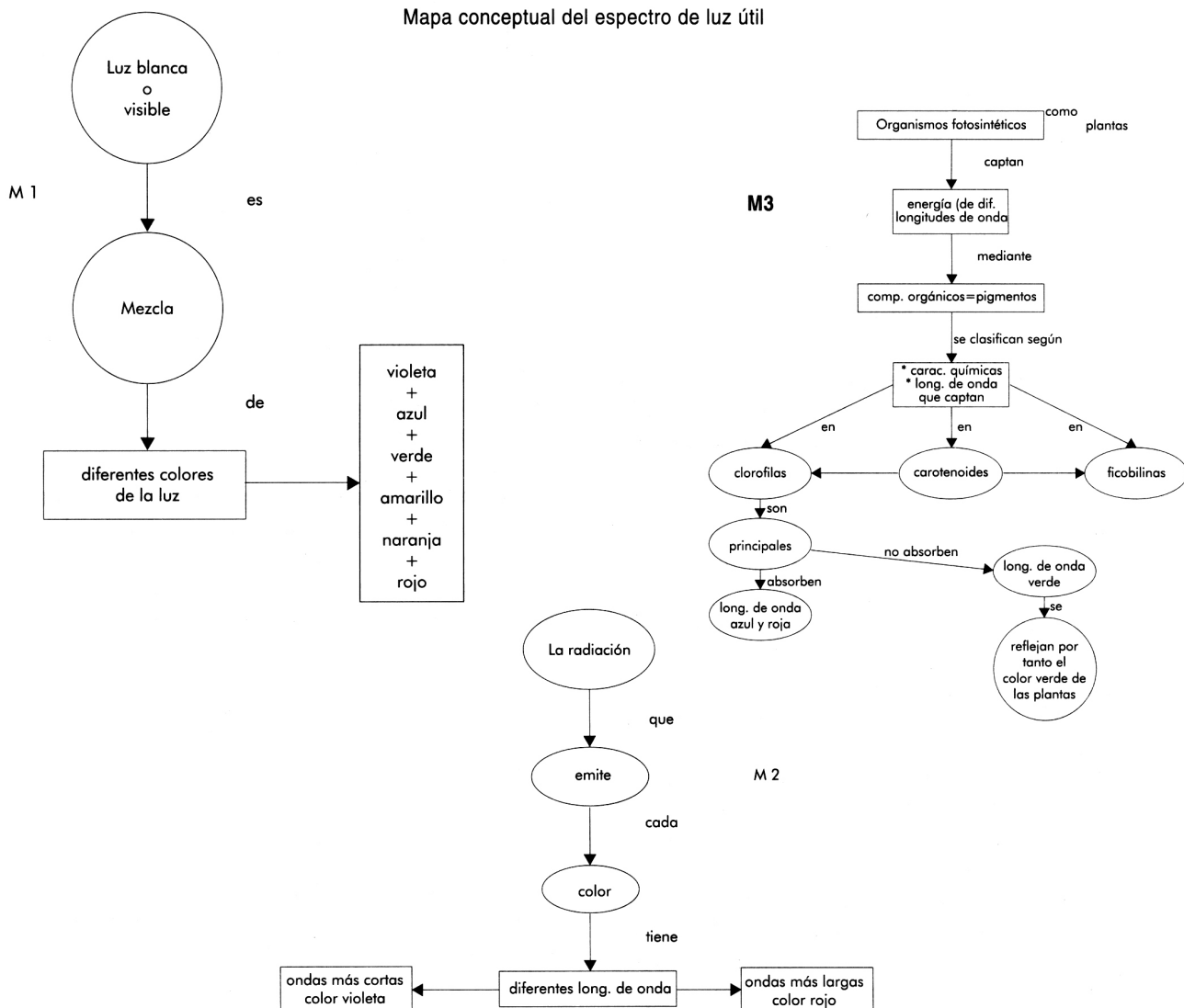
Resulta particularmente interesante la “eliminación” de algunos conceptos que en este caso podríamos llamar “periféricos”, y la ponderación relacionada con la jerarquización (reorganización) de los conceptos centrales.

Conclusiones para la reestructuración

Respondiendo a la evaluación a la que fue sujeta la totalidad de los módulos de la Sala de Agricultura y Alimentación, consideramos pertinente que el módulo aquí seleccionado se conserve en dicha sala. Sólo se requeriría poner de relieve su relación con los demás módulos independientemente de las modificaciones que se hagan en los demás módulos (cabe señalar que éste no es siempre el caso).

Las conclusiones específicas son: añadir un equipamiento en el cual sea la luz solar la que se descomponga en un espectro. Esto podrá disminuir la tendencia que se observa de los visitantes que centran su atención en el efecto de percepción visual, y no consideran el contenido científico.

Mapa conceptual del espectro de luz útil

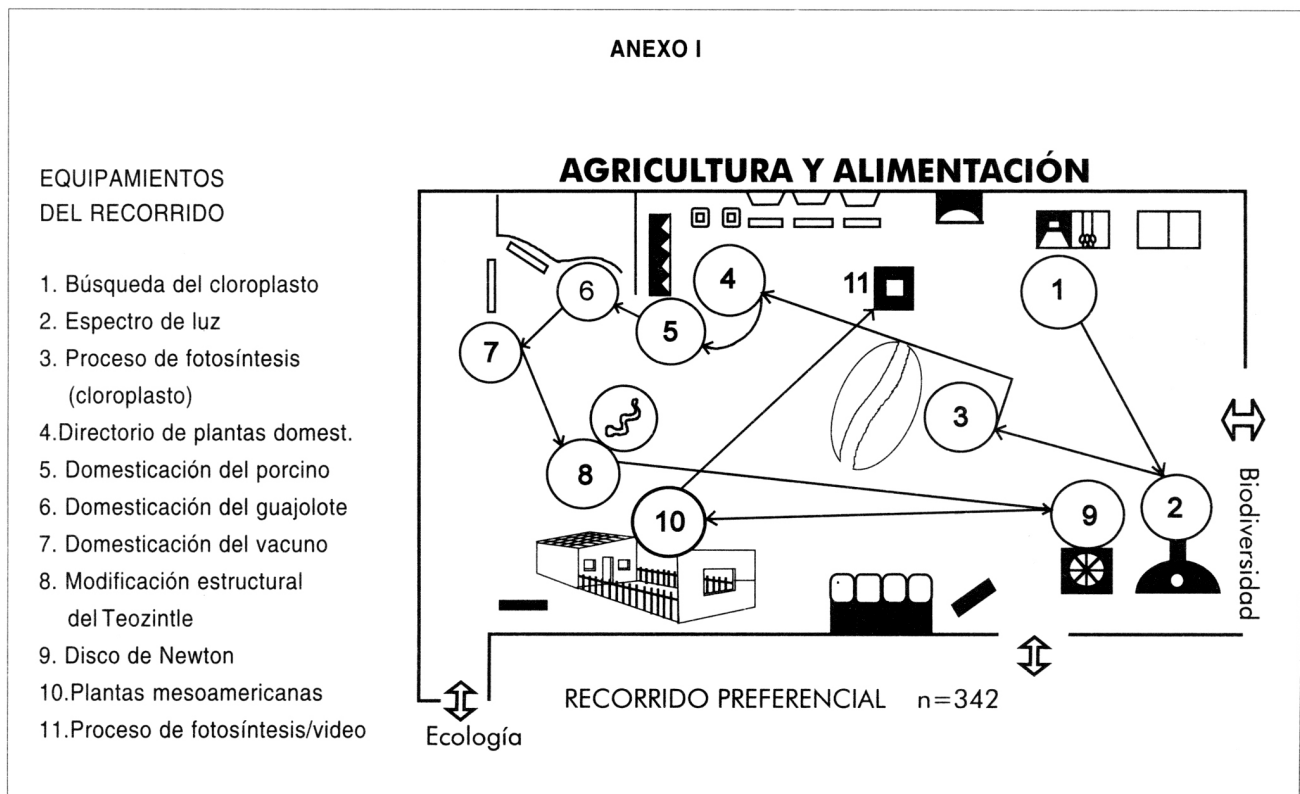


Además, con un equipamiento de este tipo habría mayores posibilidades de que sea el mismo visitante quien haga la relación entre la luz solar y el concepto de utilidad para las plantas. Esto es importante, ya que no se intenta dar al visitante datos, sino situaciones que propicien la organización conceptual, el descubrimiento, la formulación de hipótesis o el asombro.

Sobre este punto cabe señalar que en relación a las cédulas, ninguno de los visitantes entrevistados hizo mención, comparación, relación, explicación, interpretación, o manifestó alguna duda relativa a la información presente en la sala. En otros módulos sí hemos encontrado este tipo de respuestas, lo cual nos indica que en el módulo faltan elementos que los propicien.

Asimismo, vemos que los tiempos de lectura en el estudio sobre cédulas son menores al tiempo de interacción natural, lo que indica que el público sí lee las cédulas además de interactuar. Sin embargo, vemos que las fichas contienen información que debería tener mayor relación y equilibrio con el equipamiento.

A modo de conclusión general podemos decir que es el equilibrio entre el contenido científico (expresado básicamente por el medio escrito) y su demostración (reflejada sobre todo en la tecnología como medio), lo que apoyará al visitante para avanzar en otros diversos niveles de asimilación del conocimiento. Consideramos que lo anteriormente expuesto es aplicable tanto para las situaciones de educación no formal, como para las formales, siempre y cuando las funciones de estas instancias estén claramente identificadas.



Primaria (n=1)

Mapa 1

3 conceptos	-
2 relaciones	-
1 descripc.	-

Mapa 2

6 conceptos	-
5 relaciones	-

Mapa 3

12 conceptos	2
11 relaciones	1
1 descripc.	-

Secundaria (n=14)

Mapa 1

3 conceptos	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
2 relaciones	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
1 descripc.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Mapa 2

6 conceptos	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2
2 relaciones	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-

Mapa 3

12 conceptos	1	-	1	4	4	4	4	4	4	5	-	2	1	-
11 relaciones	-	-	-	2	2	2	3	3	1	1	-	1	1	-
1 proceso	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Preparatoria (n=14)

Mapa 1

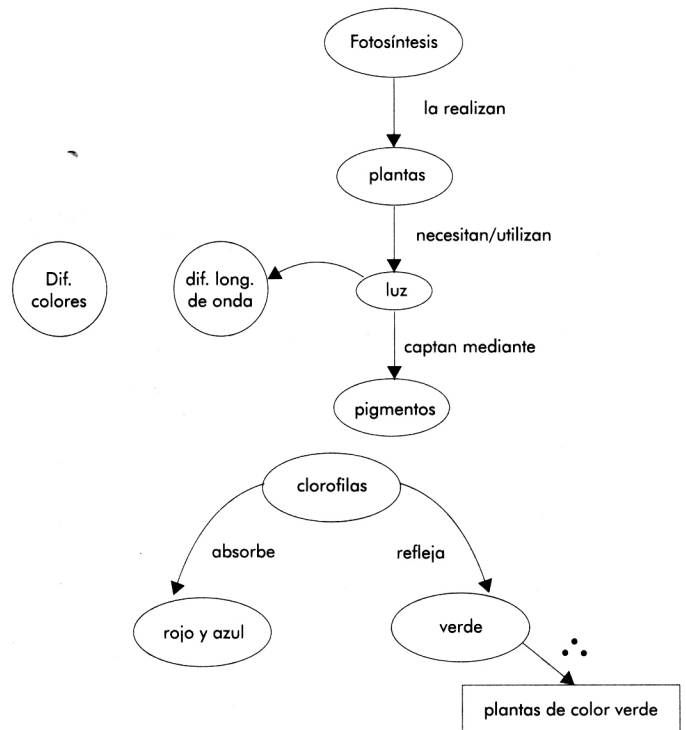
3 conceptos	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
2 relaciones	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	*	-	-
1 proceso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Mapa 2

6 conceptos	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-
2 relaciones	-	-	-	-	-	2	-	-	2	*	-	-	-

Mapa 3

12 conceptos	-
11 relaciones	-
1 proceso	-



ANEXO II

Caracterización de la muestra

EDAD	F	%
< 10 años	22	6.43
10-11 años	10	2.92
12-13 años	20	5.84
14-15 años	42	12.28
16-17 años	70	20.46
18-19 años	28	8.18
20-21 años	30	8.77
22-23 años	11	3.21
24-25 años	14	4.09
26-27 años	7	2.04
28-29 años	7	2.04
30-34 años	18	5.26
35-39 años	33	9.64
40-44 años	12	3.50
45-49 años	10	2.92
50-54 años	2	0.58
55-59 años	3	0.87
> 60 años	3	0.87
N = 342		

SEXO	F	%
Masculino	175	51.16
Femenino	167	48.83
N = 342		

ESCOLARIDAD	F	%
Pre-escolar	1	0.29
Primaria	38	11.11
Secundaria	51	14.91
Bachillerato	118	34.50
Est. Técnicos	18	5.26
Licenciatura	108	31.57
Posgrado	8	2.33
N = 342		

BIBLIOGRAFÍA

BORUN M. and C. MASSEY

1990. "Cognitive Science Research and Science Museum Exhibits", en: S. Bitgood, J. Roper, Jr. and A. Benefield (Eds.), Visitor Studies: Theory, Research and Practice, vol. 3. Dacksonville Al. Center For Social Design. pp. 231-236.

CAMPOS, M. A; S. GASPAR y C. LOPEZ

1992. "Oferta y asimilación de valores científicos en la enseñanza de la biología", en: M. Rueda y M. A. Campos (Coordinadores), Investigación etnográfica en educación, DGAPA y CISE-UNAM, México, pp. 181-210.

GASPAR, S. y C. LOPEZ

1992. "Los Centros de Ciencias: ¿Una alternativa para la divulgación científica?", en: La diversidad en la divulgación de la ciencia. Memorias del II Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia. Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, A. C., pp. 61-63.

GASPAR Sara; Josefina PÉREZ DE CELIS H. y Blanca Estela ZARDEL J:

1993. "Universum: análisis conceptual de cédulas museográficas", en: La divulgación hoy. Memorias del III Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia, Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, A. C., p. 15.

ZARDEL J., Blanca Estela; Sara Gaspar y Josefina Pérez de Celis.

1993. "Universum: evaluación cualitativa. La reconstrucción del discurso y la experiencia museográfica", en: La divulgación hoy, Memorias del III Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia. Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, A. C. p. 20.

NOVAK J. y B. Gowin

1984. Learning how to learn. New York: Cambridge University Press.

PÉREZ DE CELIS, Josefina; Blanca Estela Zardel J. y Sara Gaspar.

1993. "La evaluación en Universum: avances y perspectivas", en: La divulgación hoy. Memorias del III Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, A. C., pp. 14-15.