



Museo de ciencias. Una visita guiada

Ciencia para todos

La ciencia y la tecnología forman parte de la vida cotidiana. En este contexto, los científicos se enfrentan a la necesidad de comunicarse con el público e instalar la ciencia entre los ciudadanos (ver Cuaderno n° 63, 103). La necesidad de difundir lo que se entiende por ciencia se presenta como un objetivo primordial en la actualmente llamada *sociedad del conocimiento*. Surgen así movimientos y proyectos que tienen por objetivo la *alfabetización científica* de la sociedad. Esto se asocia a la capacidad de los individuos de comprender principios y conceptos clave de la ciencia, y de conocer la actividad científico-tecnológica y sus repercusiones en su entorno. Es decir que involucra procesos colectivos donde tienen lugar los sistemas de comunicación y difusión social de la ciencia, y la participación ciudadana.

Tanto las exposiciones como las producciones culturales, son portadoras de conocimientos y poseen un potencial informativo considerable. Entre estas actividades, el papel de los museos es amplio, ya que contribuye a la adquisición de conocimientos y a poner en práctica habilidades intelectuales, como el cuestionamiento, la anticipación de una respuesta y la localización de información. Un **Museo de Ciencia** es un espacio dedicado a crear en el visitante estímulos a favor del conocimiento y del método científico, y a promover la opinión científica en el ciudadano. Esto se logra no solo con las exposiciones, sino también con el resto de las actividades que se realizan en el museo: conferencias, debates, seminarios, congresos, etc. El público que asiste a un museo de Ciencia es universal sin distinción de edad, ni de formación, ni de nivel cultural. Las actividades que allí se realizan, en cambio, sí dependen de la historia del ciudadano, pueden tener objetivos especiales y pueden dirigirse a sectores particulares atendiendo a un nivel, interés o competencia. Se considera que los Museos de la Ciencia pueden contribuir significativamente al proceso de la alfabetización científica de la sociedad, y pueden ser utilizados como un recurso complementario al sistema educativo. Los museos de ciencia son considerados como medios para transmitir conocimiento y producir aprendizajes. En otras palabras, la escuela ya no es el único lugar donde ocurre el aprendizaje.

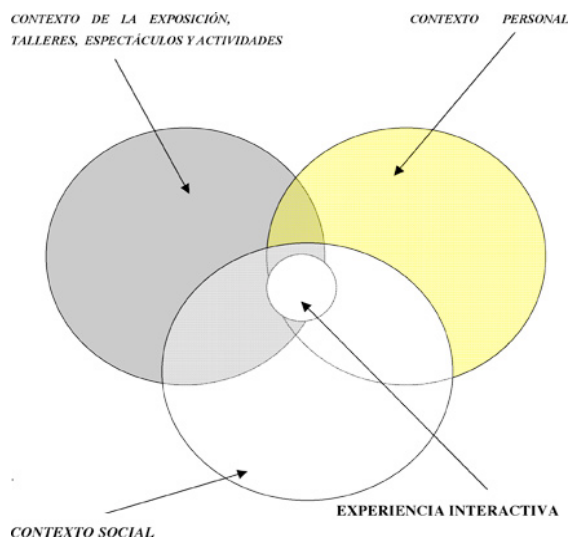
El museo interactivo

Los museos interactivos intervienen en el proceso de alfabetización mediante estrategias de enseñanza, difusión y divulgación. Así el museo, por medio de una política de trabajo interactiva, permite al público experimentar y descubrir su propuesta de difusión y acción. Las estrategias de enseñanza del museo (juego y experiencia interactiva) involucran actividades que el museo propone de acuerdo a su objetivo. Por ejemplo, ferias, festivales, exhibiciones, espectáculos, talleres, conferencias, mesas de trabajo, foros, visitas guiadas a escuelas, turismo y público en general, etc.

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.

En un museo interactivo, la exploración propia y del mundo se realiza a través de los sentidos y de otros medios donde la tecnología juega un papel importante (Internet, televisión, radio, cine, robótica, cibernética, etc.). De esta forma, en un museo donde la enseñanza y divulgación de la ciencia son objetivos principales, se le ofrece al visitante una serie de herramientas para explorar el ambiente.

El espacio de la experiencia interactiva es un espacio único, personalizado, debido a que cada visitante (adulto, adolescente o niño) tiene una visión del mundo y un conjunto de capacidades individuales recreadas por diferentes contextos sociales. El museo se propone que los visitantes puedan hacer uso de sus recursos personales en el espacio de la experiencia interactiva. Como se representa en el siguiente esquema, la experiencia interactiva resulta de la intersección entre el contexto institucional (conformado por exposiciones, talleres, espectáculos, ferias, festivales y acciones), el contexto personal (experiencias del individuo, emociones, sensaciones y percepciones mediadas por los sentidos), y el contexto social (relación entre el sujeto con los objetos, y con los otros sujetos).



Fuente: <http://www.foromexicanodelacultura.org/node/402>

Para reflejar el proceso científico-tecnológico y sus resultados a través de un museo interactivo, es necesario un proyecto educativo que tenga un modelo que permita orientar, divulgar y comunicar los contenidos que el museo pretende que conozca el público. Es decir que los programas externos a la institución y los internos conforman una propuesta coordinada y argumentada donde se pueda integrar los intereses de la divulgación de la ciencia y la tecnología, y los del museo. Los programas educativos de enseñanza se vuelven ejes importantes para orientar las líneas de acción de las estrategias y objetivos del museo.

El museo de ciencia y la escuela

El museo contribuye a la adquisición de conocimientos en alumnos de muy diferentes niveles de la enseñanza desde la etapa infantil hasta la universidad.

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



La relación Museo-Escuela es objeto de estudio por expertos. El “Grupo de Investigación sobre la educación y los Museos” de la Universidad de Québec en Montreal, ha realizado una serie de trabajos e investigaciones desde 1981, a raíz de los cuales han llegado a

desarrollar un modelo de utilización de los museos con fines educativos fomentando la colaboración entre la Escuela y el Museo. Es un modelo basado en tres perspectivas: *cuestionamiento, observación y apropiación*. Estas tres perspectivas se articulan mediante un enfoque de investigación que involucra: *interrogación, recolección de datos, análisis y síntesis*.

Este proceso se realiza en tres etapas sucesivas: *preparación, realización y prolongación*, en tres momentos distintos: *antes, durante y después* de la visita al museo, y en dos espacios: *escuela y museo*.

Este modelo de utilización de los museos con fines educativos se puede esquematizar de la siguiente forma:

MOMENTOS	ESPACIOS	ETAPAS	ENFOQUES	PROCESOS
Antes	Escuela	Preparación	Interrogación	Cuestionamiento del objeto
Durante	Museo	Realización	Recolección de datos y análisis	Observación y manipulación del objeto
Después	Escuela	Prolongación	Análisis y síntesis	Apropiación del objeto

Cuadro 1. Preparación de la visita al museo. Fuente:

<http://www.cesdonbosco.com/revista/articulos2005/congreso/AnaM°Vazquez.doc>

La ventaja de este modelo reside en la reunión del museo y la escuela en un mismo proceso pedagógico, mediante una serie de actividades didácticas que se desarrollan en el museo y en la escuela. De tal manera que entre los alumnos que van a trabajar el Museo, y con la ayuda del profesor, deben encargarse tanto de preparar los tres momentos de la visita como de efectuar las gestiones necesarias –burocráticas y administrativas- para que se lleve a cabo, tales como día, hora, distribución del horario dentro del museo, preparación previa, explicación y guía por cada una de las salas, aclaración del hilo temáticos y de los puntos más importantes donde debe dirigirse la atención, etc.

La visita escolar a un museo de ciencias

Las visitas de grupos escolares al museo tienen como objetivo complementar las actividades educativas de la escuela y ampliar e incentivar el interés de los estudiantes en la unidad de estudio correspondiente. Por esto, es imprescindible seleccionar un museo apropiado para los contenidos curriculares y grados escolares con los cuales se realiza la visita. A su vez, resulta fundamental planificar las

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



diferentes etapas del trabajo, para que la visita al Museo resulte un proceso de aprendizaje valioso, y no una salida o paseo carente de contenido.

Al planificar la visita se debe tener en cuenta las actividades a realizar antes, durante y después. Estas actividades deben ser de carácter exploratorio, tanto educativo como recreativo, que estimulen la curiosidad y la creatividad. Así, al realizar la visita guiada se

facilitará la relación entre los estudiantes y el contenido de la exposición. El Museo debe ser el ámbito para ir a descubrir y a cuestionar, es decir que implica una metodología activa y vivencial. Se concibe la visita al Museo como una situación de aprendizaje diferente al esquema tradicional del salón de clase, y representa poner al grupo en contacto con experiencias directas.

El acercamiento al Museo puede hacerse desde dos perspectivas que eviten recorridos largos y con exceso de contenido.

El recorrido es limitado y predeterminado:

- Visita a una determinada sala
- Selección de un determinado tema, objetos, animales, documentos, etc.

v Actividades previas a la visita

Las actividades previas a la visita al Museo son esenciales para darle prioridad al tema de estudio, para que los alumnos sepan qué van a ver, y vayan con los conocimientos necesarios para poder entender nuevos conceptos que puedan aparecer, o responder a preguntas que puedan surgir. Para ello se puede previamente:

- Definir y explicitar en clase el tema, los objetivos y las actividades que piensa desarrollar antes, durante y después de la visita.
- Involucrar a los alumnos en la planificación de la visita para que ellos comprometan y activen su propia participación.
- Preparar y motivar a los alumnos antes de realizar la visita al Museo, mediante la presentación de audiovisuales, lecturas, exposiciones, carteleras, búsqueda de información en Internet, artículos periodísticos, libros, etc. Los conocimientos previos permiten aprovechar mejor la visita al museo.
- Preparar guías de preguntas, que orienten la visita al Museo. Se puede intentar responder en clase a las preguntas antes de ir al Museo, y dejar abiertas aquellas cuestiones que se responderán a partir de la visita al Museo.
- Si el Museo cuenta con una sección educativa, establecer contacto con el fin de aprovechar las ayudas pedagógicas que ofrece la institución. Si poseen guías, folletos, cuadernillos o videos, trabajarlos previamente en la clase.
- Indagar acerca de las expectativas de los alumnos, qué suponen que experimentarán en la visita.
- Conocer experiencias previas de los alumnos en museos, ya sea de ciencia, como de otras áreas del conocimiento.

v Actividades durante la visita

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



- Incluir en la visita el reconocimiento del entorno en donde se localiza el Museo, y en el caso que corresponda, conocer acerca del edificio donde se ubica el Museo.
- Durante la visita, dar prioridad al desarrollo de los sentidos, observar, analizar, interrogar, y a establecer una comunicación directa con el objeto.
- Durante la visita el alumno debe registrar datos que sean de interés para el tema de estudio, o completar una guía si le fuera entregada, para el registro de la observación. Por ejemplo, el alumno deberá responder a preguntas, o dibujar lo que ve. Para hacerlo

deberá experimentar, leer la información que brinda el museo, preguntar a los guías del lugar, observar, medir, interactuar con un objeto o una computadora, etc.

A continuación se presentan una serie de preguntas generales, que se formularían según el objeto de interés y el aspecto a indagar:

- Si se quieren explorar las propiedades de un producto: ¿Cuáles son sus dimensiones? ¿Cuál es su forma? ¿Qué textura tiene? ¿Cuánto pesa? ¿Qué materiales lo componen? ¿Qué colores tiene? ¿A qué se parece?
- Si se quiere explorar la tecnología mediante la cual fue elaborado: ¿En qué consiste la tecnología empleada para su elaboración? ¿Cuándo se empezó a implementar? ¿Cuál es la materia prima empleada? ¿Dónde se elabora? ¿Cuánto tiempo lleva la elaboración? ¿Cuánto cuesta? ¿Quiénes lo elaboran? ¿Se elabora en el país?
- Si se quiere explorar la función: ¿Cuál es la función? ¿Cómo se usa? ¿Dónde se usa? ¿Cuándo se usa? ¿Quiénes lo emplean? ¿En qué se diferencia de otros productos similares? ¿Qué puede suceder si no funciona? ¿Qué función cumple en el ser humano? ¿Qué le aporta al ambiente?
- Si se quiere explorar sobre su valor: ¿Es importante el objeto? ¿Es útil? ¿Quiénes se benefician con el producto? ¿Quiénes se perjudican con el producto? ¿Afecta la salud? ¿Afecta el ambiente?
- Si se quiere conocer su historia y evolución: ¿cuándo comenzó su elaboración? ¿Existían productos similares previamente? ¿Qué ventajas trajeron los nuevos productos? ¿Se elaboran hoy en día? ¿Hay nuevos productos en desarrollo? ¿Qué propiedades tendrán? ¿Se fabrican en nuestro país?

v Actividades posteriores a la visita

Las actividades posteriores a la visita de un Museo ponen en común las experiencias personales y colectivas, y enmarcan la visita al Museo y lo aprendido dentro del contexto de las actividades escolares. Permiten integrar contenidos, analizar las experiencias y sacar conclusiones. Esta última etapa tiene como propósito dar coherencia a la información registrada, integrar los conocimientos y evaluar el logro de los objetivos de aprendizaje. Hay aprendizaje significativo si el objeto de aprendizaje puede relacionarse con lo que al alumno ya sabe.

Entre las actividades de esta etapa se podría incluir:



- Comentar las impresiones del grupo sobre la visita. Dar espacio a la expresión de los alumnos acerca de lo que vieron y experimentaron, ya sea desde lo conceptual, como desde lo vivencial.
 - Aplicar la información a situaciones o problemas específicos relacionados con el tema de estudio.
 - Elaborar y resolver ejercicios en los cuales se pongan en juego los contenidos trabajados en el museo.
 - Pedir a los alumnos la elaboración de un informe escrito, láminas, folletos, presentaciones, u otros materiales de difusión. Además de su presentación en clase, es posible organizar una exposición escolar que convierta a los alumnos en multiplicadores de la información y de los conocimientos adquiridos en el Museo.
- Hacer una puesta en común en la cual se expongan las conclusiones y adquieran significado los datos recogidos, en función de las actividades y los objetivos planeados previamente.

Alimentación y biotecnología en el Museo de Ciencias

Actualmente, algunos museos de ciencia incorporan en sus exposiciones aspectos vinculados con la biotecnología, particularmente, en lo que se refiere a las nuevas tecnologías empleadas en la elaboración de productos como medicamentos y alimentos (ver Cuaderno n° 2, 5, 7, 8, 11, 21, 100). Desde la década de 1990 la biotecnología alcanzó difusión especialmente a partir de la obtención de organismos genéticamente modificados (OGM) mediante técnicas de ingeniería genética, y su aprovechamiento en la producción de alimentos. Cada vez más instalados en los medios de comunicación, y en la enseñanza escolar, estos conocimientos también se comienzan a difundir en espacios públicos como los museos de ciencia y tecnología. Estos conocimientos están disponibles para el público amplio, y para su aprovechamiento en la enseñanza escolar.

Un ejemplo lo constituye el Museo participativo de Ciencias del Centro Cultural Recoleta, en Buenos Aires (www.mpc.org.ar), que incorporó a sus exposiciones y actividades interactivas, una sala dedicada a la Alimentación. Dentro de este contexto, la biotecnología y los alimentos obtenidos mediante técnicas de ingeniería genética, forman parte de los contenidos disponibles para trabajar con los alumnos (ver Actividades).



CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

El tema del Cuaderno, acerca de la apropiación de conocimientos mediante la visita a un museo, puede sumarse a otros recursos disponibles para la enseñanza de la ciencia. La idea de este abordaje es sugerir un modelo posible de trabajo que pueda ser aplicado en otras instancias, en el tratamiento de diferentes temas curriculares. Es importante no perder de vista que el museo, como medio de comunicación científica, se perfila como una actividad que evoluciona en forma positiva; sin embargo, sin las técnicas adecuadas, el mensaje de ciencia que desea transmitir esta actividad puede ser limitado, nulo o sesgado. Esto convertiría al museo en simples vitrinas o espacios lúdicos carentes de contenido formativo.

Respecto de la visita al Museo como recurso pedagógico se busca el logro de los siguientes objetivos, entre otros:

- Fomentar la capacidad de descubrimiento, observación y descripción de objetos, y la comprensión de temas diversos de la currícula escolar.
- Estimular la activación de aspectos creativos al permitir que el conocimiento sea adquirido no sólo desde su contenido científico, sino también a través de la recreación, y la experiencia individual y colectiva.
- Desarrollar la capacidad de interpretación y de análisis de contenidos mediante la integración de los conocimientos previos y de la realidad que ofrece la visita al Museo.

Es importante que la escuela, los directivos y docentes asuman la responsabilidad de integrar el Museo al proyecto educativo institucional. En la medida en que se consolide esta relación, la comunidad educativa podrá aceptar y valorar el papel que cumple el Museo en la formación integral del individuo. La visita escolar al Museo, y demás salidas fuera del aula, deben apoyar las áreas curriculares de acuerdo a objetivos. El docente debe evitar que la salida sea "salir por salir".

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



Para que el aprovechamiento sea mayor, se sugiere la elaboración de un cuaderno de trabajo para el alumno, en el que, a través de fichas se presentan actividades para trabajar antes, durante y después de la visita. Se podrán elegir determinadas salas o temas, aunque se pueda disfrutar del museo en general. Y cada tema puede encararse de diferentes formas, con estrategias diferentes para evitar un trabajo monótono.

A continuación se sugieren algunos puntos que el docente debe considerar al planificarla:

1. Es conveniente que el docente realice una visita exploratoria previa al Museo con el fin de familiarizarse con el lugar: costos, disponibilidad de material didáctico, recursos humanos, trámites para solicitar la visita, requisitos, normas, horario, normas internas para la visita de alumnos, etc.
2. Definir el presupuesto básico de recursos necesario para realizar la visita: entradas, transporte, primeros auxilios, material didáctico, fotocopias, etc.
3. Si el Museo cuenta con una sección educativa, establecer contacto y solicitar el material pedagógico que ofrece la institución. Planificar con el responsable del área educativa del museo o el personal de guías, la visita y las actividades que considere convenientes.

4. Definir el tema, los objetivos y las actividades que se desarrollarán antes, durante y después de la visita. Adaptar los temas a programa de estudio.
5. Determinar con anticipación si los estudiantes deben trabajar individualmente o en equipos. Se puede dividir el curso en grupos de 5 a 10 alumnos, cada uno acompañado por un adulto, y repartir el contenido del Museo por temas o por salas para evitar la aglomeración.
6. Solicitar la colaboración de profesores, padres de familia y de otros miembros de la comunidad educativa para conformar grupos pequeños. Tanto los profesores como las guías deben conocer de antemano los objetivos y actividades pedagógicas que propone el docente coordinador con el fin de hacer efectivo su apoyo.

 - Acordar con el guía lo que se busca enfatizar de acuerdo con los objetivos propios del contenido a trabajar en la escuela, o si quiere profundizar en una determinada sala, aplicar un cuestionario, o si el docente mismo guiará a su grupo. Centrar las actividades en los objetos expuestos.
 - Asegurar que los estudiantes han comprendido las normas de conducta y cuidados que se deben respetar durante la visita al Museo.

ACTIVIDADES

La actividad que se propone a continuación toma como eje temático “Los alimentos”, y como recurso para su estudio la Sala de Alimentación del Museo Participativo de Ciencias, del Centro Cultural Recoleta, en Buenos Aires. El objetivo es que este modelo sirva para ser aplicado y adaptado a experiencias en otros Museos, y con otros temas. Se dan solo algunas sugerencias, que podrían ser ampliadas y adaptadas al nivel escolar de los alumnos, a los intereses de la clase, etc.

En algunos casos se sugieren preguntas de respuesta abierta, que buscan indagar en las ideas previas de los alumnos, ya sea por conocimientos adquiridos en la escuela en años anteriores, como aquella información que los alumnos recogen de los medios de comunicación, o de comentarios de otras personas.

ACTIVIDAD: SALA DEL MUSEO “ALIMENTOS” Y “CULTIVOS TRANSGÉNICOS”

La sala de alimentos (“La mesa está servida”) permite trabajar el tema de la alimentación en aspectos variados y complementarios como: la función de los alimentos, sus componentes, los procesos y órganos del cuerpo humano que intervienen en la alimentación, alimentación y salud, la alimentación y la imagen, y la historia de los alimentos. Dentro de la historia de los alimentos, se incluye la producción de alimentos mediante técnicas de ingeniería genética. Esto a su vez, deriva en otro tema que está disponible para la exploración: la evolución de la biotecnología, desde hace 8 mil años y hasta la actualidad (ver Cuaderno n° 100).

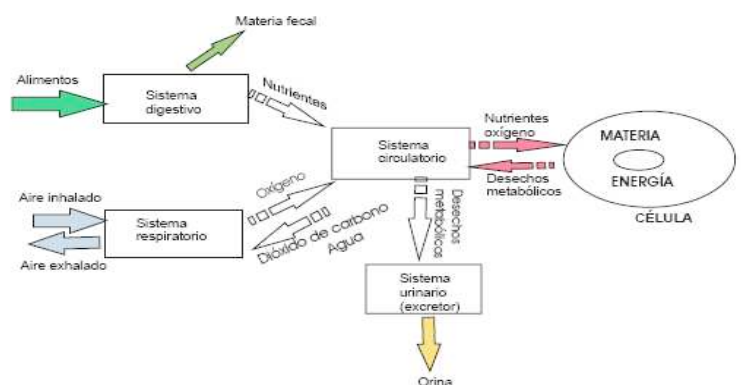
ACTIVIDADES PRE-VISITA:

El tema de trabajo, que forma parte de la currícula es la nutrición, y dentro de esta unidad, la alimentación. Entre las actividades previas de búsqueda y análisis se sugiere.

Diferenciar entre la NUTRICIÓN y la ALIMENTACIÓN.

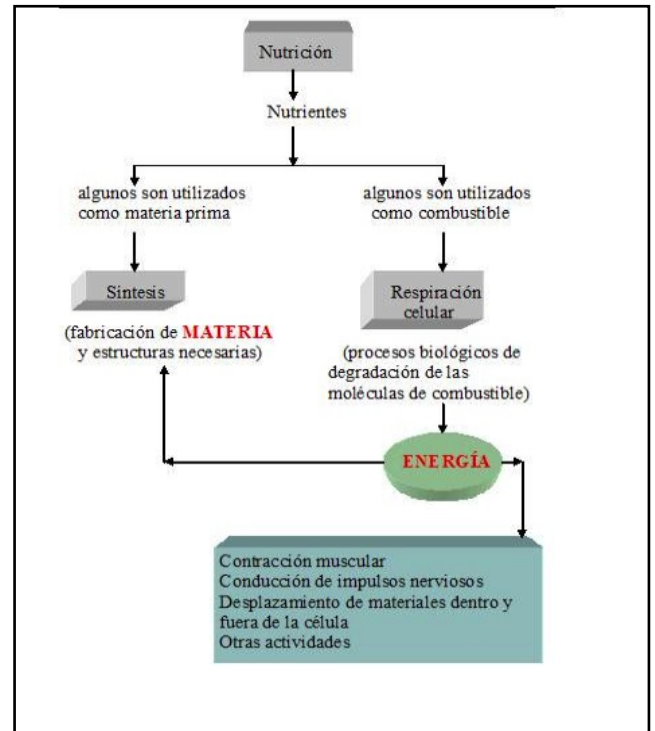
Para trabajarlo es posible presentar el siguiente esquema (Figura 1) para que los alumnos lo analicen y respondan:

1. ¿Cuáles son los sistemas de órganos que intervienen en el proceso de nutrición?
2. ¿Cuál es la función de cada uno de los sistemas que intervienen?
3. ¿Qué obtiene la célula como producto del proceso de nutrición?
4. ¿Qué relación hay entre la alimentación y la nutrición?



"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.

5. Analizar el esquema 2: ¿Qué representa?
6. Analizar etiquetas de alimentos, leer la etiqueta de información al consumidor. ¿Qué información aporta la etiqueta?
7. Investigar (por ejemplo, a través de la Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas, ver en Material de Consulta datos para contactarse) acerca de los siguientes temas (que luego verán reflejados en la Sala de Alimentación del Museo):
- ¿Qué son las guías alimentarias?
 - ¿Cuáles son los consejos para una alimentación saludable?
 - ¿Qué es el óvalo de la alimentación argentina? ¿Qué recomendaciones incluye para una vida saludable?
 - ¿Cuáles son los métodos que se emplean para asegurar que los alimentos se mantengan en buen estado? ¿Por qué “se pudren” los alimentos?



8. Analizá la etiqueta de yogurt que se muestra en la imagen. ¿Por qué se lo llama “bio”? ¿Qué significa L. Casei? ¿Creés que se pueden incluir en el yogurt microorganismos vivos? ¿Por qué?



9. Leé el texto *Cultivos transgénicos en Argentina* y explicá a qué se llama OGM? ¿Habías escuchado hablar de los alimentos transgénicos? ¿Qué sabés de ellos?
10. ¿Cuáles son los cultivos transgénicos que hay en la actualidad en Argentina?
11. Averiguá cómo se aprueba la comercialización de los cultivos transgénicos en la Argentina (consultar www.argenbio.org, ver Cuaderno n° 19 y 62 en www.porquebiotecnologia.com.ar).

Lectura

Cultivos transgénicos en Argentina (ver Cuadernos n° 2, 8, 33, 43, 44, 62, 82, 99)

Se sugiere la lectura de material, trabajarlo en clase, acompañado de las explicaciones necesarias por parte del docente, la observación de audiovisuales, láminas, etc.

Desde hace unos 10 mil años, el hombre domesticó a las plantas y animales para alimentarse de ellos. Así surgieron la agricultura, la ganadería y la elaboración de alimentos como la fabricación del pan, el queso, el vino y el yogur.

Sin bien muchas de estas técnicas son aún utilizadas, desde hace 20 años, los científicos descubrieron técnicas más complejas para darle a los cultivos las características que deseaban y así surgieron los cultivos transgénicos u organismos genéticamente modificados (OGM). Una planta transgénica es aquella a la que se le introducen genes nuevos, los cuales le darán una característica nueva que antes no tenía. Las técnicas utilizadas para este fin se realizan en laboratorios y son llamadas "técnicas de Ingeniería Genética". Si bien mucha gente piensa que la gran mayoría de los alimentos que consumimos están fabricados a partir de plantas transgénicas, en realidad, en nuestro país existen solamente tres cultivos transgénicos. Ellos son:

INFORMACION NUTRICIONAL		
Porción: 1 vaso (200 ml)		
Porciones por envase: 5		
	100ml	1 porción
Energía (kcal)	36	72
Proteínas (g)	3.5	7.0
Grasa total (g)	0.1	0.2
H. de C. disp. (g)	5.2	10.4
Lactosa (g)	5.2	10.4
Sodio (mg)	48	96
Potasio (mg)	165	330
Vitamina B2 (mg)	0.2	24 %
Vitamina B12 (µg)	0.3	50 %
Calcio (mg)	128	32 %
Fósforo (mg)	103	26 %
Magnesio (mg)	12	8 %
Iodo (µg)	9	13 %
Zinc (mg)	0.4	5 %

(*) % en relación a la Dosis Diaria Recomendada

Soja



La soja es una importante fuente de proteínas, calcio, hierro, zinc, fosfato, magnesio, vitamina B, ácidos grasos más saludables, y otras sustancias que ayudan en la prevención de enfermedades cardíacas. Además de emplearla para alimentación, se la utiliza en la fabricación de productos farmacéuticos y combustibles.

La soja fue el primer cultivo transgénico en la Argentina. La soja transgénica (soja TH o RR) puede tolerar los efectos de los herbicidas, es decir que al rociar estos productos sobre el campo sembrado con soja, todas las malezas mueren mientras que la soja transgénica sobrevive.

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.

Hoy en día, casi el 100% de la soja cultivada en los campos es transgénica y tiene esta característica que es muy útil para los agricultores porque les hace ahorrar plata y trabajar de manera más eficiente.

Maíz



El maíz es uno de los tres cultivos más importantes del mundo. A partir de éste se obtienen más de 600 productos, los cuales se usan para fabricar alimentos, medicamentos, plásticos, telas, papel y productos de belleza.

Las características introducidas al maíz, mediante ingeniería genética son dos: tolerancia a herbicida (al igual que la soja) y resistencia a insectos plaga (logrando que las plantas de maíz produzcan por sí mismas un insecticida que elimina a los insectos que se alimentan de sus hojas o tallos). En la Argentina existen maíces TH (tolerantes a herbicidas), BT (resistente a insectos) y otros que poseen ambas características (TH y BT). Hoy en día, **más de la mitad del maíz cultivado en Argentina es transgénico.**

Algodón



El algodón es un cultivo típico de las provincias de Chaco y Santiago del Estero. De él se extrae la fibra del capullo (utilizado en la industria textil) las semillas, e incluso los residuos que quedan luego de la cosecha.

Al igual que el maíz Bt, el algodón Bt es resistente a distintos tipos de insectos, las cuales se alimentan del capullo del algodón y así se pierde toda la fibra que se extrae de esta planta. El primer algodón Bt apareció en nuestro país 1998. Ahora, cuando el insecto plaga se alimenta del algodón transgénico, muere sin la necesidad de aplicar insecticidas y los agricultores trabajan más seguros sin riesgo de contraer enfermedades por usar estas sustancias tan peligrosas para su salud. A partir de 2004, también se siembra en nuestros campos, el algodón TH, tolerante al herbicida glifosato.

Respuestas ACTIVIDADES PRE-VISITA:

1. Los sistemas que intervienen son el digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor urinario.
2. El sistema digestivo incorpora alimentos, los degrada hasta la obtención de nutrientes que pasan a través del intestino a la sangre. A su vez el sistema respiratorio incorpora aire que, entre sus componentes, contiene oxígeno que pasa de los pulmones a la sangre. El sistema circulatorio transporta los nutrientes y el

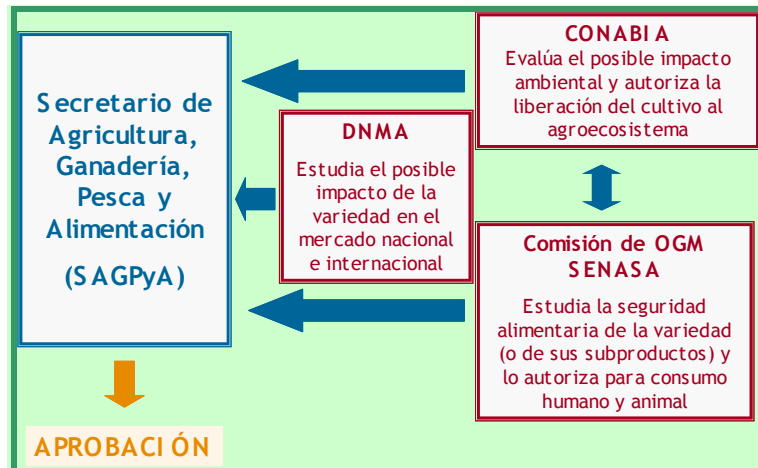
"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



oxígeno (entre otras sustancias) a cada una de las células. En las células se producen transformaciones químicas que permiten a la célula obtener materia y energía a partir de los nutrientes. Como resultado de estos procesos metabólicos se obtiene desechos metabólicos que la sangre transporta a los sistemas de excreción, entre ellos el sistema urinario.

3. Cada célula obtiene materia (para la formación, reparación y división celular), y energía.
4. La alimentación es una parte del proceso de nutrición.
5. El esquema representa los principales procesos, de síntesis y degradación (respiración celular), que ocurren en cada célula, por las cuales obtienen materia de construcción de las células y energía para sus funciones.
6. La etiqueta indica los componentes del alimento (proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales), la cantidad por porción, la energía (en calorías) que aportan al degradarse en el organismo, y el porcentaje que representan respecto de la “dosis diaria recomendada”, según organismos de salud.
7. Investigar y responder; hacer una puesta común en el aula y cotejar luego con lo visto en el Museo. La conservación de los alimentos se basa en el principio de evitar la proliferación de microorganismos (bacterias, hongos) que se posan sobre el alimento y se nutren de él (como nosotros). Para alimentarse de los productos, los microorganismos los degradan y producen su descomposición. Los métodos de conservación de alimentos (salado, secado, frío, deshidratación, envasado al vacío) evitan aquellas condiciones que los microorganismos necesitan para desarrollarse.
8. El yogurt “bio” se incluye entre los “alimentos funcionales”, capaces de cubrir deficiencias nutricionales o de prevenir algunas enfermedades. Los **PROBIÓTICOS**: están presentes en yogures, leches, algunos quesos y leches fermentadas (ejemplo: Actimel, Sancor Bio, etc.). Contienen **Microorganismos vivos** que agregados a estos alimentos son beneficiosos para el intestino y ayudarían a las defensas del organismo. Los Lactobacilos Casei (L. Casei) son un tipo de bacterias que se añaden a estos productos.
9. Los OGM son organismos modificados genéticamente, es decir que mediante técnicas de ingeniería genética, precisas y controladas se cambia o agrega un gen a un organismo para proporcionarle una característica que no tenía y que resulta beneficiosa.
10. En Argentina se cultiva soja, maíz y algodón transgénico.

11. La reglamentación existente en Argentina certifica que los organismos genéticamente modificados (OGM) tienen las mismas propiedades que las variedades convencionales (no OGM), excepto por la nueva característica agregada mediante ingeniería genética. La autorización para la comercialización de un cultivo transgénico está a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA). Cada solicitud correspondiente a un nuevo evento transgénico es evaluada para su aprobación por tres comisiones asesoras (CONABIA, Comisión de OGM del SENASA y DNMA):



ACTIVIDADES DURANTE LA VISITA

La idea, al tratarse de un Museo interactivo y de una propuesta de aprendizaje diferente, es que los alumnos dediquen el tiempo a experimentar, observar, interactuar con el material, hacer preguntas al docente o a los guías del museo, jugar con las computadoras u objetos disponibles, y a circular por el museo de forma individual, descubriendo y explorando lo que más le interesa.

De todas formas, se proponen a continuación una guía de preguntas y observaciones que los alumnos podrán responder durante la visita al Museo. Para que la visita sea interactiva, dinámica, y que también puedan realizar un registro adecuado para analizar en la instancia posterior, se sugiere que en algún momento de la visita al Museo se realice un “recreo” para sentarse y que los alumnos anoten sus observaciones, o realicen

preguntas. Si es necesario, los alumnos podrán volver a los espacios ya visitados, por si algo no quedó claro o si no fue visitado, u observado.

1. Analizá la línea de tiempo “La Historia de la Alimentación Humana” y “La evolución de la Biotecnología” y resolvé estas consignas:

- ¿Cuándo se considera que comenzó la agricultura?
- ¿Cuándo se realizaron los primeros procesos de fabricación de pan?



- c) ¿Desde cuándo se emplean (sin saberlo) seres vivos en la fabricación de alimentos?
- d) ¿Cuál fue el aporte de Pasteur a la conservación de alimentos?
- e) ¿Qué otros métodos de conservación se mencionan?
- f) ¿Cuáles son los acontecimientos más recientes que menciona la línea e tiempo referido a la historia de los alimentos?
- g) ¿Cuándo se considera que se utiliza por primera vez la biotecnología, según la línea de “Evolución cronológica de la biotecnología” que aparece en la Sala de Alimentación?
- h) “En 1953 James Watson y Francis Crick describen la estructura de doble hélice del ADN que marca el principio de la era moderna de la genética”. ¿Por qué se señala este hito en la historia e la biotecnología?
- i) ¿Cuál fue la primera droga producida mediante técnicas de biotecnología, aprobada en Estados Unidos y cuándo ocurrió?
- j) ¿Cuándo se aprueba por primera vez la comercialización de un cultivo transgénico? ¿Qué propiedad tenía?
- k) ¿Qué es el SENASA y cuáles son sus funciones?

Respuestas a las preguntas DURANTE LA VISITA:

- a) 12 mil a.C.
- b) 5 mil a.C.
- c) 6 mil a.C. con la fabricación del pan (empleaban levaduras que no conocían), luego en la fabricación de vino, quesos, cerveza.
- d) Demostró además, que si calentaba el vino, la cerveza y la leche por unos minutos podía matar a los microbios que son peligrosos para la salud (este proceso se llamó luego “pasteurización”).
- e) Salazón, secado y ahumando (6 mil años a.C., conservación en frío, alimentos congelados, microondas, empaque de alimentos frescos, deshidratación.
- f) Elaboración de alimentos mediante técnicas de biotecnología moderna.
- g) Ya en los años 4 mil-2 mil a.C. la biotecnología se utiliza para fermentar el pan y la cerveza, utilizando la levadura (Egipto). Producción de queso y fermentación de vino (Sumeria, China y Egipto).
- h) El descubrimiento de la estructura del ADN sería el comienzo de las futuras técnicas de ingeniería genética que permiten cortar fragmentos de ADN, pasarlos a otro organismo e incorporarlos y expresarlos en el nuevo organismo. Esto le aporta una nueva característica deseada.
- i) 1982 - Primera droga biotecnológica aprobada, la insulina humana producida en bacterias genéticamente modificadas.
- j) 1997 - Primera comercialización de cultivos de plantas biotecnológicas resistentes a las malas hierbas y a los insectos: Brotes de soja Roundup Ready® y algodón protegido contra los insectos Bollgard®.
- k) El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) es un organismo sanitario rector de la República Argentina , cuyo objetivo principal es la

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



fiscalización y certificación de los productos y subproductos de origen animal y vegetal, sus insumos y residuos agroquímicos, así como la prevención, erradicación y control de enfermedades animales, incluyendo las transmisibles al hombre, y de las plagas vegetales que afectan a la producción agropecuaria del país. Para implementar y promover la acción sanitaria y fitosanitaria, elabora normas y controla su cumplimiento, asegurando la aplicación del Código Alimentario Argentino, dentro de las normas internacionales exigidas.

ACTIVIDADES POSTERIORES A LA VISITA:

A) Evaluación general de la visita:

Se sugiere una conversación informal en clase, entre docente y alumnos.

- ¿Qué les pareció la visita? ¿Les resultó interesante? ¿Era lo que esperaban?
- ¿Cuál es la parte que más les gustó?
- ¿La información era clara? ¿Los textos se entendían? ¿Y las explicaciones de los guías?
- ¿Qué les hubiera gustado encontrar que no había en el museo?
- ¿Qué parte les pareció menos interesante? ¿Por qué?
- ¿Les sirvió haber hecho las actividades previas a la visita? ¿Por qué?
- ¿Creen que la visita fue corta, justa o larga?
- ¿Qué aprendieron de la visita?
- ¿Creen que la visita a un museo ayuda a trabajar y comprender los temas que se estudian en la escuela? ¿Por qué?

B) Integración y Análisis de los contenidos aprendidos en el museo:

A partir de los contenidos difundidos en la Sala sobre Alimentos, señale cuál es la respuesta correcta entre las opciones:

1. El cuerpo humano está dividido en dos cavidades:

- a) torácica y pélvica
- b) abdominal y torácica
- c) craneal y abdominal

2. El intestino delgado:

- a) tiene forma de bolsa
- b) al estar vacío tiene un volumen de medio litro
- c) estirado puede medir hasta 7 metros.

3. En el cuerpo humano, en promedio, hay aproximadamente

- a) 75% de agua
- b) 50% de agua
- c) 25% de agua

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



4. El sistema digestivo:

- a) degrada alimentos en nutrientes que pasan a la sangre
- b) elige entre lo que sirve y lo que no sirve
- c) no participa en la nutrición.

5. Las células obtiene energía usualmente de:

- a) las proteínas
- b) las grasas
- c) los hidratos de carbono

6. Las células usan las proteínas usualmente como:

- a) fuente de energía
- b) material de construcción
- c) reserva energética

7. Las primeras formas de manipulación de especies vegetales y animales

- a) Comenzaron hace 12 mil años a.C. con la agricultura tradicional
- b) Empezaron hace 10 años con el primer cultivo transgénico
- c) Solo se logra por ingeniería genética.

8. Los organismos genéticamente modificados que hay en Argentina son:

- a) tomates, pollo y naranjas
- b) arroz, café y bananas
- c) soja, maíz y algodón

9. La pasteurización es un proceso creado por Pasteur que consiste en la eliminación de microorganismos peligrosos de los alimentos mediante:

- a) altas temperaturas
- b) congelamiento
- c) deshidratación

10. Señalá todas las medidas que son beneficiosas para la salud:

- a) Comer con moderación, de todo un poco
- b) Consumir alimentos ricos en grasas
- c) Tomar buena cantidad de agua durante todo el día
- d) Llevar una vida sedentaria.
- e) Consumir alimentos con abundante sal y azúcar

- f) Consumir lácteos (leche, yogurt quesos) todos los días.
- g) Evitar el consumo de frutas y verduras.

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.

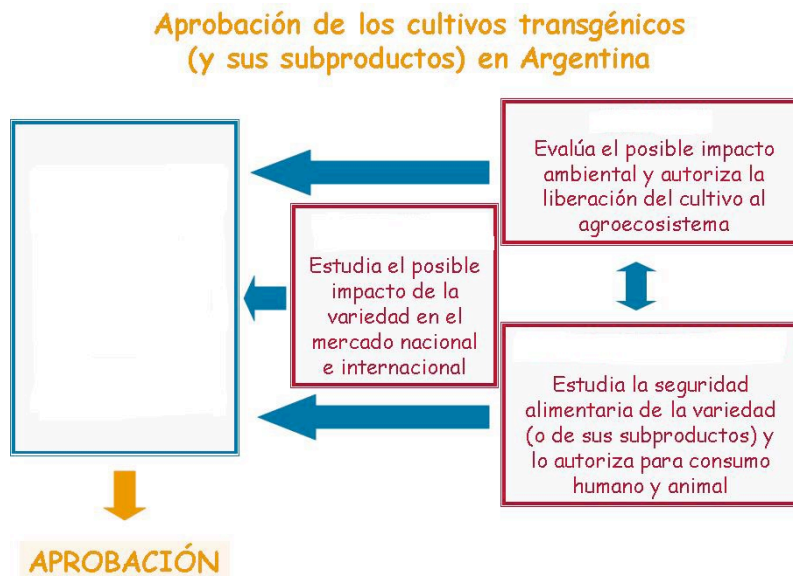


h) Comer variedad de carnes rojas y blancas, sin grasa.

Respuestas

1. b) abdominal y torácica
2. c) estirado puede medir hasta 7 metros.
3. a) 75% de agua
4. a) degrada alimentos en nutrientes que pasan a la sangre
5. c) los hidratos de carbono
6. b) material de construcción
7. a) Comenzaron hace 12 mil años a.C. con la agricultura tradicional
8. c) soja, maíz y algodón
9. a) altas temperaturas
10. a) Comer con moderación, de todo un poco; c) Tomar buena cantidad de agua durante todo el día; f) Consumir lácteos (leche, yogurt quesos) todos los días, h) Comer variedad de carnes rojas y blancas, sin grasa.

11. Completa el esquema indicando el nombre del organismo responsable de cada una de las funciones señaladas, hasta la aprobación final del cultivo modificado genéticamente.



Respuesta:

CONABIA: Evalúa el posible impacto ambiental del cultivo y autoriza su liberación al agroecosistema.

SENASA: Estudia la seguridad alimentaria del cultivo y lo autoriza para consumo humano y animal.

DNMA: Estudia la importancia del cultivo en el mercado nacional e internacional.

Finalmente, estos organismos responden a la **SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (SAGPyA)**.



D) Los alumnos comunicadores

Esta actividad tiene por finalidad que los alumnos ejerciten la labor de difundir los conocimientos de ciencia que adquirieron a partir de la visita al Museo.

Para esto se sugiere:

- Dividir a los alumnos en grupos.
- Cada grupo elegirá un aspecto de los temas estudiados: alimentación, etiquetas de alimentos, cultivos transgénicos, sistema digestivo, dieta saludable, etc.
- Cada grupo deberá diseñar una campaña de difusión del tema mediante láminas, escritura de notas, exposición, juegos, etc.
- Además de exponerlos en el aula, se propone presentar los trabajos en la escuela, para el resto de los cursos.

MATERIAL DE CONSULTA

www.mpc.org.ar Museo Participativo de Ciencias. Prohibido NO tocar. Para curiosos de 4 a 100 años. Centro Cultural Recoleta. Junín 1930. Buenos Aires. info@mpc.org.ar

<http://www.upf.edu/pcstacademy/Documents/museums.html>. Museos y Centros de Ciencia. Artículos en español, inglés y portugués. Academia de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología. Universidad Pompeu Fabra. Barcelona.

<http://www.cesdonbosco.com/revista/articulos2005/congreso/Anamvazquez.htm>. Revista Educación y Futuro Digital. Centro de Enseñanza Superior en Humanidades y Ciencias de la Educación "Don Bosco" Centro Adscrito a la [Universidad Complutense de Madrid](http://www.complutense.es)

http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_2/Educaci%F3n_y_Divulgaci%F3nCient%EDfica.pdf - Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004), Vol. 1, N° 2, pp. 70-86. **RELACIONES ENTRE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA.** Ángel Blanco López. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga.

<http://www.foromexicanodelacultura.org/node/402> "Estrategias de enseñanza y divulgación de la ciencia en un museo interactivo". Joel Marcelino Barajas Carranza. Dirección de Cultura del H. Ayuntamiento de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.

<http://www.eduteka.org/VisitaMuseo.php>. EDUTEKA, (2003, Abril 26), Visitas Escolares a Museos; EDUTEKA, Edición 17. <http://www.eduteka.org/CiberespacioEscritura.php>

Museos de Venezuela. Función educativa del museo.

http://museosdevenezuela.org/Documentos/Normativas/Normativa2_2.shtml

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



<http://www.encolombia.com/museos-visitar.htm> Cómo visitar el Museo. Museos de Bogotá. Clara Isabel Mz-Recamán Santos, Raúl Niño Bernal. Secretaría de Educación del Distrito. Santa Fe de Bogotá, D.C. Colombia 1996.

<http://www.oei.es/innovamedia/fis016.htm>. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 3 N° 1 (2004). **Los Museos interactivos como recurso didáctico:** El Museo de las Ciencias y el Cosmos. Corina Varela Calvo y Erik Stengler. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de La Laguna. Museo de la Ciencia y el Cosmos. Tenerife. España.

<http://www.aadynd.org.ar/> Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas. Viamonte 1328 7° of.25 (1053), Capital federal. República Argentina. Teléfonos: (0054-11) 4374-3090/3301. Email: info@aadynd.org.ar. Biblioteca: biblioteca@aadynd.org.ar; Comité Científico: comitecientifico@aadynd.org.ar; Revista Dieta: revistadiaeta@aadynd.org.ar; Medios: prensa@aadynd.org.ar

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.