



# PISA en el Aula: Ciencias

# **PISA en el Aula:**

## **Ciencias**

## **PISA EN EL AULA: CIENCIAS**

**Coordinación editorial:**

Miguel Á. Aguilar R.  
S. Adriana Tapia C.

**Diseño y formación:**

Juan Cristóbal Ramírez Peraza  
Francisco López López

**INSTITUTO NACIONAL PARA LA EVALUACIÓN  
DE LA EDUCACIÓN**

José Ma. Velasco 101- 5º. Piso, Col. San José Insurgentes,  
Delegación Benito Juárez, México, 03900, D.F.

Primera edición 2008

El contenido, la presentación, así como la disposición en conjunto y de cada página de esta obra son propiedad del editor. Se autoriza su reproducción parcial o total por cualquier sistema mecánico, electrónico y otros, citando la fuente.

Impreso en México

ISBN: 978-607-7675-04-7.

# CONTENIDO

<b>Presentación</b>	<b>5</b>
<b>Introducción</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1. Algunos factores que influyen en el aprendizaje</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo 2. Descripción del proyecto PISA y la Competencia científica</b>	<b>27</b>
Descripción del proyecto PISA	29
Definición de la Competencia científica	30
<b>Capítulo 3. Propuestas didácticas para el desarrollo de la Competencia científica</b>	<b>37</b>
Propuestas didácticas para Ciencias I (Énfasis en Biología)	39
<i>Propuesta de Julián Maldonado Luis</i>	39
<i>Propuesta de Omar Zamora Sánchez</i>	73
Propuestas didácticas para Ciencias II (Énfasis en Física)	
<i>Propuesta de Francisco Hernández Acevedo</i>	101
<i>Propuesta de Alberto Monnier Treviño</i>	141
Propuestas didácticas para Ciencias III (Énfasis en Química)	
<i>Propuesta de Armando Sánchez Martínez</i>	169
<i>Propuesta de Minerva Guevara Soriano</i>	197
<b>Anexos</b>	<b>223</b>
I. Análisis de unidades de reactivos	225
Filtros solares	226
<i>Minerva Guevara Soriano</i>	
Ejercicio físico	235
<i>Julián Maldonado Luis</i>	
El Gran Cañón	241
<i>Alberto Monnier Treviño</i>	



Lluvia ácida	251
Armando Sánchez Martínez	
Cultivos genéticamente modificados	260
Omar Zamora Sánchez	
II. Acerca de los autores	267



# PRESENTACIÓN

Los sistemas educativos de muchos países del mundo son objeto hoy día de monitoreos periódicos, mediante proyectos de evaluación de alcance nacional e internacional. La información derivada de esos proyectos es vasta y valiosa para la toma de decisiones. Una de las evaluaciones más conocidas actualmente es la llamada PISA (por las siglas en inglés del nombre *Programme for International Student Assessment*), de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Dada su regularidad, rigor técnico, confiabilidad y alcance, sus resultados son esperados en los países participantes y no participantes como insumos importantes de información para establecer políticas públicas que tengan efectos en la mejora de la calidad educativa.

PISA también puede ser útil para los docentes; pero conseguir que lo sea efectivamente es un desafío para quienes tienen el encargo de difundir los resultados, pues es necesario hacer que el proyecto sea asimilado y aprovechado en las aulas, como una herramienta que permita que los estudiantes alcancen habilidades y aprendizajes más complejos, no memorísticos ni rutinarios, mediante la intervención educativa de quienes, día a día, están frente a los grupos.

Ese reto fue aceptado por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). En 2005, una vez que los resultados nacionales de PISA 2000 y 2003 fueron dados a conocer, la Dirección de Proyectos Internacionales y Especiales del Instituto (DPIE) se dio a la tarea de preparar un material de difusión titulado *PISA para Docentes* (versión impresa y multimedia) dirigido a profesores de educación secundaria y media superior. Su objetivo fue acercar PISA a los docentes, mediante la presentación de ejemplos reales de las preguntas empleadas en PISA 2000 y 2003, en las áreas de Lectura, Matemáticas y Ciencias, que fueron difundidas por la OCDE para efectos de información.

La idea central de *PISA para Docentes* fue que, después de analizar las preguntas, los maestros y los estudiantes se dieran cuenta de que, para responderlas, se necesita de una adecuada capacidad analítica y de razonamiento. Esta obra tuvo un tiraje de 250 mil ejemplares, que fueron distribuidos en las Áreas Estatales de Evaluación de las 32 entidades federativas del país, para que los hicieran llegar a las escuelas de secundaria y media superior antes de la aplicación de PISA 2006.



La DPIE también organizó e impartió seis talleres para analizar, reflexionar y trabajar con ese material. Los talleres sólo pudieron atender a unos 150 profesores, pero la aceptación del material fue evidente y se reflejó en la solicitud de ejemplares de la obra, así como de presentaciones y talleres adicionales. Los interesados en *PISA para Docentes* pueden acceder a la obra en el portal del INEE: [www.inee.edu.mx](http://www.inee.edu.mx)

### PISA EN EL AULA

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación persiste en su afán de ayudar a que los maestros puedan retroalimentar y reorientar su trabajo tomando en cuenta los resultados del ciclo de PISA 2006<sup>1</sup> que fueron dados a conocer en diciembre de 2007.

Esos resultados muestran que el rendimiento de los estudiantes mexicanos fue inferior al de los alumnos de los demás países de la OCDE, pero que también lo son el ingreso *per capita* y otros indicadores del desarrollo económico y social de nuestro país.

Los resultados se explican, en parte, porque muchos estudiantes tienen condiciones menos favorables para el aprendizaje que los de otros países de la OCDE, tanto en el hogar como en la escuela. Otros elementos que contribuyen a explicar esos resultados son el enfoque memorístico, los métodos de enseñanza obsoletos y la promoción de habilidades de rutina, que prevalecen, en muchos casos, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las escuelas mexicanas, públicas y privadas, a pesar de que los planes de estudio prescriban el desarrollo de habilidades más complejas.

A partir de los resultados de PISA, es claro que los esfuerzos educativos deberían tratar de reducir la proporción de estudiantes en los niveles más bajos, y aumentarla en los niveles más altos, en las tres áreas de evaluación. Además de conseguir que a los 15 años todos los jóvenes mexicanos sigan en la escuela, éstas deben ser, sin duda, las metas en el mediano y largo plazos. La pregunta siguiente es cómo conseguirlo. La respuesta deberá incluir tanto el establecimiento de políticas educativas que incidan en el sistema educativo, en el nivel macro, como acciones en pequeña escala, que hagan posible el cambio en cada escuela y cada aula.

Una inquietud que un profesor suele plantearse después de conocer los resultados de PISA es: ¿qué puedo hacer para que mis alumnos aprendan mejor? Esta pregunta fue la que animó a planear esta obra, como una herramienta didáctica que permita un trabajo analítico y reflexivo entre docentes, para propiciar que los estudiantes adquieran las competencias que PISA ha definido como relevantes para el desempeño personal y social en la sociedad del conocimiento.

No se puede negar el avance en el diseño de los planes de estudio, pero tampoco puede soslayarse la brecha existente entre lo prescrito en ellos y la práctica educativa. El INEE tiene la plena convicción de que el trabajo docente es sumamente importante; por ello, es indispensable

<sup>1</sup>M. A. Díaz, G. Flores y F. Martínez Rizo, (2007). *PISA 2006 en México*. México: INEE.

apoyar a los maestros, en servicio y en formación, para que su práctica docente mejore de forma tal que, paulatinamente, enfrenten la tarea docente en forma más rica y no reproduciendo paradigmas en desuso.

El progreso en la mejora de la enseñanza puede beneficiarse mediante diferentes acciones de apoyo, que van desde la promoción de la reflexión y análisis de los planes de estudio y la práctica cotidiana, hasta la construcción de estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicables e idóneas al contexto propio de los centros escolares. Para contribuir a mejorar la enseñanza y, en especial, para lograr aprendizajes más complejos, en esta ocasión el INEE ofrece a los profesores una obra similar a la que produjo en 2005, pero ahora con un giro diferente. Este material se titula *PISA en el Aula* y tiene las siguientes características:

- Se dirige a profesores y formadores de docentes de secundaria. Se privilegia este nivel porque la población evaluada por PISA lo ha terminado recientemente o se encuentra todavía en él; por ello, si se quiere mejorar los resultados en PISA, hay que trabajar especialmente en el nivel que precede a la educación media superior.
- Incluye tres volúmenes, uno por área de PISA: Ciencias, Lectura y Matemáticas.
- Su contenido se centra en propuestas didácticas diseñadas por especialistas de cada área. Las propuestas pretenden identificar y analizar tareas que un estudiante puede realizar, para adquirir y desarrollar competencias que le permitan resolver problemas de la vida real, a partir de situaciones del ámbito escolar. Con ello, los alumnos podrán transferir el aprendizaje a situaciones de tipo familiar, social y laboral, fortaleciendo procesos cognitivos complejos en áreas fundamentales para el aprendizaje escolar y para una mayor oportunidad de éxito académico, tomando como marco la reforma de secundaria y los referentes conceptuales de PISA.
- Incluye dos tipos de recomendaciones: unas buscan propiciar la colaboración, el intercambio de experiencias y la discusión entre profesores, para el conocimiento de PISA y para la mejora continua de los procesos educativos; otras pretenden promover la vinculación de la escuela con las familias, mediante actividades que den continuidad al trabajo en el salón de clases, pero en el ámbito del hogar.

Con *PISA en el Aula* no sólo se busca que los docentes estén familiarizados con aspectos técnicos de la evaluación; se pretende incidir directamente en su labor, con propuestas pedagógicas viables, recomendaciones para el trabajo con los pares y las familias así como sugerencias bibliográficas. Se trata, pues, de una obra diferente a *PISA para Docentes*.

*PISA en el Aula* es básicamente el resultado del trabajo de especialistas en diseño curricular, con conocimiento amplio en la reforma de secundaria y con pleno dominio en las disciplinas de Ciencias, Lectura y Matemáticas; quienes volcaron su experiencia y saber en la integración del núcleo de los tres ejemplares. El contenido de cada volumen comprende los siguientes capítulos:

*Introducción general:* Describe las actividades desarrolladas para concretar la obra.



**Capítulo 1:** Presenta un panorama de los factores que influyen en el aprendizaje, en el contexto de la sociedad actual.

**Capítulo 2:** Breve descripción de PISA y las dimensiones de la competencia evaluada.

**Capítulo 3:** El central, con las propuestas didácticas diseñadas por los especialistas.

El INEE está convencido de que este esfuerzo puede ser positivo, pero es consciente también del riesgo que existe de distorsiones o malentendidos, por lo que se reiteran los señalamientos dados en *PISA para Docentes*, aun cuando en esta nueva obra el contenido no gira alrededor de las unidades de reactivos difundidas:

- No se trata de entrenarse para la prueba mediante un esfuerzo artificial. Memorizar conceptos o datos no servirá, ya que las pruebas destacan habilidades complejas.

El INEE considera que el propósito que debe conducir todo esfuerzo de superación no debe ser elevar artificialmente un puntaje, sino mejorar efectivamente el aprendizaje, lo que deberá hacer también que los puntajes suban, como consecuencia subsidiaria.

- Los maestros no deben abandonar sus programas de estudio y dedicarse a entrenar a sus alumnos para que saquen mejores resultados en unas pruebas ajenas a nuestra tradición educativa.

Las pruebas de PISA no están alineadas a los planes y programas de estudio de México, ni a los de ningún otro país, pero su enfoque es compatible con todos. Las pruebas de PISA miden habilidades complejas de Lectura, Matemáticas y Ciencias, que son necesarias para la vida en la sociedad del conocimiento. Para que sus alumnos tengan mejores resultados en esas pruebas, un maestro no tiene que abandonar su programa. Lo que se requiere es que, al desarrollar los contenidos programáticos, procure que sus alumnos desarrollen las habilidades superiores de razonamiento, análisis y otras que considera PISA. El INEE cree que vale la pena realizar un esfuerzo así, que deberá contribuir a mejorar la calidad educativa de los estudiantes en general y, secundariamente, podrá lograr que los resultados en PISA mejoren también.

- Tampoco se trata de subir artificialmente los resultados nacionales con el propósito único de ocupar un mejor lugar en el ordenamiento internacional que derivará de la aplicación de las pruebas 2009.

Por una parte, un progreso espectacular no es posible en un plazo corto, ya que los procesos de mejora educativa llevan tiempo, especialmente en la gran escala de un país tan grande como México. Por otra parte, subir posiciones en un ordenamiento no es un propósito digno de buscarse por sí mismo. De lo que sí se trata es de estimular una mejora del nivel educativo de los alumnos de México, subrayando la importancia de abandonar enfoques memorísticos, adoptando en su lugar estrategias pedagógicas más congruentes con las tendencias modernas, que destacan la importancia del desarrollo de las habilidades intelectuales superiores. Para ello, los maestros podrán encontrar útil ver secuencias didácticas; analizarlas y probarlas en sus salones de clase,

no como sustitutos de su programa de estudio, sino como estrategias complementarias de enseñanza, en aras de afianzar en los estudiantes una buena capacidad analítica y de razonamiento.

Este no es un libro de recetas, sino un conjunto articulado de principios, a partir de los cuales es posible diagnosticar, formular juicios y tomar decisiones fundamentadas sobre la enseñanza. Da pauta para estimular el pensamiento estratégico del profesor, y representa un instrumento de análisis y reflexión sobre las prácticas docentes, desde la planeación hasta la evaluación del aprendizaje en el aula. Sugiere una forma de cómo relacionar la teoría con la práctica. Este material mostrará su potencial en la medida en que sea usado como instrumento para el análisis y la solución de cuestionamientos educativos y como un recurso útil para la toma de decisiones inherentes a la planificación de la enseñanza.

Esta triple obra fue preparada bajo la coordinación de María Antonie-ta Díaz Gutiérrez, directora de Proyectos Internacionales y Especiales del INEE, con la colaboración de Salvador Saulés Estrada, José Alfonso Jiménez Moreno, Rafael Turullols Fabre y David Castro Porcayo.

Un reconocimiento especial merece Pedro Ravela, miembro del Consejo Técnico del INEE, quien con sus aportes y valiosos comentarios ayudó en gran medida a que este material de difusión se concretara.

**Felipe Martínez Rizo**

Director General





# INTRODUCCIÓN

La obra que ofrece la Dpie a los docentes, titulada *PISA en el Aula*, pretende dar continuidad a la meta de mejorar sus prácticas, así como apoyar su formación. Uno de los rasgos más sobresalientes de esta obra es que se basa en el trabajo desarrollado por especialistas en diseño curricular, con amplio dominio en las áreas de Biología, Física y Química, y con la experiencia de haber participado en la reforma de secundaria. El trabajo consistió en la elaboración de propuestas didácticas encaminadas a fortalecer la competencia científica en los estudiantes, aprovechando los referentes de PISA así como el plan y programas de estudio de secundaria.

## DESARROLLO DE LA OBRA

La realización de este material abarcó cuatro etapas. En la primera, la Dpie diseñó una guía para la elaboración de las propuestas didácticas dirigida a los especialistas. Este documento contenía las características del material requerido, el plazo de entrega y la descripción de los elementos a desarrollar, que consistían en:

- La exposición de la relación entre los referentes conceptuales de la competencia científica de PISA así como el plan y programas de estudio de Ciencias (Biología, Física y Química) de secundaria.
- El desarrollo de una estrategia didáctica expresada en una secuencia, cuya intención fuera mejorar un proceso conforme al marco de PISA, acorde con los contenidos de un año escolar determinado, pero con la idea de integrar contextos reales y significativos para los estudiantes y con actividades retadoras e interesantes.
- La inclusión de dos tipos de recomendaciones: unas dirigidas al trabajo con otros docentes que apuntaran al intercambio de experiencias, la discusión, la reflexión y al trabajo colegiado; otras orientadas a la vinculación con la familia con el fin de que en casa se estimule el conocimiento científico.
- La sugerencia de lecturas de índole práctico para los docentes que apuntalen el proceso de enseñanza-aprendizaje en general y, de manera particular, la competencia científica.
- El análisis pedagógico de una unidad de reactivos de PISA.



En la siguiente etapa se buscó a especialistas que cubrieran el perfil definido por la DPIE. El grupo de especialistas que participó fue:

- Minerva Guevara Soriano
- Francisco Hernández Acevedo
- Julián Maldonado Luis
- Alberto Monnier Treviño
- Armando Sánchez Martínez
- Omar Zamora Sánchez

Además se invitó a Ricardo Valdez, colaborador cercano de la reforma de secundaria, para enfatizar sobre las modificaciones sustanciales que se realizaron al plan y los programas.

La tercera etapa consistió en la impartición de un taller coordinado por personal de la DPIE, cuyo objetivo fue familiarizar a los especialistas con el marco de PISA, conocer el documento guía y, sobre todo, organizar y perfilar sus propuestas didácticas. El evento tuvo una duración de dos días y medio; al finalizar, cada uno de los especialistas trabajó de forma individual, llevando consigo las diversas observaciones de sus propios colegas que enriquecieron sus propuestas.

El taller se desarrolló con una total organización favorecida por la disposición de los participantes. Ricardo Valdez puntualizó algunos aspectos de la reforma de secundaria. Se intercambiaron puntos de vista acerca de las mejores estrategias para aprovechar el marco de PISA y se preparó un esquema de trabajo que, de acuerdo con el documento guía, les permitiera alcanzar de mejor forma los objetivos propuestos. Por iniciativa del grupo, se acordó que antes de entregar los materiales definitivos era necesario reunirse una vez más con el fin de intercambiar opiniones a partir de las versiones preliminares de las propuestas. La reunión se realizó en un ambiente de cordialidad, respeto y cooperación, lo que favoreció el debate académico que enriqueció el trabajo de todos ellos.

La cuarta y última etapa consistió en la recepción del material desarrollado. En esta fase de cierre, la labor fue igualmente ardua, pues la DPIE, con el invaluable apoyo de Ricardo Valdez, revisó detenidamente cada una de las propuestas con el fin de verificar si cumplían o no con las características acordadas. Se enviaron las observaciones a los especialistas y se realizaron los ajustes necesarios. Se buscó sobre todo la unificación de los criterios establecidos.

### CONTENIDO

El resultado de todo este trabajo es *PISA en el Aula*, una obra colectiva que conjuntó los esfuerzos de cada uno de los especialistas. Todo el material se organizó pensando sobre todo en el docente, por lo que el contenido de la obra es el siguiente:

Primer capítulo: *Algunos factores que influyen en el aprendizaje*. La DPIE presenta un panorama de los factores que pueden incidir en el aprendizaje de los estudiantes, sobre todo, en aquéllos relacionados en forma directa con los centros escolares, en el contexto de la sociedad actual. El docente encontrará elementos conceptuales de gran relevancia a la hora de tomar decisiones en la elaboración de sus propias planificaciones y serán el marco en el que las propuestas didácticas cobran todo su sentido.

Segundo capítulo: *Descripción del proyecto PISA y la competencia científica.* En este apartado se incluye una reseña concisa de lo que es el proyecto de evaluación. Después se exponen las diversas dimensiones del dominio de Ciencias con el fin de que el docente conozca los procesos, el contenido, la situación y áreas de aplicación, así como los niveles de desempeño. Este capítulo servirá al docente como referencia teórica de las propuestas didácticas de los especialistas.

Tercer capítulo: *Propuestas didácticas para el desarrollo de la competencia científica.* En esta sección se integran las seis propuestas de los especialistas distribuidas en cada uno de los tres grados escolares de secundaria.

<b>1º Biología</b>	Julián Maldonado Luis Omar Zamora Sánchez
<b>2º Física</b>	Francisco Hernández Acevedo Alberto Monnier Treviño
<b>3º Química</b>	Armando Sánchez Martínez Minerva Guevara Soriano

Para el primer grado, en la asignatura de Biología, se contó con la participación de Julián Maldonado Luis y Omar Zamora Sánchez. El primero de ellos abundó sobre las diversas elecciones que se toman a diario con respecto a la alimentación. Con diversas actividades que incluyen lecturas, investigaciones y análisis, se pretende que los estudiantes logren contar con la mayor cantidad de elementos para poder tomar una mejor decisión sobre qué alimento elegir en el momento adecuado. Zamora Sánchez organizó su propuesta en torno a actividades que lleven a los estudiantes a tomar decisiones informadas y responsables en el ámbito de la salud sexual y la prevención, producto de análisis de la información científica presentada.

Para el segundo grado, en la asignatura de Física, se contó la participación de Francisco Hernández y Alberto Monnier Treviño. El primero de ellos centró su propuesta en la necesidad de fomentar la identificación de temas científicos para alentar lo que él llama *escepticismo informado*. Para ello propone una serie de actividades que buscan que los estudiantes investiguen de forma científica las razones del gasto de energía eléctrica en sus hogares. Monnier Treviño explicó los fenómenos científicos relativos a la Física, en especial la descripción de los cambios de la naturaleza como el movimiento, la rapidez o la velocidad. Sus actividades se caracterizan por una continua diversificación temática y con recursos didácticos variados.

Para el tercer grado, en la asignatura de Química, se contó con la participación de Armando Sánchez y Minerva Guevara Soriano. El primero de ellos busca que, a partir del modelo atómico, del enlace químico y de los modelos de enlace (covalente, iónico y metálico), los estudiantes tengan la capacidad de explicar de forma científica los fenómenos. Para esto, enriqueció sus actividades con experimentos y el análisis y reflexión de



ellos. Guevara Soriano propone que para una cabal identificación de algunas propiedades macroscópicas de los ácidos y las bases, y de la realización de diversos experimentos que involucran el trabajo con sustancias, los estudiantes se familiaricen con la observación, el análisis y la interpretación de datos para que ellos decidan, de manera informada, cómo controlar los efectos del consumo frecuente de alimentos ácidos.

Anexos: *Análisis de unidades de reactivos* y *Acerca de los autores*. Al final de la obra se agregan los análisis realizados por los propios especialistas de algunas unidades de reactivos liberadas por PISA. Con esto se aporta una nueva visión que permitirá establecer vínculos más cercanos entre lo evaluado por PISA y lo enseñado en el aula. También se integra un apartado donde el lector podrá conocer la formación y del trabajo académico de los especialistas.

# Capítulo 1

## Algunos factores que influyen en el aprendizaje





**La educación actual se ha centrado en la generación y distribución social** del conocimiento, por lo que uno de sus principales retos es crear nuevas formas de construirlo. En este sentido, los actuales enfoques educativos enfatizan, por un lado, la importancia de contextualizar el saber producido y, por otro, la generación de nuevas estrategias de apropiación y aplicación del conocimiento; esta situación conlleva al desarrollo de la capacidad para adquirir, generar y utilizar el conocimiento en los estudiantes para atender las necesidades de su desarrollo y construir su propio futuro; sobre todo, al tener presente que las sociedades contemporáneas enfrentan el reto de adaptarse a procesos de cambio diversos. Esta adaptación es dinámica, esencialmente por el surgimiento de nuevas tendencias en la generación, difusión y utilización del conocimiento (Cornella, 1999).

Un elemento distintivo de la sociedad actual es la búsqueda del crecimiento equitativo y democrático en los miembros que la conforman, por lo que la capacidad para asumir y orientar el cambio que requiere, a partir de las relaciones entre el conocimiento, el sujeto que conoce y el entorno, es de suma importancia. Es a partir de esto que la educación se centra en que los miembros de una sociedad adquieran la capacidad de construir su futuro y, por lo tanto, incidir en su acontecer histórico. Por ello, se requiere fortalecer el aprendizaje y desarrollar una fuerte capacidad de pensamiento y de reflexión estratégica.

Como parte de este desafío es importante *convertir información en conocimiento útil* y aprovechar los procesos de generación y apropiación de conocimiento para *inducir procesos dinámicos de aprendizaje* mediante los cuales el conocimiento desarrolle y fortalezca las habilidades de las personas, transformándose así en factor de cambio social. Este desafío está directamente relacionado con el papel que desempeña la educación en la formación de recursos humanos como un elemento crítico en el desarrollo de la sociedad. Es decir, una educación basada en el principio de *aprender a aprender* implica formar en el estudiante capacidades analíticas y de comprensión que favorezcan su desempeño como futuro ciudadano (Picardo, 2002).



En respuesta a esta demanda, en la formación de las nuevas generaciones de estudiantes, en todos los niveles educativos, está el organizar proyectos teniendo como centro al estudiante. Esta visión de la educación ha dado lugar a la creación de planes y programas de estudio cuyos objetivos curriculares son formulados a partir de competencias. El desplazamiento de una educación centrada en la enseñanza hacia una enfocada en el aprendizaje exige cambios en las metodologías de enseñanza-aprendizaje.

Este enfoque exige cada vez más que los estudiantes sean capaces de localizar y procesar información, de utilizar herramientas para resolver problemas reales y de aplicar los conocimientos aportados por las ciencias para comprender el mundo y tomar decisiones. En ese sentido, se pretende desarrollar estrategias que permitan que los alumnos accedan, den sentido y reconstruyan el conocimiento con base en la asimilación crítica de la información adquirida. Éste es un reto para los diferentes actores educativos dentro y fuera de los centros escolares, por lo cual es necesario conocer los distintos factores que pueden incidir en la eficacia de los centros escolares para favorecer en la formación de sus alumnos, no sólo para que puedan desenvolverse adecuadamente en un trabajo, sino para desarrollar habilidades de pensamiento flexible de aprendizaje permanente.

La eficacia escolar es entendida como la manera en que la escuela “promueve de forma duradera el desarrollo integral de cada uno de sus alumnos más allá de lo que sería previsible teniendo en cuenta su rendimiento inicial y la situación social, cultural y económica de sus familias” (Murillo *et al.*, 2007: 83). Esta definición lleva a considerar la existencia de determinados factores de influencia para el desarrollo de los estudiantes *más allá de lo previsible*; la importancia de conocer estos factores y trabajar en ellos se debe, como ya se ha mencionado, a la actual demanda social de que los centros escolares deben enfocarse no sólo a la enseñanza de contenidos, sino también al desarrollo de habilidades, valores y actitudes que permitan a los educandos formar parte activa en esta sociedad que cuenta cada vez con más exigencias.

El informe Coleman (1966) es considerado como el primer estudio sobre eficacia escolar que se enfocó a determinar la relación entre el rendimiento académico de los estudiantes y diversas características y recursos de las escuelas. Es a partir de este informe que se desarrollaron varias investigaciones centradas en torno a la búsqueda de evidencia en el ámbito escolar para probar y determinar qué elementos influyen en los resultados de aprendizaje, considerando aspectos como las condiciones sociales, técnicas, económicas o materiales con que cuenta o debe contar una escuela para alcanzar la eficacia<sup>2</sup>. Dichos trabajos han concluido que una institución es efectiva cuando logra una diferencia importante en el aprendizaje que obtienen los estudiantes no sólo en un ciclo escolar, sino

<sup>2</sup>Diversos investigadores en México han realizado estudios de este tipo desde hace aproximadamente un par de décadas; los resultados coinciden en que una escuela eficaz está fuertemente determinada por aspectos como el liderazgo docente, nivel socioeconómico, capital cultural de los padres, disponibilidad de auxiliares didácticos, costo de la educación, recursos materiales de la escuela, percepción del alumno sobre la práctica docente, entre otros (Ahuja y Schmelkes, 2004; Fernández, 2004; INEE, 2004; Martínez y Schmelkes, 1999; Noriega y Santos, 2004; SEP, 2004; Sandoval y Muñoz, 2004; Zorrilla y Romo, 2004).

cuando se alcanza un mayor impacto y el desempeño académico de los alumnos va en aumento en cada ciclo (Fernández, 2003).

En ese sentido, el metanálisis realizado por Edmonds (1982) considera que los siguientes aspectos, de manera interrelacionada, tienen una gran influencia en el rendimiento académico de los estudiantes:

1. Liderazgo del director en la comunidad escolar.
2. Altas expectativas de los docentes sobre el logro académico de sus alumnos.
3. Creación de un ambiente socialmente propicio para el aprendizaje.
4. Existencia de un sistema de evaluación y un control del rendimiento.
5. Uso adecuado del tiempo por parte de los docentes.
6. Participación activa de la familia y la comunidad.
7. Enseñanza efectiva.

A continuación se mencionan sus características principales:

### 1. Liderazgo del director en la comunidad escolar

El estilo de liderazgo que adopta el director de la escuela es uno de los elementos que determina el nivel de la calidad de la educación en el centro escolar, sobre todo al momento de aplicar métodos de administración y en la forma en que dirige las acciones a desarrollar. Sin lugar a dudas, es un aspecto relevante porque incide en la percepción que tienen sus colaboradores sobre sí mismos y su actividad, lo que influirá en su entusiasmo y compromiso con la tarea docente o administrativa.

Un liderazgo efectivo se caracteriza porque fomenta el trabajo en equipo entre administradores y docentes, genera un clima de confianza y apoyo mutuo, aunque el trabajo en equipo no sólo atañe a los miembros de la comunidad escolar, sino que abarca también a los padres de familia. Un director con estas características crea redes de contacto entre los diferentes actores educativos de tal forma que se fomente una alianza pedagógica dentro de un ambiente socialmente propicio para el aprendizaje.

El director guía proyectos que plantean desafíos permanentes y logra una identificación de todos y cada uno de los miembros de la comunidad con la tarea a realizar. Los proyectos son creativos y flexibles y en concordancia con las necesidades educativas que plantea la sociedad.

En esta dinámica, la identificación con la tarea logra un compromiso y estimula a toda la comunidad escolar a reconocer los esfuerzos individuales o colectivos, ya que esas acciones incrementan un sentido de pertenencia de la comunidad escolar.

### 2. Altas expectativas de los docentes sobre el logro académico de sus alumnos

Las expectativas que los docentes tienen sobre el posible rendimiento de sus estudiantes son un factor relevante para alcanzar la eficacia escolar debido a su influencia en los resultados de aprendizaje. Si los profesores tienen altas perspectivas sobre sus estudiantes, las manifestarán en la forma en que se dirigen hacia ellos y en la exigencia de su práctica



educativa, así, si a los estudiantes se les trata de una manera que denota altas expectativas hacia ellos de forma consistente, esto influirá en su autoconcepto, su motivación, sus niveles de aspiración de aprendizaje y sus interacciones con el profesor; de tal manera que estos cambios en los estudiantes retroalimentarán las expectativas iniciales de los profesores (Cotton, 2001; Good, 1987, citados en Tkatchov y Pollnow, 2008).

De acuerdo con Cotton (2001), de manera organizacional, las altas expectativas que se tienen sobre los estudiantes se favorecen por medio de:

- Las políticas que enfatizan la importancia del desempeño académico de los estudiantes.
- La percepción que los miembros de una escuela tienen sobre su propio desempeño.
- El establecimiento de metas (para individuos, grupos, salones de clase o incluso la escuela entera) en términos de lo mínimo aceptable, no a partir de lo mayormente esperado; así como motivar a los estudiantes a que ellos descubran que pueden desarrollar las habilidades para alcanzar dichos estándares.
- El uso de grupos heterogéneos para desarrollar, en la medida de lo posible, el aprendizaje cooperativo.
- El monitoreo del aprendizaje de los estudiantes orientado a mantener las expectativas apegadas al desempeño real de los alumnos.
- La retroalimentación útil hacia los estudiantes, no sólo centrándose en los errores que cometan en su proceso de aprendizaje.
- La implementación de frases sobre la escuela que enfaticen expectativas sobre ella misma.
- Ofrecer apoyo especial a los estudiantes que tengan problemas con su aprendizaje.

### 3. Creación de un ambiente socialmente propicio para el aprendizaje

Como parte de la efectividad escolar en el proceso de aprendizaje, los estudiantes necesitan *voluntad* para aprender y *habilidad* para saber cómo invertir sus energías en el proceso de aprendizaje. La primera se puede desarrollar a partir de que el profesor establece relaciones de apoyo y confianza con los estudiantes, para ello debe conocerlos y mostrar disposición para auxiliarlos frente a dificultades académicas que experimenten. Por otra parte, la *habilidad* para que un estudiante adquiera conocimientos de forma efectiva implica que se involucre con sus tareas académicas, desarrolle habilidades de trabajo cooperativo y oriente su trabajo hacia su progreso; lo cual se puede lograr a partir de que el profesor establezca un ambiente de confianza para que el estudiante se involucre con el proceso de enseñanza y se comprometa con su propio aprendizaje (Strahan, 2008). Para crear este ambiente el profesor puede:

- Establecer una rutina dentro del salón de clases que permita crear relaciones de confianza con los estudiantes, definiendo expectativas de trabajo en equipo, explicar los procesos de enseñanza a utilizar, establecer reglas claras para toda la clase y guiar reflexiones grupales.



- Involucrar a los estudiantes en actividades de aprendizaje, a partir del establecimiento de situaciones interesantes para ellos.
- Propiciar que los estudiantes hagan conexiones personales de los contenidos.
- Establecer metas de aprendizaje, procurando que los estudiantes las identifiquen, de tal forma que al finalizar una actividad puedan reflexionar sobre su logro.
- Permitir a los estudiantes experimentar con estrategias y posteriormente identificar aquéllas que les sean más útiles para cumplir las metas de aprendizaje.

En la conformación de un ambiente propicio para el aprendizaje se encuentran implícitas las expectativas docentes hacia el posible desempeño de sus estudiantes, lo cual, como ya se mencionó, es otro factor relevante para el desarrollo adecuado del proceso de enseñanza-aprendizaje.

### 4. Existencia de un sistema de evaluación y un control del rendimiento

Como parte de los factores que propician la eficacia escolar (Cotton, 1995, citado en Murillo *et al.*, 2007), el sistema de evaluación del centro escolar permite conocer, entre otras cosas, el avance individual de los estudiantes, las prácticas docentes adecuadas a los objetivos y al modelo educativo del centro escolar, las tendencias de progreso de varias generaciones y las variables que influyen en el mismo. Conocer estas cuestiones le permite a la comunidad del centro escolar (director, docentes, padres de familia) identificar los aspectos de mejora y las prácticas que han sido adecuadas para el cumplimiento de objetivos.

De acuerdo con esta idea, la evaluación de los aprendizajes, del desempeño docente, así como de otros aspectos inmersos en el proceso de enseñanza-aprendizaje resultan de gran relevancia en la eficacia escolar, ya que ayudan a tener una visión de estrategias de enseñanza que han sido eficaces para el logro académico de los estudiantes que puedan ser manejadas posteriormente.

### 5. Uso adecuado del tiempo por parte de los docentes

La enseñanza efectiva también se relaciona con la destreza del docente para manejar la clase. En ocasiones se llega a pensar que esto implica sólo el control de la disciplina; pero es más que eso, requiere de un proceso de gestión y de control de tiempo en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Asignar un tiempo efectivo para realizar una tarea implica que el docente tenga claros los diversos momentos didácticos de acuerdo con el número de alumnos a atender: manejo de contenido, métodos y técnicas, características de los materiales, tipo de actividades, tiempo y propósitos de aprendizaje. La articulación de estos elementos permite hacer un uso adecuado del tiempo en favor del aprendizaje de los estudiantes.

Por otro lado, las reglas de conducta establecidas claramente por el profesor al inicio del ciclo escolar, les permite a los estudiantes comprender los límites y ajustarse a las formas de comportamiento, de participación y organización. En caso de que no se tenga un grupo pequeño,



el tiempo destinado a la realización de tareas se reduce debido a que se requerirá mayor tiempo para organizar, manejar la clase y dar atención individual.

Durante cada actividad los estudiantes requieren de tiempo suficiente para aprehender el contenido que se está enseñando. Durante este momento de la clase, el docente puede supervisar actividades, a la vez que las retroalimenta con observaciones y precisiones a sus estudiantes.

Al final de la sesión de trabajo, la integración de experiencias por medio de la reflexión en grupo puede permitir al docente valorar el grado de alcance de los propósitos de aprendizaje.

### 6. Participación activa de la familia y la comunidad

Las redes de contacto y participación social dentro y fuera de la escuela han modificado la concepción tradicional del aula escolar en la que sólo participaban el maestro y los alumnos, actualmente las interacciones sociales se perciben de otra manera, ya que se moviliza la participación y el trabajo coordinado de los distintos agentes educativos (directivos, alumnos, profesores, padres de familia y comunidad), formando así las llamadas *comunidades de aprendizaje*.

El director guía a los docentes para orientar comportamientos y actitudes que fomenten un contexto social participativo en conjunto con el resto de los miembros de la comunidad escolar, teniendo como objetivo el alcance de metas de aprendizaje y haciendo que los padres de familia sean partícipes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los vínculos interpersonales entre los miembros de la comunidad de aprendizaje pueden estrecharse a partir de que se brinden oportunidades y espacios de interacción, tal es el caso de las actividades llamadas *aulas abiertas*, en las cuales se realizan actividades con padres de familia y sus hijos y, en el caso de los docentes y directivos, se fomenta el trabajo colegiado y se valoran las diversas experiencias docentes como recurso de aprendizaje entre compañeros que fortalezcan las estrategias para la enseñanza.

### 7. Enseñanza efectiva

De acuerdo con Monereo (2007), para que el estudiante logre la apropiación del conocimiento, el docente debe implementar una serie de estrategias que favorezcan el alcance de los propósitos de aprendizaje. El uso discriminado de planes por parte del docente implicará un análisis acerca de las ventajas de un procedimiento sobre otro o su combinación en función de los propósitos de aprendizaje y sobre cuándo y por qué es útil la estrategia en cuestión.

Se puede hablar entonces de estrategias eficaces de enseñanza cuando el alumno refleja muestras de ajustarse continuamente a los cambios y variaciones que se producen en el transcurso de la actividad y se acerca, paulatinamente, al objetivo de aprendizaje. De esta forma, trabajar en el aula facilita el aprendizaje significativo, pues promueve que el alumno examine las situaciones, establezca relaciones entre lo que ya sabe y la nueva información y actúe en consecuencia (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983).

En la obra de Monereo se describen tres ejemplos de estilos de enseñanza que muestran cómo la estrategia adoptada por el profesor determina la manera en que los estudiantes de secundaria se apropián de un mismo contenido y el nivel de profundidad que alcanzan.

En tres clases se desarrolla una actividad didáctica relativa al diseño del plano del aula. En el primer caso, el profesor pretende que los estudiantes realicen un plano a partir de lo que él modela. Para ello primeamente dibuja en el pizarrón un plano de un patio de una casa y explica los símbolos con los cuales se representarán sus elementos. A partir de esto, el profesor pide a los estudiantes que hagan lo mismo que él para el diseño del plano del aula, enfatizando que deben utilizar los mismos símbolos.

En el segundo caso, una profesora pretende que sus estudiantes aprendan a realizar el plano de su aula tomando en cuenta la necesidad de utilizar símbolos para representar sus elementos, para lo cual pide a los estudiantes que elaboren una lista de los elementos que el plano debe incluir y los símbolos con los cuales los pueden representar. Posteriormente, les solicita que piensen en cómo calcular las medidas del plano respetando la proporción de las medidas reales (escala). Cuando los estudiantes terminan sus planos, la profesora los invita a compararlos y determinar qué método de cálculo de medidas del plano utilizada por los estudiantes fue más efectivo y por qué.

En el tercer caso, el profesor también desea que los estudiantes realicen el plano de su aula, pero además pretende que analicen las variables que deben considerar para desarrollarlo y la mejor forma de realizarlo. Para alcanzar este objetivo, el profesor les muestra varios ejemplos de diferentes planos (de un comedor, una vivienda, uno de la misma aula elaborado por un compañero el año anterior) y los invita a reflexionar sobre la finalidad de cada uno de ellos. Posteriormente, el profesor les pide que analicen en qué se parecen y en qué son diferentes cada uno de ellos a la luz de su finalidad, esperando que este tipo de reflexiones permitan que los estudiantes aprendan el proceso de realización de un plano. Una vez realizado el análisis, el profesor pide a los estudiantes que realicen su plano con la idea de mostrarlo a sus padres para que conozcan cómo está estructurada su aula (pensar en la finalidad del plano). Para diseñar su plano, los estudiantes utilizan el procedimiento que consideren más adecuado.

Los ejemplos indicados reflejan cómo el objetivo propuesto por los profesores (diseñar un plano del aula) puede centrarse en que los estudiantes sigan direcciones propuestas por el profesor para realizar una tarea, como en el primer ejemplo; asimismo, se puede inducir a los estudiantes a explorar, descubrir y proponer formas de simbolizar elementos reales, vinculando intencionadamente conocimientos de otras disciplinas, como en el segundo caso; o bien, se puede plantear a los estudiantes que construyan el *sentido* de los conocimientos dentro de las necesidades reales de una sociedad, tal como sucede en el tercer ejemplo. Cada uno de los métodos aplicados para alcanzar el propósito puede ser válido dentro de la estructura de la planeación didáctica de la disciplina. La decisión que tome el profesor para aplicar una u otra estrategia dependerá de las características del tema y el momento que considere es el mejor para



abordar, integrar y cumplir los propósitos generales de la asignatura.

En este sentido, y a modo de recapitulación, las estrategias tienen un carácter intencional e implican:

- La aplicación experta y la reflexión profunda sobre el modo de emplearlas. Es necesario que se dominen las secuencias de acciones e, incluso, las técnicas que las constituyen y que se entienda además cómo y cuándo aplicarlas flexiblemente.
- El control y la previa planificación de su ejecución.
- La selección intencionada de recursos en función de demandas contextuales determinadas y de la consecución de ciertas metas de aprendizaje (Pozo y Postigo, 1993).

A partir de esta organización del trabajo en el aula, tanto docentes como estudiantes adquieren conciencia y control de las funciones que les corresponde desempeñar en el proceso de enseñanza y aprendizaje, mejorando así los momentos que requiere el proceso de apropiación del conocimiento como:

- La adquisición
- La interpretación
- El análisis y la realización de inferencias
- La comprensión y organización conceptual
- La comunicación

Como parte final del proceso eficaz de enseñanza se espera que las estrategias utilizadas por los docentes, que se han mencionado a lo largo de este texto, permitan a los estudiantes desarrollar su metacognición, la cual se entiende como el conocimiento y control de factores que influyen al aprendizaje tales como el conocimiento de uno mismo, la tarea a realizar y las estrategias a emplear para resolverla (Baker & Brown, 1984, citados en Richards, 2005). Esta habilidad se fomenta a partir de la retroalimentación que el docente hace sobre la forma de administración que el alumno realiza sobre sus propios conocimientos y estrategias que lo lleva a *aprender a aprender*, lo que no se refiere a que domine contenidos específicos o de un conjunto de técnicas, sino al dominio de habilidades cognitivas para aprender diferentes tipos de contenidos. En esta actividad, el docente libera la responsabilidad al alumno sobre la administración de sus conocimientos y estrategias cognitivas.

Por tanto, como ya se adelantó en apartados anteriores, para lograr que los alumnos fortalezcan habilidades estratégicas que incidan en su aprendizaje, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- El proceso de enseñanza debe considerar contenidos conceptuales y procedimentales, aplicando procedimientos disciplinares e interdisciplinares.
- Fomentar en el alumno procesos de reflexión sobre las operaciones y decisiones mentales que realiza cuando aprende o resuelve una tarea.
- Fomentar el trabajo en equipo y analizar las condiciones sociales en que se produce la resolución de un determinado tipo de tareas o el aprendizaje de un tipo específico de contenidos.

Así como partir de pautas metodológicas que permitan:

- Plantear actividades que demanden de los alumnos una regulación consciente y deliberada de su conducta, de modo que se re-

quiere planificar previamente su actuación, controlar y supervisar lo que realizan y propiciar que reflexionen sobre su ejecución.

- Evitar la enseñanza aislada de técnicas para estudio, asegurándose de que el estudiante domine diferentes procedimientos de aprendizaje en actividades concretas que le puedan ser útiles en diversas situaciones.
- Enseñar estrategias de aprendizaje en contextos en los que éstas resulten funcionales (aplicarse a situaciones reales para atender necesidades académicas o personales).
- Crear en el aula un clima para la reflexión, la exposición de dudas, la exploración y la discusión sobre las distintas maneras como puede pensarse un tema (Monereo, et al., 2007).

Como puede observarse, existen diversos factores escolares interrelacionados que favorecen el resultado de los estudiantes con respecto a la construcción de un conocimiento útil para su adaptación a su entorno, entre ellos se encuentran el liderazgo del director, las expectativas docentes hacia el logro de sus estudiantes, el establecimiento de un ambiente propicio para el aprendizaje, el uso adecuado de las evaluaciones y del tiempo dentro del aula y la participación activa de las familias, así como el diseño de estrategias de enseñanza-aprendizaje que incluyan objetivos acorde al currículum (que los estudiantes deben conocer), actividades orientadas hacia la reflexión y hacia la aplicación de los contenidos en situaciones reales, así como el diseño de actividades de evaluación acorde a los objetivos y a las características de la actividad y de los estudiantes. La consideración de estos factores puede auxiliar al docente en el diseño y uso de estrategias orientadas al logro académico de sus estudiantes.

### BIBLIOGRAFÍA

- Ahuja, R. y S. Schmelkes. (2004). Los aspirantes indígenas a la educación media superior. En: Tirado, F. (coord.). *Evaluación de la educación en México, Indicadores EXANI I*. México: Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval).
- Ausubel, D., J. Novak y H. Hanesian (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Coleman, J. (1966). *Equality of Educational Opportunity*. Washington, D.C.: Government Printing Office.
- Cornella, A. (1999). En la sociedad del conocimiento, la riqueza está en las ideas. *Base de datos de revistas de texto completo EBSCO*. Disponible en: <http://dialnet.uniroja.es>
- Cotton, K. (2001). *Expectations and student outcomes*. Disponible en: <http://www.nwrel.org/scpd/sirs/4/xcu7.html>
- Edmons, R. (1982) Programs of school improvement: an overview. *Educational leadership*, 40, pp. 4-11.
- Fernández, T. (2003). Métodos estadísticos de estimación de los efectos de la escuela y su aplicación al estudio de las escuelas eficaces. *Revista Electrónica Iberoamericana de Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación*. (1) 2.
- Fernández, T. (2004). *Perfil de las escuelas primarias eficaces en México*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE).



- INEE (2004). *La calidad de la educación básica en México*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE).
- Martínez R. y S. Schmelkes. (1999). Aseguramiento de la calidad de las pruebas de estándares nacionales para la educación primaria, de la Secretaría de Educación Pública. *Ponencia presentada en el V Congreso de la Investigación Educativa*, México. Disponible en: [http://snee.sep.gob.mx/BROW-AES/Ponencia2\\_VCongreso.htm](http://snee.sep.gob.mx/BROW-AES/Ponencia2_VCongreso.htm). Consultado el 14 de agosto de 2008.
- Murillo, J. et al. (2007). Fundamentación. *Investigación Iberoamericana sobre Eficiencia Escolar*. Colombia: Convenio Andrés Bello, pp. 19-92.
- Monereo, C. et al. (2007). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. México: Graó.
- Noriega, C. y A. Santos (2004). Un acercamiento a las telesecundarias con base en los resultados de sus alumnos en el EXANI-I. En: Tirado, F. (coord.). *Evaluación de la educación en México. Indicadores EXANI I*. México: Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval).
- Picardo, O. (2002). *Pedagogía informacional: enseñar a aprender en la sociedad del conocimiento*. Disponible en: <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/opicardo0602/opicardo0602.html>
- Pozo, J. y A. Postigo (1993). *Las estrategias de aprendizaje como un contenido del currículo*. Barcelona: Mimeo.
- Richards, J. (2005). A review of the research literature on effective instructional strategies. En: Appalachia Educational Laboratory at Edvantia (ed.), *School improvement: Effective teaching*. Nashville: Edvantia.
- Sandoval, A. y C. Muñoz (2004). Equidad y eficacia en la distribución de oportunidades de acceder a la educación media. En: Tirado, F. (coord.), *Evaluación de la educación en México. Indicadores EXANI I*. México: Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval).
- SEP (2004). *Visión y misión de la SEP*. Disponible en: [http://www.sep.gob.mx/wb2/sep/sep\\_Vision\\_y\\_Mision\\_de\\_la\\_SEP](http://www.sep.gob.mx/wb2/sep/sep_Vision_y_Mision_de_la_SEP). Consultado: el 15 de agosto de 2008.
- Strahan, D. (2008). Successful teachers develop academic momentum with reluctant students. *Middle School Journal*, 39 (5), pp. 4-12.
- Tkatchov, O. y S. Pollnow (2008). High expectations and differentiation equal academic success. *Education Resources Information Center database*. Disponible en: <http://eric.ed.gov>
- Zorrilla, M. y J. Romo (2004). La educación secundaria en Aguascalientes (1999-2002). En: Tirado, F. (coord.). *Evaluación de la educación en México*. México: Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval).

# Capítulo 2

## Descripción del proyecto PISA y la Competencia científica





## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PISA

El propósito central del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (*Programme for International Student Assessment*, PISA) es medir en qué grado los estudiantes de 15 años, que se encuentran al final de su escolaridad obligatoria, son capaces de recurrir a lo aprendido cuando se enfrentan a situaciones novedosas, tanto en el ámbito escolar como fuera de él; es decir, busca estimar el nivel de habilidades y competencias esenciales para su participación plena en la sociedad.

A partir del impulso otorgado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en el año 2000 se realizó la primera evaluación internacional con la participación de 32 países. Para 2003 eran 40 y para 2006 la cifra llegó a 57. Los países buscan, sobre todo, obtener de forma sistemática información que les permita realizar los análisis pertinentes con el fin de “supervisar adecuadamente el desempeño y valorar el alcance de las metas”<sup>3</sup> que se han propuesto en sus propios sistemas educativos.

### Enfoque

La evaluación de PISA se centra en tres áreas que tradicionalmente se han considerado claves para el aprendizaje en todos los sistemas educativos: Ciencias, Lectura y Matemáticas. Sin embargo, la evaluación no es curricular, sino basada en competencias. Esto es, en términos de las habilidades, destrezas y actitudes de los estudiantes para analizar y resolver problemas, para manejar información y para responder a situaciones reales que se les pudieran presentar en el futuro.

El modelo de evaluación de PISA está centrado en el concepto de *literacy* (aptitud o competencia, aunque en diferentes países ha sido tra-

<sup>3</sup>OCDE (2008). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. Madrid: Santillana, p. 5. La OCDE es una organización de cooperación internacional, compuesta por 30 países, y tiene por objetivo coordinar sus políticas económicas y sociales. Fue fundada en 1961 y su sede central se encuentra en la ciudad de París, Francia. México forma parte de este organismo desde 1994.



ducido como cultura, formación, alfabetización o habilidad). En México, este concepto se ha manejado como *competencia* y definido como “un sistema de acción complejo que abarca las habilidades intelectuales, las actitudes y otros elementos no cognitivos, como motivación y valores, que son adquiridos y desarrollados por los individuos a lo largo de su vida y son indispensables para participar eficazmente en diversos contextos sociales”<sup>4</sup>.

### Periodicidad

La regularidad de la evaluación permite a los países monitorear los progresos en los objetivos en materia educativa que se han impuesto. Cada tres años se evalúan las tres áreas, pero se enfatiza una de ellas: durante 2000 fue Lectura, en 2003 Matemáticas, en 2006 Ciencias y en el 2009 será otra vez Lectura. El dominio prioritario ocupa las dos terceras partes de las preguntas de la evaluación.

### Población objetivo

Como existen diferencias entre los países en cuanto a la naturaleza y duración de la escolaridad, PISA optó por definir la población objetivo en relación con una edad determinada, con el fin de garantizar que los resultados del desempeño educativo sean comparables. De esta forma, se incluye a los estudiantes de entre 15 años tres meses y 16 años dos meses de edad al momento de la evaluación, que estén inscritos en una institución educativa a partir del séptimo grado.

Las muestras representativas que se utilizan oscilan entre 4 mil 500 y 10 mil estudiantes, de aproximadamente 150 escuelas por cada país. De esta manera es posible realizar inferencias nacionales. Si un país desea disponer de una mayor representatividad respecto a cierto estrato de su población, puede solicitar una sobre muestra. Éste fue el caso de México que, tanto en el ciclo 2003 como en el de 2006, solicitó una sobre muestra para poder inferir resultados no sólo a nivel nacional, sino también por entidad federativa. En esta última evaluación se consideraron 30 mil 971 estudiantes, de mil 140 escuelas<sup>5</sup>.

## DEFINICIÓN DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA

Es la capacidad de un individuo que posee conocimiento científico y lo usa para adquirir nuevos conocimientos, identificar temas científicos, explicar fenómenos y obtener conclusiones basadas en evidencias con el fin de comprender y tomar decisiones relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana. Además, incluye la capacidad para comprender las principales características de la ciencia, entendida ésta como una forma de conocimiento y de investigación humana; para percibir el modo en que conforman el entorno material, intelectual y cultural; así como la disposición para compromete-

<sup>4</sup>INEE (2005). *PISA para Docentes*. México: SEP, p. 16.

<sup>5</sup>Datos tomados de M. A. Díaz *et al.* (2007). *PISA 2006 en México*. México: INEE.

terse como ciudadano reflexivo en problemas e ideas relacionadas con la ciencia.

La definición de Competencia científica de PISA tiene tres dimensiones:

DIMENSIONES	
PROCESOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar temas científicos</li> <li>Explicar científicamente fenómenos</li> <li>Usar evidencia científica</li> </ul>
CONTEXTO Y ÁREAS DE APLICACIÓN	<p>Contexto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personal</li> <li>Social</li> <li>Global</li> </ul> <p>Áreas de aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Salud</li> <li>Recursos naturales</li> <li>Medio ambiente</li> <li>Riesgos</li> <li>Fronteras de la ciencia y la tecnología</li> </ul>
CONTENIDO	<p>Conocimiento <u>de</u> la ciencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema físicos</li> <li>Sistemas vivos</li> <li>Sistemas de la Tierra y el espacio</li> <li>Sistemas tecnológicos</li> </ul> <p>Conocimiento <u>sobre</u> la ciencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación científica</li> <li>Explicaciones científicas</li> </ul>

## Procesos

Son las tareas o actividades que se deben demostrar en función de los tipos de tarea que los estudiantes encontrarán en la vida real. Entre los procesos cognitivos implícitos en éstas se encuentran: los razonamientos inductivos/deductivos, el pensamiento crítico e integrado, la conversión de representaciones (por ejemplo, de datos a tablas, de tablas a gráficos), la elaboración y comunicación de argumentaciones y explicaciones basadas en datos, la facultad de pensar en términos de modelos y el empleo de las Matemáticas.

- Identificar temas científicos

Este proceso se refiere a la capacidad de reconocer temas susceptibles de ser investigados científicamente, identificar términos clave para la búsqueda de información científica e identificar los rasgos característicos de la investigación de carácter científico. Por lo tanto, requiere que los estudiantes posean un conocimiento sobre la ciencia y la capacidad de reconocer los rasgos característicos de una investigación de carácter científico, por ejemplo: qué elementos deben ser comparados, qué variables deberían modificarse o someterse a control, qué información complemen-



taria se requiere o qué medidas han de adoptarse para recoger los datos que hacen al caso.

- **Explicar científicamente fenómenos**

Este proceso se refiere a la aplicación del conocimiento de la ciencia en una situación determinada, la descripción o interpretación científica de fenómenos y la predicción de cambios, además de la capacidad de identificar o reconocer las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas al caso.

- **Usar evidencia científica**

La capacidad para utilizar evidencias científicas requiere que los alumnos puedan, por una parte, interpretarlas, elaborar y comunicar conclusiones y, por otra, identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones. La reflexión sobre las implicaciones sociales de los avances científicos o tecnológicos constituye otro aspecto de este proceso.

### Contexto y áreas de aplicación

El contexto se refiere a los diversos escenarios en donde se presentan las tareas de la evaluación y son situaciones de la vida real que están relacionados con la ciencia y con la tecnología. A este respecto, conviene señalar que no se limitan al entorno escolar, sino que se presentan enmarcados en una serie de situaciones comunes de la vida real. Se clasifican en tres tipos: personal (yo, familia y compañeros), social (la comunidad) y global (la vida en el planeta). La siguiente tabla muestra ejemplos de la vida real que ilustran la intersección entre las áreas de aplicación y los contextos.

## Descripción del proyecto PISA y la Competencia científica

		Contexto		
		Personal (yo, familia, compañeros)	Social (la comunidad)	Global (la vida en el planeta)
Áreas de aplicación	Salud	Conservación de la salud; accidentes; nutrición.	Control de enfermedades; transmisión social; elección de alimentos; salud comunitaria.	Epidemias, propagación de enfermedades infecciosas.
	Recursos naturales	Consumo personal de materiales y energía.	Manutención de poblaciones humanas; calidad de vida; seguridad, producción y distribución de alimentos; abastecimiento energético.	Renovables y no renovables, sistemas naturales, crecimiento demográfico, uso sostenible de las especies.
	Medio ambiente	Comportamientos respetuosos con el medio ambiente, uso y desecho de materiales.	Distribución de la población, eliminación de residuos, impacto medioambiental, climas locales.	Biodiversidad, sostenibilidad ecológica, control demográfico, generación y pérdida de suelos.
	Riesgos	Naturales y provocados por el hombre, decisiones sobre la vivienda.	Cambios rápidos (terremotos, rigores climáticos), cambios lentos y progresivos (erosión costera, sedimentación), evaluación de riesgos.	Cambio climático, impacto de las modernas técnicas bélicas.
	Fronteras de la ciencia y la tecnología	Interés por las explicaciones científicas de los fenómenos naturales, aficiones de carácter científico, deporte y ocio, música y tecnología personal.	Nuevos materiales, aparatos y procesos; manipulación genética; tecnología armamentista; transportes.	Extinción de especies, exploración del espacio, origen y estructura del universo.

### Contenido

Se refiere al tipo de conocimiento científico. Éste se clasifica en conocimiento de la ciencia (com comprensión de conceptos y teorías científicas fundamentales) y conocimiento sobre la ciencia (com comprensión de la naturaleza de las ciencias).

- Conocimiento de la ciencia  
Trata del conocimiento necesario para comprender el mundo natural y dar sentido a las experiencias que tienen lugar en contextos personales, sociales y globales. Para tal efecto, incluye la comprensión de teorías y conceptos científicos básicos. Sus categorías están estructuradas de tal forma que pueden combinar diversas disciplinas, tal como sucede en la vida diaria o profesional. Las cuatro áreas son las siguientes:
- Sistemas físicos: estructura, propiedades y cambios químicos de la materia; movimientos y fuerzas; la energía y su transformación e interacciones entre la propia energía y la materia.



- Sistemas vivos: células, seres humanos, poblaciones, ecosistemas y biosfera.
- Sistemas de la Tierra y el espacio: estructura en los sistemas de la Tierra, la energía y los cambios en los sistemas terrestres, la historia de la Tierra y la Tierra en el espacio.
- Sistemas tecnológicos: el papel de la tecnología de base científica, relación entre la ciencia y la tecnología, conceptos y principios importantes.

### Conocimiento sobre la ciencia

Este tipo de conocimiento se caracteriza por la comprensión de la naturaleza de la ciencia. Incluye dos categorías: investigación científica y explicaciones científicas.

- La investigación científica se centra en la investigación considerada como uno de los procesos esenciales de las ciencias, así como en los diversos componentes de dicho proceso. Se puede considerar a la investigación científica como la forma en la cual los científicos obtienen datos.
- Las explicaciones científicas son resultado de la investigación. Se puede considerar a las explicaciones como los objetos de la ciencia (la forma en que los científicos emplean los datos obtenidos).

### Niveles de desempeño

Los resultados se presentan en niveles que permiten catalogar el desempeño de los estudiantes y describir las habilidades y las tareas que son capaces de realizar, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

## Niveles de desempeño en la Competencia científica

	IDENTIFICAR TEMAS CIENTÍFICOS	EXPLICAR CIENTÍFICAMENTE FENÓMENOS	USAR EVIDENCIA CIENTÍFICA
NIVEL 6	Los estudiantes demuestran habilidad para comprender y relacionar modelos complejos inherentes al diseño de una investigación	Los estudiantes emplean una variedad de conocimiento científico abstracto, conceptos y relaciones entre ellos para el desarrollo de explicaciones de procesos sistemáticos.	Los estudiantes demuestran habilidad para comparar y diferenciar explicaciones opuestas al revisar la evidencia de sustento. Son capaces de formular argumentos por medio de la síntesis de evidencias provenientes de diversas fuentes.
NIVEL 5	Pueden comprender los elementos esenciales de la investigación científica, por lo que logran determinar si los métodos científicos son aplicables a una variedad de contextos complejos y a menudo abstractos. Al analizar un experimento dado, pueden identificar la pregunta de investigación y explicar la relación entre ésta y la metodología.	Los estudiantes emplean el conocimiento de dos o tres conceptos científicos e identifican la relación entre ellos para el desarrollo de explicaciones de un fenómeno contextual.	Son capaces de interpretar datos de diferentes conjuntos presentados en diversos formatos. Pueden identificar y explicar las diferencias y similitudes de los datos y derivar conclusiones basadas en una combinación de evidencias dadas para esos datos.
NIVEL 4	Los estudiantes identifican en una investigación qué variables cambiar y medir, por lo menos controlar una. Pueden sugerir formas apropiadas de controlar esa variable, y plantear la manera de relacionar la pregunta que será sometida a investigación directa.	Los estudiantes comprenden ideas científicas, incluyendo modelos científicos, con un nivel importante de abstracción. Aplican conceptos científicos generales y los emplean en el desarrollo de la explicación de un fenómeno.	Los estudiantes pueden interpretar datos expresados en diversos formatos como tablas, gráficas y diagramas, mediante la síntesis de los datos y la explicación de patrones relevantes. Pueden usar los datos para llegar a conclusiones relevantes. Pueden determinar si los datos apoyan las afirmaciones sobre un fenómeno.
NIVEL 3	Los estudiantes pueden realizar juicios sobre si un tema es susceptible de ser medido o investigado científicamente. Dada la descripción de una investigación, son capaces de identificar qué variables se pueden cambiar y medir.	Los estudiantes pueden aplicar una o más ideas o conceptos científicos concretos en el desarrollo de la explicación de un fenómeno. Esto se mejora cuando se dan indicaciones específicas o cuando hay opciones de respuesta. Al desarrollar una explicación reconocen las relaciones causa-efecto, y pueden explicitar los modelos científicos de base.	Los estudiantes son capaces de seleccionar elementos relevantes de información de los datos para dar respuesta a una pregunta o para sustentar en favor o en contra de una conclusión dada. Pueden llegar a conclusiones a partir de un patrón simple o complejo de datos. Pueden determinar, en casos simples, si hay suficiente información para sustentar una conclusión.
NIVEL 2	Los estudiantes logran determinar si una variable dada puede medirse científicamente en una investigación. Pueden reconocer la variable a ser manipulada (modificada) por el investigador. Pueden apreciar la relación entre un modelo simple y el fenómeno que se está configurando. En temas de investigación, los estudiantes pueden seleccionar apropiadamente las palabras clave para realizar búsquedas.	Los estudiantes pueden recordar hechos científicos apropiados, tangibles y aplicables a un contexto simple; y los pueden usar para predecir o explicar un resultado	Pueden reconocer características generales de una gráfica, si se les proporcionan las indicaciones apropiadas. Pueden señalar una característica obvia en una gráfica o tabla simple para sustentar una afirmación dada. Logran reconocer si un conjunto dado de características puede aplicarse en el funcionamiento de los dispositivos que se utilizan a diario.
NIVEL 1	Los estudiantes pueden sugerir fuentes adecuadas de información sobre temas científicos. Identifican en un experimento cantidades sujetas a variación. En contextos específicos, pueden reconocer si una variable puede o no ser medida, mediante la utilización de instrumentos de medición conocidos.	Los estudiantes pueden reconocer relaciones simples de causa-efecto, dadas las indicaciones relevantes. El conocimiento se deriva de un hecho científico particular que proviene de la experiencia propia o del dominio público.	Pueden extraer información de una hoja de datos o de algún diagrama relacionado con un contexto familiar, si se les pide contestar una pregunta. Pueden extraer información de una gráfica de barras cuando se requiere hacer una simple comparación de las alturas de las barras. En contextos comunes y en los que los estudiantes tienen alguna experiencia pueden atribuir un efecto a una causa.



*Los estudiantes cuyo desempeño se sitúa por debajo del Nivel 1 son incapaces de realizar el tipo de tarea más básico que busca medir PISA. Estos estudiantes corren un alto riesgo no sólo de enfrentar dificultades en su paso inicial de la educación al trabajo, sino también de no poder beneficiarse de nuevas oportunidades educativas y de aprendizaje a lo largo de la vida.*

# Capítulo 3

## Propuestas didácticas para el desarrollo de la Competencia científica





## **PROPIUESTA DIDÁCTICA PARA CIENCIAS I (ÉNFASIS EN BIOLOGÍA)**

*Julién Maldonado Luis*

### **1. ASOCIACIÓN DE PISA CON EL PLAN Y EL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE SECUNDARIA**

Asociación entre la Competencia científica de PISA y plan de estudios

La educación en Ciencias, como en otras áreas del conocimiento, enfrenta diversos retos derivados del acelerado cambio demográfico, social, económico y político que contrasta con la persistencia de formas de enseñanza y de evaluación centradas en la adquisición memorística de información que en la mayoría de los casos, al carecer de sentido para los alumnos (ya sea para aplicar esos conocimientos en su vida cotidiana o para seguir aprendiendo), será olvidada sin remedio. Lo anterior ha planteado la necesidad de transformar la educación, a partir de una profunda reflexión sobre la sociedad que deseamos y el país que queremos construir, y desde las escuelas, el tipo de ciudadanos que queremos formar. Desde esta perspectiva, se ha planteado una educación basada en el desarrollo de competencias para la vida que en el caso de la educación en Ciencias implica promover en los alumnos una competencia científica.

En atención a estas necesidades, es importante tener en cuenta la vinculación entre las diferentes propuestas que se llevan a cabo para fortalecer la educación, como los procesos de desarrollo y aplicación de los programas de estudio planteados por la Secretaría de Educación Pública y el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), que si bien pueden tener puntos de partida y propósitos particulares, tienen elementos fundamentales que comparten características comunes, en este caso, la Competencia científica.



### *La Competencia científica en PISA*

En PISA, se destaca la importancia que tiene para los jóvenes en formación el comprender la ciencia y la tecnología así como sus impactos en la sociedad contemporánea. En gran medida son precisamente los jóvenes quienes tienen un amplio contacto con avances científicos y tecnológicos (comunicación, computación, entretenimiento) así como con sus implicaciones en la salud y el ambiente (transgénicos, contaminación, conservación), sin embargo, requieren las herramientas necesarias para comprender, analizar y participar plenamente en la sociedad e intervenir con criterio en la definición de las políticas públicas relativas a aquellas materias científicas o tecnológicas que repercuten en sus vidas.

Un aspecto importante que retoma PISA es que no se trata de valorar la formación de personas con un conocimiento científico profundo, sino de evaluar sus destrezas ante situaciones que parten de necesidades básicas en las que se ponen en juego conceptos centrales de las disciplinas científicas.

A partir de lo anterior, en PISA se plantea la competencia científica: “El uso funcional del conocimiento comporta la aplicación de los procesos que caracterizan a las ciencias y al método de investigación científica, y viene determinado por la apreciación, el interés, los valores y los actos de los individuos en relación con los estudios científicos”.

### *Las competencias para la vida en el Plan de estudios*

Por otra parte, el Plan de estudios 2006 para la educación secundaria, plantea que la formación de los alumnos deberá permitirles tener los elementos necesarios para continuar su educación formal o ingresar al mundo laboral, con la posibilidad de seguir aprendiendo a lo largo de toda su vida. En este sentido, se señalan las principales necesidades de aprendizaje que se requiere atender con la educación básica: la reflexión y el análisis crítico; el ejercicio de los derechos civiles y democráticos; la producción y el intercambio de conocimientos; el cuidado de la salud y del ambiente; entre otras.

Como un elemento de integración de los fines que persigue la educación básica, la SEP propuso a partir de la Reforma de la Educación Secundaria el perfil de egreso que, de manera deseable, deberán alcanzar los alumnos para desenvolverse en el mundo ante los cambios actuales y futuros. Los rasgos del perfil son resultado que se espera lograr a partir de una formación basada en el fortalecimiento de competencias para la vida, y su logro supone un trabajo compartido entre las áreas que integran el currículo a lo largo de toda la educación básica. Con base en lo anterior, la línea de Formación científica en la educación básica tiene una contribución importante en la conformación de las competencias, como se puede ver en los siguientes ejemplos:

Cuatro de los rasgos del perfil de egreso en los que la Formación científica inciden ampliamente:

- Emplea la argumentación y el razonamiento al analizar situaciones, identificar problemas, formular preguntas, emitir juicios y proponer diversas soluciones.

- Selecciona, analiza, evalúa y comparte información proveniente de diversas fuentes y aprovecha los recursos tecnológicos a su alcance para profundizar y ampliar sus aprendizajes de manera permanente.
- Emplea los conocimientos adquiridos con el fin de interpretar y explicar procesos sociales, económicos, culturales y naturales, así como para tomar decisiones y actuar, individual o colectivamente, en aras de promover la salud y el cuidado ambiental, como formas para mejorar la calidad de vida.
- Conoce y valora sus características y potencialidades como ser humano, se identifica como parte de un grupo social, emprende proyectos personales, se esfuerza por lograr sus propósitos y asume con responsabilidad las consecuencias de sus acciones.

El planteamiento de competencias como un propósito educativo central, requiere alcanzar un nivel más amplio que la simple adquisición de información, en este sentido la competencia implica el desarrollo en los estudiantes de un saber hacer (habilidades y procedimientos) con saber (conocimientos), así como la valoración de las consecuencias de ese hacer (valores y actitudes). Esta forma de aplicar un aprendizaje (hacer con saber y con conciencia del impacto de ese hacer) se manifiesta en situaciones de la vida diaria como en situaciones específicas de la escuela y el trabajo.

En el caso de los programas de Ciencias, el planteamiento de las competencias tiene un primer nivel de concreción en la descripción de la Formación científica básica, que involucra los niveles de preescolar, primaria y secundaria. A continuación se incluye esta descripción junto con la Competencia científica de PISA.



La Competencia científica en PISA 2006 <sup>•</sup>	Propósitos generales de formación científica en la educación básica <sup>■</sup>
<p>A efectos de la evaluación PISA 2006, el concepto de <i>Competencia científica</i> aplicado a un individuo concreto hace referencia a los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El conocimiento científico y el uso que se hace de ese conocimiento para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, <i>explicar fenómenos científicos</i> y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre temas relacionados con las ciencias;</li> <li>• La comprensión de los rasgos característicos de <i>la ciencia, entendida como una forma del conocimiento y la investigación humana</i>;</li> <li>• La conciencia de <i>las formas en que la ciencia y la tecnología moldean nuestro entorno material, intelectual y cultural</i>;</li> <li>• La disposición a <i>implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y a comprometerse con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo</i>.</li> </ul>	<p>El estudio de esta línea curricular busca sobre todo proporcionar una formación científica para que los alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollen habilidades del pensamiento científico y de <i>representación e interpretación de fenómenos y procesos naturales</i>.</li> <li>• Reconozcan <i>la ciencia como actividad humana en permanente construcción</i>.</li> <li>• Participen en el <i>mejoramiento de la calidad de vida, con base en la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas y la toma de decisiones en beneficio de la salud y el ambiente</i>.</li> <li>• Valoren <i>críticamente el impacto de la ciencia y la tecnología</i> en el ambiente natural social y cultural.</li> <li>• Relacionen los conocimientos científicos con los de otras disciplinas para aplicarlos en contextos y situaciones diversas.</li> <li>• Comprendan gradualmente los fenómenos naturales desde una perspectiva sistemática.</li> <li>• Desarrollen actitudes asociadas con la actividad científica, y valores útiles para el desarrollo personal y el mejoramiento de las relaciones interpersonales.</li> </ul>

En cada caso se subrayan los aspectos que tienen relación. En general, ambas propuestas tienen una intención que apunta en el mismo sentido, pero tienen alcances que se concretan de manera diferente (formación en un sentido amplio en el caso de SEP y la evaluación de procesos generales relevantes en el caso de PISA).

#### *Puntos en común y diferencias*

A continuación se sintetizan los puntos que permiten relacionar la competencia científica de PISA y los planteamientos del Plan de estudios:

- Ambas propuestas parten de la atención a necesidades educativas derivadas de la situación actual y en perspectivas a futuro.
- El planteamiento de las competencias incorpora los tres tipos de contenidos que se pretenden desarrollar desde una educación formativa: conocimientos (conceptuales), habilidades y procedimientos, actitudes y valores.
- La competencia científica de PISA y la Formación científica básica de SEP comparten al menos los siguientes elementos en su

<sup>•</sup>OCDE. (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación*. España: Santillana, p. 23.

<sup>■</sup>SEP (2006). *Educación Básica. Secundaria. Ciencias. Programas de estudio*. México: SEP, p. 21.

enunciación: la explicación de fenómenos, la comprensión de la ciencia como actividad humana, el impacto de la ciencia y la tecnología en la naturaleza y la sociedad, y la participación reflexiva de los ciudadanos en los asuntos de carácter científico.

- Las principales diferencias radican en puntos particulares, principalmente en la forma de concretar el planteamiento de las competencias, ya sea como parte de una propuesta curricular integral de aplicación nacional o como parte de un programa de evaluación internacional.

### Asociación entre el proceso de PISA y el propósito y enfoque de la enseñanza de la Ciencia en el plan de estudios

En PISA, la evaluación de la competencia científica se centra en los siguientes procesos: 1) *Identificar temas científicos*; 2) *Explicar científicamente fenómenos*; y 3) *Usar evidencia científica*. Se asume que en la aplicación de estos procesos se encuentra implícita la noción de conocimiento científico, que refleja una comprensión de la naturaleza de la ciencia (la investigación y las explicaciones científicas) y un conocimiento para comprender el mundo natural y darles sentido a los fenómenos naturales en los contextos personales, sociales y globales.

En este caso, el proceso que interesa asociar con los programas de SEP es el de *Identificar temas científicos*, que refiere a los conocimientos sobre la ciencia que deben tener los estudiantes para mostrar que son capaces de identificar preguntas o temas que pueden ser sujetos de investigación científica e identificar los rasgos que caracterizan a la investigación científica: determinación, control y comparación de variables, métodos para obtener datos, buscar información complementaria o evidencias que favorezcan la aceptación o el rechazo de una conclusión. Este proceso implica una integración y aplicación de aprendizajes relacionados con las disciplinas científicas y con la forma en que se produce el conocimiento científico a partir de la experimentación y la investigación.

### Los propósitos de los programas de Ciencias

Para evaluar este proceso se tendría que tener en cuenta si forma parte de los propósitos y el enfoque de la educación en Ciencias. El programa 2006 tiene como finalidad que los alumnos de la formación científica en secundaria:

1. Amplíen su *concepción de la ciencia, de sus procesos e interacciones* con otras áreas del conocimiento, así como de *sus impactos sociales y ambientales*.
2. Avancen en la comprensión de *las explicaciones y los argumentos de la ciencia* acerca de la naturaleza.
3. Identifiquen las características y analicen los *procesos que distinguen a los seres vivos*.
4. Desarrollen de manera progresiva estructuras que favorezcan la *comprensión de los conceptos, procesos, principios y lógicas explicativas de la Física* y su aplicación a diversos fenómenos comunes.



5. Comprendan las características, propiedades y transformaciones de los materiales a partir de su estructura interna, y analicen acciones humanas para su transformación en función de la satisfacción de necesidades.
6. Potencien sus capacidades para el manejo de la información, la comunicación y la convivencia social.

Se subrayan ideas que permiten señalar que los propósitos planteados en el programa de estudio apuntan al desarrollo de capacidades relacionadas con el proceso que a PISA le interesa evaluar. La enunciación de los propósitos 3, 4 y 5 refieren al estudio de contenidos particulares de las tres disciplinas científicas que estructuran los programas de Ciencias (Biología, Física y Química), por lo que se puede inferir que en cada grado se abordan los contenidos que permitirán a los alumnos identificar temas de interés científico referidos a los seres vivos, las interacciones físicas y los materiales. Los propósitos 1, 2 y 6, tienen un mayor énfasis en los procedimientos científicos y en el desarrollo de una visión actual de la naturaleza de la ciencia y de los procesos que la caracterizan. Las finalidades de ciencias en secundaria, en general, muestran congruencia con la descripción que hace PISA del proceso de *Identificación de temas científicos*.

### *El enfoque de la formación científica*

Por otra parte, la descripción del enfoque de enseñanza planteado en los programas de Ciencias reafirma esta perspectiva en tres de sus componentes principales: el carácter formativo del enfoque, el alumno como centro de la enseñanza y el aprendizaje, y el papel del profesor en la enseñanza de las ciencias.

El carácter formativo del enfoque se refiere al aprendizaje integrado de conocimientos conceptuales, procedimientos y actitudes en los tres grados. Particularmente, se menciona la percepción que deben lograr los alumnos respecto a que los conceptos tienen una utilidad en diferentes contextos de su vida, que los procedimientos se relacionan con el desarrollo de actividades prácticas, la investigación y la experimentación y las actitudes incluyen aquellas relacionadas con la investigación, el interés por las pruebas y la reflexión crítica, entre otras. Se percibe en esta descripción una intención de rebasar la simple adquisición de información y aplicar el aprendizaje de los tres tipos de contenido (conceptos, procedimientos y actitudes) en diversas situaciones y contextos en los que la ciencia adquiere un papel relevante.

Al describir el papel del alumno se enfatiza su participación central en la construcción o reconstrucción de sus conocimientos, por lo que resulta necesario que establezcan relaciones entre los contenidos que estudian y lo que sucede en su vida cotidiana. En este aspecto adquieren gran relevancia las ideas o nociones que los alumnos ya tienen antes de abordar temas científicos en el aula, por lo que, desde esta perspectiva, identificar los contrastes entre lo que ya saben y los nuevos aprendizajes les permitiría acercarse cada vez a confirmar la validez de la información que reciben y a distinguir los argumentos científicos de aquellos que no lo son.

Se refiere también el papel fundamental que tienen los docentes en el logro de los propósitos, ya que requieren desarrollar formas de trabajo que rompan con formas poco productivas de acercar a los alumnos al aprendizaje de las ciencias. Destaca principalmente la mención de actividades en las que los alumnos intercambien ideas por medio de diálogos, debates o la resolución de problemas; actividades donde analicen datos, diagramas, gráficas y, por supuesto, que realicen investigaciones a partir de proyectos.

#### *Congruencia general*

En términos generales, se percibe que los propósitos y el enfoque de los programas de Ciencias tienen suficiente congruencia con el proceso de *Identificación de temas científicos*. Si bien, no hay una referencia explícita al proceso como tal, si se refieren los aspectos involucrados en la aplicación del mismo, como la identificación de temas científicos y las características de una investigación científica. Las descripciones del papel de los alumnos y de los docentes sugieren que la forma de trabajo en el aula debe contemplar actividades donde el proceso que evalúa PISA deberá estar presente, de manera frecuente, para fortalecer el desarrollo de las competencias de los alumnos.

#### *Asociación del proceso de PISA y los propósitos de la enseñanza de la Ciencia en el programa de estudios para un año específico*

Es importante señalar la relación que tiene el proceso de *Identificación de temas científicos* y el desarrollo de la actitud crítica de los alumnos, pues los contenidos del primer grado de Ciencias (con énfasis en Biología) incluyen temas de una alta relevancia para los jóvenes que se encuentran en una etapa de desarrollo que puede ser crucial en sus vidas. Temas de salud como nutrición y sexualidad, tienen un amplio espectro de información que los alumnos reciben de diversas fuentes, en muchos casos esos datos suelen carecer de fundamentos científicos y más que apoyar a los estudiantes, puede representar una situación de riesgo.

En este sentido, es de esperar que la educación prepare a los alumnos para reflexionar críticamente en torno a la información que reciben, y decidir con base en evidencias y argumentos, a cuál prestar atención. Esto implica, además que los mismos estudiantes apliquen esas habilidades críticas a sus propias observaciones, argumentos y conclusiones.

Los propósitos generales del curso de Ciencias I, no refieren de manera explícita aspectos relacionados con el proceso de PISA, ya que tiene como referencia lo que se plantea de antemano en los propósitos generales y en el enfoque. No obstante, es posible identificar algunos propósitos y aprendizajes esperados en cada bloque que sí pueden tener implícita su aplicación, por ejemplo:

- Los propósitos de cada bloque que refieren al trabajo por proyectos y que integran los procedimientos de investigación que caracterizan el trabajo científico.
- Los aprendizajes esperados referidos a los proyectos, en ellos se especifican habilidades y procedimientos para plantear preguntas



e hipótesis, resolver problemas, comunicar información y valorar las opiniones y las críticas a los resultados obtenidos.

- Los aprendizajes esperados de algunos temas particulares referidos a las evidencias que usó Darwin para explicar la evolución, la toma de decisiones relacionadas con el consumo de alimentos, los riesgos del tabaquismo y el ejercicio de la sexualidad.

Estos temas entre otros, representan oportunidades concretas para trabajar con el proceso que evalúa PISA, partiendo del propósito de fortalecer la actitud crítica de los alumnos para observar y detectar signos de información con argumentos débiles como, por ejemplo, los caso en que:

- No se explican las premisas del argumento en que se basa la información.
- Las conclusiones no derivan de la evidencia presentada.
- Se mezclan hechos con opiniones.
- Se presenta una celebridad como autoridad para anunciar una conclusión.
- Se utilizan atribuciones vagas en lugar de referencias específicas: “la ciencia ha demostrado que...”.
- La evidencia de un experimento no refiere a los grupos de control respecto del experimental.
- Las gráficas que se utilizan distorsionan los resultados, usan escalas insólitas o no usan escalas.
- Se da un porcentaje o fracción pero no el tamaño de la muestra.
- Las explicaciones o conclusiones se representan como las únicas, sin mencionar otras posibilidades.

La relación entre proceso de *Identificación de temas científicos* y los propósitos del curso de Ciencias I, resultan menos evidentes que en el caso del propósito general de la educación en ciencias de secundaria. Sin embargo, esto no significa que no se tenga en cuenta el desarrollo de las habilidades que se requieren para plantear preguntas, hacer investigaciones o analizar información para reconocer su carácter científico, los cuales son aspectos del enfoque que se mantienen presentes en la propuesta de trabajo con los temas de Biología.

### Trascendencia de esta asociación

La trascendencia radica en el reconocimiento de que existe congruencia entre las propuestas curriculares que se desarrollan en la Secretaría de Educación Pública y la evaluación que realiza PISA. Ambas centradas en la atención de necesidades que demanda el avance científico y tecnológico en nuestra sociedad.

Tanto la competencia científica de PISA como la Formación científica básica que se plantea en los programas de estudio de Ciencias, tienen elementos comunes que destacan la aplicación integrada de conocimientos, habilidades y actitudes, que a su vez, tienen impacto en el desarrollo de las competencias para la vida que respaldan el perfil de egreso de la educación básica.

Esta asociación también tiene una gran importancia para los docentes, ya que puede favorecer el reconocimiento de que las instituciones

involucradas en la educación y la evaluación realizan acciones que avanzan hacia fines comunes, y que las acciones de una más que ser ajenas a la otra, aportan información relevante para orientar los esfuerzos que se realizan. Los docentes que pudieran pensar que tienen la disyuntiva de atender el programa o trabajar con sus alumnos para atender las evaluaciones de PISA, podrán darse cuenta de que en realidad existe una complementación entre ellos y que la atención de los propósitos, los enfoques y los fines educativos que se plantean en el currículo nacional son coherentes con las intenciones de la evaluación internacional, y que esta última tiene otras implicaciones que no necesariamente reflejan el posible éxito o fracaso del trabajo que se hace en las escuelas.

## 2. SECUENCIA DIDÁCTICA

*Proceso:* Identificar temas científicos.

*Contenido:* Conocimiento de la ciencia. Sistemas vivos.

*Área de aplicación:* Salud.

*Contexto o situación:* Personal.

*Nivel de las habilidades:* 4 y 6.

*Ubicación curricular:* Bloque II. La nutrición. Tema 1. Importancia de la nutrición para la vida y la salud. Subtema 1.2. Importancia de la alimentación correcta en la salud: dieta equilibrada, completa e higiénica.

*Número de actividades:* 6

Nos alimentamos para cubrir tres necesidades básicas de nuestro cuerpo, a través de lo que comemos podemos obtener: energía para realizar nuestras actividades; materiales orgánicos para fabricar nuevos componentes de nuestro cuerpo; y nutrientes esenciales que nuestras células no pueden elaborar. Aunque no todos manejen la idea anterior, prácticamente nadie discute la importancia de mantener una dieta correcta para cuidar la salud, sin embargo, no todas las personas tienen claro lo que implica una dieta correcta (completa, equilibrada, inocua, suficiente, variada y adecuada) y la importancia de tomar decisiones a este respecto.

Maestra, maestro, como se habrá dado cuenta, estas ideas se refieren al bloque II del primer curso de Ciencias (con énfasis en Biología) que incluye un tema que destaca la importancia de la nutrición para la vida y la salud. La nutrición se trabaja a lo largo de la educación básica, por lo que en secundaria, no necesariamente tendrá que considerarla como un tema nuevo. Esta secuencia se centra en el subtema 1.2, que refiere a la alimentación correcta<sup>6</sup> y antes de desarrollarla en el aula es conveniente que tenga en consideración algunos antecedentes, así como referentes derivados de la investigación de las ideas previas de los alumnos:

- En primaria, los alumnos estudian los aparatos y sistemas del cuerpo humano, incluyendo las características del aparato digestivo y algunos cuidados básicos que se requieren para mantener la salud personal. Específicamente, en quinto grado se aborda la

<sup>6</sup>Para precisar el uso de algunos términos y tener en cuenta disposiciones generales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA-2005 consulta el Anexo al final de esta secuencia, o bien el texto: *Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación*. Disponible en: <http://dgps.salud.gob.mx/descargas/nom.pdf>



importancia de aprovechar los alimentos de la región para lograr una alimentación variada y equilibrada, así como algunas repercusiones al tener una dieta inadecuada. En sexto grado, se revisa la alimentación desde una perspectiva de crecimiento poblacional y su identificaron como una necesidad básica.

- Algunas ideas referidas por Driver, *et al.* (2000), incluyen los problemas que causan los diferentes significados que se dan a los alimentos en la vida cotidiana y que no son congruentes con lo que se enseña en la escuela. También es importante tener en cuenta que los alumnos de primaria suelen asociar la acción de comer con términos como crecimiento, salud, fuerza y energía, pero en realidad estos conceptos carecen de sentido para ellos. Finalmente, conviene tener en cuenta, que de acuerdo con las investigaciones, al llegar a secundaria, los alumnos pueden tener una idea más o menos correcta de la estructura general del aparato digestivo, pero no del proceso de digestión.

La inclusión de los puntos anteriores, tiene la intención de precisar que sus alumnos ya tienen antecedentes e ideas respecto al tema de nutrición, sin embargo, eso no significa que tengan claridad en algunos conceptos o que pueda asumir que todo eso *ya lo saben*. Esta secuencia, además, tendrá como antecedente el trabajo con el subtema 1.1, en el que habrán trabajado con nociones vinculadas a lo que plantea en el nivel de primaria.

Con este contexto del trabajo con los contenidos de nutrición, presentamos una propuesta para promover el proceso de *Identificación de temas científicos* que evalúa PISA y que es congruente con los propósitos y el enfoque del programa de ciencias<sup>7</sup>.

### OBJETIVO GENERAL

Promover las habilidades y actitudes de los alumnos para identificar temas científicos que favorezcan la toma de decisiones relacionadas con la importancia de mantener una alimentación correcta.

### CONTENIDO

Se plantea un contenido que tiene como área de aplicación la Salud, que integra elementos tanto de la investigación científica como de las explicaciones científicas y los sistemas vivos, en un marco que incide en aspectos de tipo personal y social. Se trabajarán contenidos conceptuales relacionados con la nutrición humana, los grupos de alimentos y las nociones de alimentación y dieta correctas. Las capacidades en las que se centrará la secuencia de actividades serán aquellas relacionadas con la *Identificación de temas científicos*: reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente y reconocer los rasgos de la investigación científica.

<sup>7</sup>El proceso de *Identificación de temas científicos* también es abordado en esta obra por Francisco Hernández para un tema del curso de Ciencias II con énfasis en Física.

Específicamente, respecto al programa de Ciencias I se retoman los contenidos del Bloque II. La nutrición. Subtema 1.2. Importancia de la alimentación correcta en la salud: dieta equilibrada, completa e higiénica.

### APRENDIZAJES ESPERADOS

Los alumnos:

- Reconocen los nutrientes que aportan los tres grupos de alimentos.
- Distinguen la importancia del grupo control de los resultados experimentales (PISA nivel 4).
- Diseñan una investigación que cumpla las demandas de una pregunta científica particular (PISA nivel 6).
- Manifiestan una actitud responsable en situaciones que involucran la toma de decisiones relacionadas con el consumo de alimentos para mantener una vida saludable.

### MATERIALES Y RECURSOS

- Libros de texto de los alumnos.
- Revistas o periódicos que incluyan noticias referentes a salud y nutrición.
- Etiquetas o empaques de alimentos procesados.
- El plato del bien comer (puede estar incluido en los libros de texto o descargarse de Internet como parte de la NOM-043-SSA-2005).
- Computadora con programas Word y Excel instalados (Opcional, si se cuenta con las hojas de trabajo de ECAMM).

### ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO

La propuesta se conforma de una secuencia de seis actividades, de las cuales una sugiere una investigación en la comunidad. La actividad cuatro plantea la posibilidad de complementarla con el uso de tecnologías de la información, pero esa actividad sería de carácter opcional. El tiempo estimado para desarrollar las actividades es de aproximadamente seis horas de clase, sin embargo, el tiempo real dependerá de su valoración al considerar tus horarios con el grupo, el ritmo al que suelen trabajar y las posibilidades de realizar actividades fuera del aula o de contar con recursos como equipo de cómputo. Cada actividad tiene un tiempo estimado para que lo uses como referente, pero tú podrás calcular una estimación más precisa.

Por lo anterior, es muy importante que revise la secuencia antes de ponerla en práctica, que intente resolver por su cuenta algunas de las actividades para prever situaciones que se puedan dar en la clase y orientar a los alumnos. Esto le será útil para realizar adecuaciones en las actividades, replantearlas o sustituir algunas con otras que se ajusten a tu contexto y a las necesidades de tus alumnos.



## ACTIVIDADES

### Actividad 1. ¿Comer o no comer?, ¡esa es la cuestión! (50 min.)

El tema de la alimentación correcta tiene un antecedente directo con el del proceso de digestión que se aborda en un subtema previo del programa, por lo que es conveniente que presente a los alumnos una situación que sirva como desencadenante para que intercambien ideas y utilicen lo que ya han aprendido en el análisis de algún problema. Algunas opciones que puede considerar son: plantearles algún dilema en el que se sientan involucrados, analizar anuncios publicitarios de comida rápida o hacer una lectura que describa los hábitos de consumo de alguna persona o una familia. Revise los libros de texto de sus alumnos y algunas revistas o periódicos para ubicar recursos que incluyan estas opciones. El siguiente es un ejemplo que puede tener en consideración:

#### ¿Qué comer y dónde?

Otra vez se les hizo tarde y ya son más de las tres. Pepe les dice a ti y a Mario que si van a los tacos de carnetas de la esquina como otros días, como son muy baratos hasta les puede alcanzar para ir al cine. Mario dice que mejor vayan al “superburger” ahí pueden platicar mientras saborean una de esas hamburguesas dobles con tocino y queso, papas extra y refresco grande –mientras lo dice actúa como si diera una enorme mordida a una hamburguesa imaginaria. Tú te quedas viendo cómo infla los cachetes... aunque un segundo después te das cuenta de que en realidad no estaba inflando los cachetes y piensas por un momento que últimamente han estado comiendo “vitamina T” con mucha frecuencia. Hoy preferirías llegar a comer a tu casa lo que preparó tu mamá, pero para eso tendrías que esperar otros 45 minutos y ya te gruñen las tripas!

¿Qué les vas a decir a tus dos amigos?

Elabora algunas preguntas que orienten la discusión de los alumnos respecto a la situación presentada. Lo que interesa en este caso es iniciar la reflexión hacia algunos hábitos alimentarios que inciden en la salud, por lo que les puede solicitar que comenten en equipos respecto a las siguientes preguntas y que anoten sus respuestas en su cuaderno:

- ¿Con qué frecuencia se han encontrado en situaciones similares a la que se describe?, ¿qué suelen hacer en esos casos?
- ¿Qué tan fácil o difícil puede ser para ustedes decidir dónde y qué comer?, ¿qué es lo que deben tomar en cuenta para tomar una decisión así?
- ¿A qué se refiere el texto cuando menciona el consumo frecuente de vitamina T<sup>8</sup>?, ¿por qué tendría que preocuparles el consumo frecuente de esos alimentos?
- Escriban una forma de resolver la situación, dando argumentos

<sup>8</sup>En el texto, la *vitamina T* refiere a la expresión coloquial utilizada para destacar el consumo de alimentos de alto contenido energético, entre los que se incluyen algunos de los denominados *antojitos* y que como característica común tienen nombres que empiezan con la letra *T*: tacos, tortas, tamales, tostadas.

en torno a por qué decidirían comer en un lugar y no en otro, así como lo que harían si la situación volviera a repetirse.

❖ *Posibles respuestas de los alumnos:*

Es importante tener en cuenta que el contexto de los alumnos podría influir en sus respuestas, entre otras posibilidades se tendrían que tener en cuenta las siguientes:

- Comemos lo que venden en la cooperativa de la escuela, dulces, frituras y otras cosas.
- Los antojitos mexicanos son más nutritivos que las golosinas.
- Nosotros no compramos la comida, por eso no podemos decidir cómo alimentarnos.
- Lo que comemos fuera de casa es sólo para “matar” el hambre, no es parte de la dieta.
- Las tortas y las hamburguesas no son malos alimentos, porque es lo que nos dan para comer en el descanso.

Es importante que monitoree a los equipos para tomar nota de las ideas que van manifestando y que los oriente para que retomen en la elaboración de sus respuestas lo que ya han estudiado. Ponga mucha atención respecto a la forma en que responden la tercera pregunta, pues esta puede ser una buena opción para inducirlos a identificar y plantear preguntas científicas derivadas de aspectos cotidianos que pueden ser respondidas mediante una investigación. Una de esas preguntas puede relacionarse, por ejemplo, con conocer cuáles son sus hábitos alimentarios. Conviene que este tipo de preguntas las anoten en el pizarrón o en una hoja de rotafolios ya que pueden ser de mucha utilidad para el trabajo por proyectos al final del bloque.

También motive a sus alumnos para que argumenten sus decisiones en torno a la situación del texto, ya que si bien es una situación ficticia, puede ser motivo para que manifiesten actitudes en las que conviene poner atención.

*Actividad 2. ¿Lo que más te gusta es lo que más comes? (90 min.)*

Motivar a los alumnos para que planteen preguntas de interés científico suele ser un reto, por lo cual, es importante que aproveche estos temas que son cercanos a ellos para que los identifiquen como algo que los involucra directamente. En este sentido, para favorecer la actitud investigadora de sus estudiantes puede hacerles una pregunta que pueda responderse con propuestas o nuevas interrogantes, por ejemplo: ¿Cómo podemos saber que lo que comemos realmente nos beneficia o nos perjudica?

Es de esperarse que en sus respuestas incluyan ideas como: por qué nos sentimos bien, o por qué tenemos problemas de salud, y es importante hacerles ver que sus respuestas son tomadas en cuenta anotándolas en el pizarrón. Conviene que a partir de sus ideas les haga ver que existen diversos factores o variables que inciden en la respuesta a la pregunta y que varios de esos factores pueden investigarse.

En este caso consideraremos una indagación en dos partes: un estudio de campo en torno a los hábitos de alimentación de los alumnos y o sus familias, y una documental de los nutrientes que aportan.



Comente con sus alumnos la posibilidad de hacer una inspección en torno a los hábitos alimentarios de sus familias y/o la comunidad. Para ello, oriéntelos considerando los siguientes puntos:

- ¿Cuál es la pregunta que queremos responder con el estudio?, por ejemplo si se quiere averiguar cuáles son los alimentos que se consumen con mayor frecuencia, los de consumo regular y los que se consumen esporádicamente.
- ¿Cómo vamos a obtener la información?, por ejemplo, con una entrevista o solicitando que llenen un formulario.
- ¿Qué aspectos (variables) inciden en nuestra averiguación?, ¿cuáles vamos a tener en cuenta y cuáles no? Por ejemplo, pedir información a personas de cualquier edad o sólo a los alumnos de la escuela; si la persona prepara su comida o debe comprarla, si come en casa o en otro lugar, entre otros. El trabajo en equipos favorece que se tomen en cuenta diferentes variables que se complementen posteriormente.
- Algunos datos que son importantes como base para comparar son: edad, sexo y peso, y otros como apoyo para la interpretación: si realizan ejercicio regularmente o si los hábitos en la alimentación se relacionan con algún problema de salud.

Es importante que tenga en cuenta que aun cuando los alumnos pueden obtener información, no siempre son conscientes del porqué y para qué la necesitan. En este punto, requieren su apoyo para darse cuenta que una investigación científica implica considerar algunas variables que nos aportarán datos relevantes, que algunas pueden ser controladas y otras no, y que la comparación entre esas variables es la fuente para comparar resultados, elaborar conclusiones o plantear nuevas preguntas (con esta actividad puedes incidir en los niveles cuatro, cinco y seis del proceso de PISA *Identificar temas científicos*).

La segunda parte de la investigación consiste en que sugiera a sus alumnos que a partir de los datos de su estudio hagan una clasificación de los alimentos referidos a partir de los tres grupos básicos de alimentos: verduras y frutas; cereales y tubérculos; leguminosas y alimentos de origen animal. La información referente a los grupos y los nutrientes que aportan la podrán consultar en sus libros de texto, en enciclopedias o internet. Lo más interesante de la actividad será que identifiquen el aporte nutrimental de cada grupo como otras variables de gran relevancia para entender en qué consiste una alimentación correcta.

La sugerencia concreta es que los alumnos puedan organizar los datos de su investigación en una gráfica de pastel que muestre cómo se distribuye la proporción del consumo de los tres grupos de alimentos en la comunidad. Si cada equipo, trabajó una variable diferente, por ejemplo, distintos grupos de edad, podrán comparar las semejanzas y diferencias entre las gráficas y comentar el porqué de ellas. Finalmente, podrán comparar las gráficas con la representación que se hace de cómo se recomienda combinar los tres grupos de alimentos en *El plato del bien comer*, y, de esta manera, reflexionar si los resultados reflejan una situación deseable o no.

Sugiera a los alumnos que propongan una forma de comunicar sus resultados a la comunidad escolar.

❖ *Posibles respuestas de los alumnos:*

Atención en las conclusiones de los alumnos, pues muchas veces se llega a pensar que la sola presencia de los tres grupos de alimentos (o el predominio de uno de ellos) en la dieta es reflejo de una alimentación correcta, incluso algunas ideas están relacionadas con mitos como los siguientes:

- Comer muchas proteínas ayuda a tener más músculos.
- Si consumes muchos carbohidratos, es muy probable que aumentes de peso.
- El azúcar causa diabetes, es más sano endulzar los alimentos y bebidas con miel.
- No hay que comer huevo por su alto contenido en colesterol.
- Hay alimentos como toronja, apio y col que ayudan a quemar grasa para bajar de peso.

*Actividad 3. ¿Qué dicen las etiquetas de los alimentos? (50 min.)*

Comente con sus alumnos las posibles causas de que las personas tengan una alimentación que no corresponde con lo que recomiendan los especialistas en nutrición. Entre otros aspectos que, dependiendo del contexto podrán incluir los costos o la falta de tiempo, es muy posible que se mencione la información que existe en diversos medios de los productos alimenticios: productos enriquecidos o *light*, sustitutos o fórmulas dietéticas que resuelven el problema de preparar alimentos en casa y mantenerse saludable. En muchas ocasiones, esos productos se anuncian como avalados por pruebas científicas, reconocidos por alguna institución o simplemente que son los que consume alguien destacado en el deporte o el espectáculo. Pida a sus alumnos que mencionen algunos ejemplos que conozcan, hasta qué punto consideran que es cierto lo que se dice en el anuncio y de qué manera consideran que se podría comprobar lo que se dice.

Los alumnos pueden proponer diversas formas de verificar la información de los productos alimenticios (algunos incluyen números telefónicos o direcciones de Internet), en este caso le sugerimos el análisis de etiquetas, pero no pierda de vista que algunas ideas de los alumnos pueden ser muy buenas opciones para el trabajo por proyectos al finalizar el bloque.

Una opción es analizar la información nutrimental que los productos alimenticios incluyen en sus empaques, es conveniente que los alumnos consigan etiquetas de lo que ellos mismos consumen, cereales, pan blanco, pastelitos, frituras, leche. Es importante que los alumnos revisen información comparable, leche entera y *light*, cereal con y sin chocolate, a manera de ejemplo, te mostramos dos etiquetas de diferentes presentaciones de barras de trigo:



### Barra de trigo con mermelada y canela<sup>9</sup>

Información nutrimental Tamaño de porción: 1 pieza 40.00 g Porciones por paquete 6			
Cantidad por porción			
Contenido energético kcal*	154	(%IDR)	(%IDR)
Grasa total	6.1 g	Vitamina E	31%
Sodio	117.6 g	Ácido fólico (vitamina B9)	17%
Hidratos de carbono	25.9 g	Vitamina B1	14%
Del cual		Vitamina B6	14%
Fibra dietética	1.3 g	Zinc	14%
Proteínas	2.1 g	Vitamina B2	12%

\* Equivale a 707 kJ

Los Porcentajes de Ingesta Diaria Recomendada (%IDR) están basados en las recomendaciones establecidas para la población mexicana dentro de la NOM-051-SCFI-1994

### Barra de trigo con relleno de fresa<sup>10</sup>

Información nutrimental/nutricional Una porción: 1 barra (39 g) Porciones por envase 6	
Contenido energético	1 porción (39 g)
Kilocalorías (kcal)	150
Kilojoules (kJ)	640
<b>Proteínas</b> (g)	2
<b>Grasas</b> (lípidos) (g)	3.5
Del cual:	
Grasa saturada (g)	1.7
Grasa trans (g)	0
Grasa monoinsaturada (g)	1.3
Grasa poliinsaturada (g)	0.5
<b>Colesterol</b> (mg)	5
<b>Carbohidratos disponibles</b> (hidratos de carbono) (g)	28
<b>Fibra dietética total</b> (g)	1
<b>Sodio</b> (mg)	60

**Vitaminas y minerales (1)**  
 Vitamina A 20% (200 µg ER). Vitamina E 25% (2.5mg). Vitamina B1 25% (0.37 mg). Vitamina B2 25% (0.43 mg). Niacina 25% (5 mg EN). Vitamina B6 25% (0.5 mg). Ácido fólico 25% (50 µg). Vitamina B12 25% (0.5 µg). Ácido Pantoténico 25% (1.5 mg). Calcio 25% (200 mg). Hierro 25% (3.75 mg). Zinc 25% (3.75 mg). (1) % Ingesta/Dosis diaria recomendada.

<sup>9</sup>Fuente: Barras de Manzana con canela de la marca "A".

<sup>10</sup>Fuente: Barras de Fresa, de la marca "B".

Nuevamente, la información que aporten los libros de texto y otras fuentes de consulta será un referente para el trabajo en esta actividad. Conviene que los alumnos hagan una lectura previa de las etiquetas para identificar términos desconocidos y que de preferencia consulten sus significados antes de la clase.

Para la comparación se sugiere considerar lo siguiente:

- Semejanzas y diferencias en la presentación de la información (incluyendo si es suficientemente clara o es confusa).
- La referencia a los nutrientes que aportan los tres grupos de alimentos además de las vitaminas y minerales.
- En qué caso se observa un mayor o menor contenido nutrimental y si esas diferencias pueden ser indicadores de que el consumo del producto sea recomendable o no.
- El aporte energético de cada uno.
- Si los alumnos cuentan con el empaque completo, es recomendable que revisen otros elementos, como los ingredientes utilizados o si el producto se promociona con leyendas como *bajo en colesterol, te da energía para todo el día, 100% natural* o bien si recomiendan complementar con otros alimentos o advierten de algún riesgo en su consumo.

En el caso de estas dos etiquetas se puede preguntar si consideran que una presentación es mejor que la otra, si comer una de las barras puede cubrir sus necesidades nutrimentales y cómo podrían complementar lo que les haría falta, finalmente, si la forma en que anuncian esos productos es congruente con lo que revisaron o debería cambiarse.

Al final se espera que los alumnos comenten, de manera general, si los productos que revisaron representan una buena opción para incluirlos en su dieta de manera frecuente, regularmente o de manera limitada, argumentando porqué lo consideran así.

A partir de las conclusiones a las que lleguen, puede sugerirles que valoren si ellos incluirán o no ese producto en *El plato del bien comer* como parte de una dieta correcta y las ventajas de preferir los productos frescos a los procesados.

#### Actividad 4. ¿Barriga llena?<sup>11</sup> (60 min.)

Pida a sus alumnos que recuerden la situación presentada en la actividad 1 y sugiera la posibilidad de que cada uno de los personajes hubiera decidido comer en el lugar que había propuesto. Preséntales los siguientes datos:

*Pepe decidió ir a los tacos de carnitas y chicharrón, los acompañó con un refresco.* Lo que comió se puede desglosar así:

<sup>11</sup>Esta actividad ha sido adecuada a partir de la propuesta de Enseñanza de las Ciencias a través de Modelos Matemáticos (ECAMM) y algunos datos se retoma de ahí. Le recomendamos ingresar a la dirección electrónica: <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/ecamm/ecammactividades.htm> donde puede consultar las propuestas completas para que los alumnos trabajen temas de nutrición de manera interactiva con la hoja de cálculo Excel.



Alimento	% proteínas	% grasa	% carbohidratos	Calorías (100 g)	Masa (g) porción	# de porciones
Tortilla	6	2	49	238	30	6
Limón	1	0	9	40	15	1
Lechuga	1	0	2	12	50	0.5
Carne de cerdo	15	25	0	285	250	0.5
Chicharrón	55	39	0	571	100	0.5
Jitomate	1	0	4	20	100	0.5
Refresco	0	0	11	44	150	1

Totales	% Proteínas	% grasa	% carbohidratos	Calorías	Masa (g)
	9.7	9.1	18.2	1155.2	595
	26	25	49		

Dedique un espacio para que los alumnos interpreten las tablas y entiendan cómo se obtienen los totales. Es importante que les aclare tres puntos: 1) los datos son aproximados y esto se refleja, por ejemplo, en el número de porciones, 2) en los totales, la primera fila representa los porcentajes considerando toda la comida; 3) la segunda fila de los totales representa los porcentajes considerando sólo proteínas, grasa y carbohidratos.

Anote en el pizarrón los porcentajes de consumo recomendado para los tres componentes nutrimentales:

*Proteínas – entre 10% y 15%*

*Lípidos (grasa) – entre 20% y 30%*

*Carbohidratos – entre 55% y 70%*

Pida que comenten a partir de las siguientes preguntas:

- ¿La comida de Pepe representa una alimentación correcta? Ofrezcan argumentos de por qué lo consideran así.
- ¿El consumo de proteínas, grasa y carbohidratos es congruente con las recomendaciones? ¿Qué implicaciones podría tener esto?

Ahora pida que revisen los datos de lo que comieron los otros dos personajes, y que elaboren los cuadros de totales en sus cuadernos:

*Mario fue al “superburguer” y aprovechó la oferta del paquete doble:*

Alimento	% proteínas	% grasa	% carbohidratos	Calorías (100 g)	Masa (g) porción	# de porciones
Pan	9	3	50	263	50	2
Papas fritas	2	10	3	110	150	2
Lechuga	1	0	2	12	50	0.5
Jitomate	1	0	4	20	100	0.5
Hamburguesa	20	17	7	261	100	2
Queso amarillo	26	34	0	410	100	1
Refresco	0	0	11	44	150	2

Tú fuiste a comer a casa (no tardaste tanto como pensabas).

Alimento	% proteínas	% grasa	% carbohidratos	Calorías (100 g)	Masa (g) porción	# de porciones
Tortilla	6	2	49	238	30	2
Pescado empanizado	14	13	17	241	200	0.5
Frijoles	10	4	10	116	100	1
Lechuga	1	0	2	12	50	0.5
Jitomate	1	0	4	20	100	0.5
Pastel de manzana	4	16	56	384	150	1
Jugo de frutas	0	0	8	32	150	1

Una vez con los tres cuadros completos, organice un intercambio de ideas:

- ¿Qué diferencias se encuentran en la alimentación de los tres personajes?
- ¿Cuál de los tres casos representa una dieta más cercana a lo correcto?
- ¿Qué podría pasar si acuden con mucha frecuencia a los tacos o las hamburguesas?
- ¿Esta actividad les brinda elementos para poder decidir dónde y qué comer? Den un ejemplo.



⌚ *Posibles respuestas de los alumnos:*

Las respuestas de los alumnos tienen que basarse en los datos revisados, pero en ocasiones, la interpretación puede no ser la esperada y es necesario pedirles que indiquen en qué basan sus ideas:

Puede ser que argumenten con información de la columna de masa total y que indiquen quién comió más y se alimentó mejor.

Se puede perder de vista que sólo se analiza una de las tres comidas diarias (si bien puede ser la principal, no se incluye el desayuno, la cena ni las colaciones), y los alumnos pueden pensar que todo el aporte energético y nutrimental depende de ésta.

Algunas ideas o conclusiones erróneas pueden derivar de deficiencias en el manejo de las habilidades matemáticas con los porcentajes. Conviene identificar a los alumnos con mejor desempeño en esto para pedirles que apoyen a sus compañeros.

*Actividad 5. Lo que dice la investigación (50 min.)*

La nutrición humana es un tema que tiene muchas implicaciones personales y sociales, es motivo de diversas investigaciones que buscan responder múltiples preguntas relacionadas con la forma de solucionar problemas alimentarios, qué comer y cómo, cómo mejorar hábitos y atender o reducir impactos negativos en la salud, entre otros. Es decir, que involucra muchas preguntas que pueden ser sujetas de investigación científica.

Este puede ser un buen momento para que sus alumnos pongan en juego lo que han aprendido en el análisis de datos que de manera abundante puede encontrarse en diversas fuentes de información, y que, en ocasiones, requiere de un cierto nivel de escepticismo informado.

Pongamos el ejemplo de notas que aparecen en revistas o periódicos, como la siguiente:

### *Un estudio sobre los frijoles pintos y su relación con la disminución del colesterol*

Los frijoles son un alimento accesible y barato, tienen un alto contenido de proteínas, fibra y minerales. Además, son esenciales en la dieta de los mexicanos.

Cuando una persona tiene niveles de colesterol altos es más propensa a tener problemas de presión alta, a desarrollar enfermedades del corazón o diabetes tipo 2. Diversos estudios buscan identificar las relaciones entre el consumo de algunos alimentos y sus efectos en los niveles de colesterol de las personas.

En un estudio realizado en una universidad de Arizona se hizo un seguimiento a diecisiete participantes de 20 a 65 años de edad. Una tercera parte era de origen hispano. Las condiciones del estudio fueron las siguientes:

- Durante ocho semanas, los participantes consumieron media taza de frijoles pintos cada día.
- Podían comer los frijoles como ellos quisieran (por ejemplo, sólo cocidos o con jitomate y cebolla).
- La única restricción era que no los cocinaran con manteca de cerdo o tocino.

Después de las ocho semanas de consumir frijoles diariamente, se observó que los niveles de colesterol de los participantes se redujeron en ocho por ciento, lo cual se consideró como un resultado positivo que demostraba los beneficios en la salud al consumir un producto de fácil adquisición.

A partir de estos resultados también se pretende estudiar los efectos del consumo de frijoles pintos en la población de migrantes que suelen cambiar sus hábitos alimentarios, además de hacer estudios con otras variedades de frijol.

Fuentes: *Milenio* (20/09/2007) y *El Universal* (19/09/2007)

El texto resume la información principal de la nota original, los alumnos pueden buscar otros ejemplos que les permitan comentar aspectos para identificar temas científicos. En este caso, sugiera que expliquen por equipo la nota y que contesten en sus cuadernos preguntas como las siguientes:

- ¿Cuál fue la pregunta que se quería responder o el problema que se buscaba resolver con esta investigación?
- ¿Consideran que era una pregunta o problema que valía la pena investigar?, ¿por qué?
- ¿Cómo se hizo la investigación?
- ¿Se pueden identificar variables involucradas?, ¿cuáles se controlaron?
- ¿Cómo se llegó a una conclusión?
- ¿Se plantean nuevas preguntas o investigaciones a partir de los resultados?, ¿cuáles?
- Si ustedes hicieran una investigación sobre la nutrición ¿qué pregunta o problema es el que les perecería más interesante?



En esta actividad se busca promover una actitud crítica con base en los conocimientos que han ido desarrollando los alumnos, pero además puede servir para que los estudiantes perfiln algunas ideas que puedan serles de utilidad para el trabajo por proyectos, donde tendrán mayores oportunidades de aplicar sus aprendizajes. (Con la identificación de variables promueves el proceso de PISA *Identificar temas científicos*, en su nivel 4)

### • *Posibles respuestas de los alumnos:*

Muchos alumnos suelen mostrar dificultades en la lectura e interpretación de textos. Generalmente creen que las respuestas a las preguntas están en el texto listas para ser copiadas. Por otra parte pueden quedarse con la idea de que ser críticos significa señalar lo malo de las cosas. Si no reciben orientación clara se limitarán a dar respuestas como estas:

- El texto no dice nada de la pregunta que se quería responder.
- Si lo que se quería conocer no hubiera sido importante no se hubiera hecho la investigación.
- Si el texto no dice cuáles son las variables, ¿cómo las vamos a saber nosotros?
- No podemos plantear preguntas para investigar porque no somos científicos.
- Si las investigaciones científicas no son serias, por qué tendríamos que creerles.

Utilizar otros medios como un video o una nota de radio o televisión puede dar otra perspectiva al análisis crítico de los alumnos.

### *Actividad 6. Alimentación correcta: tú decides<sup>12</sup> (60 min.)*

Comente con sus alumnos el porqué comer bien no significa comer mucho ni poco, sino de acuerdo con las necesidades energéticas de cada persona que dependen de su edad, características físicas y las actividades que realiza diariamente. Sugiera que individualmente, elaboren una breve descripción de los principales hábitos alimentarios de su familia, incluyendo los alimentos que más consumen y los que no incluyen en su dieta.

A partir de la información que ubiquen en sus libros de texto u otras fuentes, acerca de qué es una alimentación correcta o una dieta correcta, en equipo, los alumnos pueden comparar sus descripciones, comentar semejanzas y diferencias e identificar algunos problemas o necesidades, así como formas de mejorar la alimentación de las familias en cada caso. Con esta información organicen un juego de *Tú decides*. Cada equipo seleccionará una situación y la planteará como pregunta a los otros equipos con dos o tres posibles opciones (una opción sustentada en información

<sup>12</sup>Los procedimientos y actitudes se trabajan a lo largo de los tres cursos de Ciencias. Ver en este mismo material la secuencia de Minerva Guevara que refiere al subtema 1.3 Tú decides: ¿cómo controlar los efectos del consumo frecuente de los "alimentos ácidos"?, del curso de tercer grado y que retoma aspectos de alimentación y toma de decisiones junto con el proceso *Usar evidencia científica* de PISA.

que puede resolver el problema, otra de sentido común que no lo resuelve y otra (opcional) que no tenga ningún efecto. Por ejemplo:

*Te han informado que en tu dieta incluyes muchos alimentos ricos en grasa y que deberías disminuir su consumo, pero a ti te encantan las gorditas de chicharrón y los tacos de carnitas. Tú decides...*

- a) *Seguir comiendo lo que te gusta, pues aunque esto afecte tu salud, prefieres ser feliz disfrutando de algo tan rico.*
- b) *Si antes te comías dos gorditas o seis tacos dos veces a la semana, procurar que ahora sólo sea la mitad una vez por semana, para empezar.*
- c) *Consumir más agua, pues como dice el anuncio "elimina lo que tu cuerpo no necesita".*

Por turnos, los equipos darán su respuesta y argumentarán por qué tomarían esa decisión. Este es un momento en el que se debe poner atención a la manifestación de actitudes, y cuidar que las participaciones se realicen en un ambiente de respeto y aclararles no se trata de ofrecer una respuesta *correcta* o de descalificar las opiniones de otros, sino de analizar situaciones, compartir ideas, reflexionar y utilizar la información que ya tienen para tomar decisiones que pueden ser importantes en su vida diaria. En este sentido, todas las participaciones serán valiosas y los alumnos deben estar conscientes de ello, por lo que su propia actitud y la motivación que les brinde serán fundamentales.

Un producto final que pueden elaborar es un escrito (nota periodística, informe científico o comunicado para la familia) con al menos tres recomendaciones para mejorar la alimentación que incluya: 1) la necesidad, problema o hábito que conviene atender, 2) la recomendación en concreto, y 3) la argumentación de porqué se sugiere atender esas recomendaciones. En este punto tendrán que manejar los conceptos y procesos aprendidos durante el trabajo con la secuencia: Grupos de alimentos, Nutrimentos, Dieta correcta, Plato del bien comer, preguntas que pueden ser respondidas con trabajo científico, identificación de variables, importancia del grupo control en una investigación y la toma de decisiones con información. (El producto tiene la intención de incidir en el proceso de PISA *Identificar temas científicos*, niveles 4 y 6).

Debe considerarse que, en ocasiones, algunas problemáticas, hábitos o necesidades tienen sus causas en situaciones que los alumnos difícilmente podrán resolver a partir de una actividad escolar, por ejemplo, situaciones de salud o enfermedad en las que la recomendación será atenderse con un médico o personal de salud.

## RECOMENDACIONES DE EVALUACIÓN FORMATIVA

Desde una perspectiva formativa es importante que los docentes asuman que evaluar es más que asignar a los alumnos una calificación obtenida a partir de una prueba escrita al final del curso. La evaluación es un referente para que las maestras y los maestros obtengan elementos para mejorar sus procesos de enseñanza; pero, principalmente, la evaluación puede aportar información relevante para los alumnos respecto a sus logros, avances, dificultades y cómo mejorar sus aprendizajes. Es decir, los alumnos deberían percibir la evaluación como una ayuda para



seguir aprendiendo y no como una forma de identificar buenos y malos estudiantes.

La evaluación formativa implica un trabajo continuo y el uso de diversas técnicas e instrumentos con los que los docentes no siempre están familiarizados, por lo que, efectivamente, es un proceso complejo, pero no por eso imposible. Existen diversos textos que abordan el tema de la evaluación en el aula y no es la intención retomar sus múltiples facetas aquí, sino comentar cómo se aterrizan algunos ejemplos en la secuencia didáctica y considerar otras posibilidades.

*Actividad 1.* Las actividades de inicio aportan información importante para la evaluación, en este caso, no se trata como tal de una exploración de ideas, sino de la recuperación de conocimientos previos derivados del trabajo con el subtema anterior. Esta es una de esas tareas en las que los mejores instrumentos de evaluación serán su cuaderno de notas y usted mismo. La información se podrá registrar durante el monitoreo a los equipos de trabajo, para lo que le sugerimos considerar, entre otros aspectos: actitudes de trabajo colaborativo, participación equitativa de los integrantes del equipo, uso de términos científicos del tema previo, el tipo de preguntas que plantean los estudiantes. Las notas serán un referente para contrastar el aprendizaje de los alumnos al finalizar el subtema.

*Actividad 2.* Como se podrá observar, esta actividad, si bien es guiada y concreta, tiene un matiz relacionado con el trabajo por proyectos, por lo que también puede ser evaluada de manera semejante en dos momentos: 1) durante el desarrollo puede evaluar el desempeño de los alumnos al seguir las etapas de la investigación que les propondrá (planeación, desarrollo y comunicación) y 2) al finalizar la actividad, organizando un espacio de reflexión entre los alumnos (autoevaluación y coevaluación) respecto a su desempeño al realizar la actividad e identificando lo que funcionó, los problemas que pudieron presentarse y las posibilidades de mejorar en lo sucesivo. En ambos momentos es importante que centre su atención en cómo reconocer preguntas susceptibles de ser investigadas, la determinación de variables y el proceso que siguieron para responder la pregunta.

*Actividad 3.* La sugerencia para evaluar esta actividad es preparar una breve sesión a manera de debate para que los alumnos pongan en práctica lo que han aprendido (si bien su preparación puede requerir algo de tiempo, puede ser muy útil y posiblemente divertido). Puede usar algunos anuncios comerciales grabados en video de algún canal de televisión, o bien, de los que aparecen en las revistas (es recomendable seleccionar aquellos que puedan estar dirigidos a los jóvenes o adolescentes). Organice al grupo en tres equipos y dales algunas instrucciones para que uno trate de plantear argumentos en favor del producto y otro en contra, el tercer equipo puede valorar los argumentos y plantear sus dudas y preguntas a cada equipo. Su orientación será importante para centrarlos en la relevancia de identificar las bases científicas de la información y la necesidad de obtener información complementaria. Le sugerimos el siguiente instrumento que podrá adecuar, si lo considera necesario:

Criterios	1 Deficiente	2 Básico	3 Satisfactorio	4 Sobresaliente	Puntaje (%)
1 Análisis	No se identifican elementos en favor o en contra de la información.	Se identifica algún elemento que puede apoyar o rechazar la información.	Se identifican tanto las bases científicas como las deficiencias en la información.	Se reconocen elementos de la información en términos de variables que deben considerarse para aceptarla o rechazarla.	20
2 Argumento	Las ideas planteadas carecen de argumentos.	Los argumentos, sin ser contundentes, retoman algunas nociones trabajadas en clase.	Los argumentos son claros y reflejan comprensión de lo que se ha trabajado.	Los argumentos son contundentes, y refieren en qué aspectos están basados.	20
3 Conceptos	El uso de conceptos es confuso o incorrecto.	Algunos conceptos son utilizados de manera incorrecta.	En general, el uso de conceptos es correcto.	Los conceptos son correctos y fundamentados.	20
4 Actitudes	Las actitudes mostradas son negativas.	Se muestra tolerancia y escasa participación.	Se muestra respeto, interés y colaboración.	Se muestra autonomía, solidaridad e interés por apoyar a los demás.	20
5 Trabajo colaborativo	No hay organización del equipo.	Se asignan tareas que se desarrollan de manera independiente.	Se asignan funciones y tareas que se integran en algún momento de la actividad.	El trabajo es coordinado y se integra en todo momento con cierta autonomía.	20
<b>Puntaje final</b>					

**Actividad 4.** Esta actividad se puede evaluar directamente con la revisión de las respuestas de los alumnos en los cuadros elaborados en sus cuadernos y con el planteamiento de nuevos ejercicios donde comparan el aporte nutrimental de diferentes dietas, de preferencia tomadas de su propia experiencia. Si tiene la posibilidad de contar con equipo de cómputo y las hojas de trabajo de ECAMM puede organizar una sesión para que los alumnos realicen sus ejercicios con las hojas de cálculo. En este caso es importante que tenga en cuenta que estas actividades tienen como referente la pirámide de alimentos y que actualmente en México el modelo que se propone es el *Plato del bien comer*, esto puede representar una buena oportunidad para que los alumnos comparan esas representaciones y comenten la forma en que los conocimientos científicos se aplican de diferente forma según los contextos y las necesidades de las personas (este sería otro aspecto de evaluación interesante).

**Actividad 5.** Como un ejercicio de extensión y evaluación puede sugerir a los alumnos que realicen la actividad con una nota diferente en cada equipo y que posteriormente las intercambien y revisen si están de acuerdo o no con las respuestas de sus compañeros y señalen qué aspectos de la nota pudieron pasar por alto o qué sugerencias pueden aportar para mejorar las respuestas.

**Actividad 6.** Entre otras opciones, puede ser útil pedir a los alumnos que elaboren un mapa conceptual que tenga como eje central la *alimentación correcta*. Si están familiarizados con esta técnica de evaluación, incluso



puedes sugerir que en sus mapas incluyan algunos términos como *pruebas científicas* e *investigación*, con la intención de que integren los aspectos relacionados con el proceso de *Identificación de temas científicos*. Los productos finales (notas periodísticas, informes científicos y comunicados a los padres) son instrumentos valiosos para valorar el nivel de logro de los alumnos y la aplicación de sus conocimientos, procesos y habilidades. Recuerde que las actitudes no se desarrollan o cambian con el trabajo de una actividad o un subtema, por lo que se debe considerar el desempeño de los estudiantes y la valoración de sus avances a todo lo largo del curso.

Otras posibilidades:

- El monitoreo del trabajo en equipos es una forma en la que constantemente se puede estar pendiente del desempeño de los alumnos. Se puede optimizar esto preparando algunas preguntas para explorar si los alumnos tienen claro el sentido de la actividad y el nivel de comprensión que alcanzan respecto al tema. También es importante tener en cuenta que en ocasiones la duda que manifiesta un alumno puede ser compartida por otros, y que un estudiante que haya comprendido la tarea puede apoyar a sus compañeros en la explicación.
- En ningún momento se descarta la aplicación de una prueba escrita, mientras se tenga claro que ésta es sólo un instrumento más y no el único. Lo que es importante es que se elaboren con preguntas o actividades variadas y concretas que permitan a los alumnos expresar sus conocimientos mediante algunas preguntas que combinen la opción múltiple, con respuestas a desarrollar o la interpretación de información, entre otras.
- La evaluación del proceso de identificación de temas científicos implica habilidades que son más evidentes en la práctica, por lo que es importante poner atención en los momentos en que se trabaja cada actividad. Sin embargo, también pueden utilizarse algunos instrumentos que permitan conocer las actitudes de los alumnos respecto a ese proceso científico o las habilidades involucradas en él. El siguiente es un ejemplo que emplea una escala y puede utilizarse al finalizar la secuencia de actividades o, incluso, adecuarse para otros bloques.

Contesta las siguientes afirmaciones con la escala siguiente:

Totalmente de acuerdo (5)

Parcialmente de acuerdo (4)

Indeciso (3)

Parcialmente en desacuerdo (2)

Totalmente en desacuerdo (1)

1. Cualquier pregunta sobre alimentación puede responderse con una investigación científica. ( )
2. Aprender ciencias nos puede ayudar a mejorar nuestra alimentación y la salud. ( )
3. Cuando tengo hambre no me importa si lo que como es nutritivo. ( )
4. Si una investigación no indica que control utilizó para comparar sus resultados, no es confiable. ( )
5. Cuando leo sobre descubrimientos científicos en periódicos o revistas suelo preguntarme ¿cómo lo hicieron? ( )
6. No es necesario buscar las bases científicas de los anuncios, todo mundo sabe que son falsos. ( )
7. Es importante buscar evidencias ante la información que ofrecen en los medios de comunicación. ( )
8. Leer las etiquetas en los empaques de los alimentos es una lata. ( )

## ANEXOS

Anexo 1. Definiciones y disposiciones generales de la NOM-043-SSA2-2005 que conviene tener en cuenta durante el desarrollo de la secuencia de actividades.

### DEFINICIONES

*Alimentación:* al conjunto de procesos biológicos, psicológicos y socio-lógicos relacionados con la ingestión de alimentos mediante el cual el organismo obtiene del medio los nutrientes que necesita, así como las satisfacciones intelectuales, emocionales, estéticas y socioculturales que son indispensables para la vida humana plena.

*Alimentación correcta:* a la dieta que de acuerdo con los conocimientos reconocidos en la materia, cumple con las necesidades específicas de las diferentes etapas de la vida, promueve en los niños y las niñas el crecimiento y el desarrollo adecuados y en los adultos permite conservar o alcanzar el peso esperado para la talla y previene el desarrollo de enfermedades.

*Alimento:* a los que son órganos, tejidos o secreciones que contienen cantidades apreciables de nutrientes biodisponibles, cuyo consumo en cantidades y formas habituales es inocuo y atractivo a los sentidos.

*Dieta:* al conjunto de alimentos y platillos que se consumen cada día, y constituye la unidad de la alimentación.

- *Dieta correcta:* a la que cumple con las siguientes características:
  - *Completa.* Que contenga todos los nutrientes. Se recomienda incluir en cada comida alimentos de los 3 grupos.
  - *Equilibrada.* Que los nutrientes guarden las proporciones apropiadas entre sí.
  - *Inocua.* Que su consumo habitual no implique riesgos para la salud porque está exenta de microorganismos patógenos, toxinas y contaminantes y se consume con moderación.
  - *Suficiente.* que cubra las necesidades de todos los nutrientes, de tal manera que el sujeto adulto tenga una buena nutrición y un peso saludable y en el caso de los niños, que crezcan y se desarrollen de manera correcta.
  - *Variada.* que incluya diferentes alimentos de cada grupo en las comidas.
  - *Adecuada.* que esté acorde con los gustos y la cultura de quien la consume y ajustada a sus recursos económicos, sin que ello signifique que se deban sacrificar sus otras características.

*Nutriamento:* a toda sustancia presente en los alimentos que juega un papel metabólico en el organismo.

### DISPOSICIONES GENERALES

La orientación alimentaria debe llevarse a cabo mediante acciones de educación para la salud, participación social y comunicación educativa.

Criterios generales de la alimentación.



Los alimentos se agruparán en tres grupos:

- Verduras y frutas
- Cereales y tubérculos
- Leguminosas y alimentos de origen animal

Al interior de cada grupo se deben identificar los alimentos y sus productos conforme al Apéndice Normativo A.

- Se debe promover el consumo de muchas verduras y frutas de preferencia crudas, regionales y de la estación, que son fuente de carotenos, de vitaminas A y C, de ácido fólico y de fibra dietética y dan color y textura a los platillos, así como de otras vitaminas y nutrientes inorgánicos (Apéndice Informativo B).
- Se debe recomendar el consumo de cereales, de preferencia integrales o sus derivados y tubérculos. Se destacará su aporte de fibra dietética y energía (Apéndice Informativo B).
- Se debe promover la recuperación del consumo de la amplia variedad de frijoles y la diversificación con otras leguminosas: lentejas, habas, garbanzos y arvejas, por su contenido de fibra y proteínas.
- Se debe recomendar el consumo de carne blanca, el pescado y aves asadas, por su bajo contenido de grasa saturada y, de preferencia, consumir el pollo sin piel.
- Se debe informar sobre las ventajas y la importancia de la combinación y variación de los alimentos.
  - Se debe recomendar que en cada tiempo de comida se incluyan alimentos de los tres grupos (Apéndice Normativo A). Se hará énfasis en las combinaciones de alimentos que produzcan un efecto sinérgico entre sus nutrientes, aumenten su rendimiento o su biodisponibilidad.
  - Se debe insistir en la importancia de variar la alimentación e intercambiar los alimentos dentro de cada grupo. Esto da diversidad a la dieta.

Se debe enfatizar en las prácticas de higiene para la preparación de los alimentos: lavar y desinfectar verduras y frutas, hervir o clorar el agua, hervir la leche bronca, lavar y cocinar los alimentos de origen animal, o que por sus características de manipulación sea posible y necesario para asegurar su inocuidad. (NOM-093-SSA1-1994), (Apéndice Informativo C).

Se debe recomendar leer las etiquetas de los productos para conocer sus ingredientes, información nutrimental, contenido en peso y volumen, modo de uso, leyendas de conservación o leyendas precautorias, así como fecha de caducidad o de consumo preferente, según sea el caso.

### 3. RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON OTROS DOCENTES

El trabajo en solitario tiene muchas limitaciones, y aun cuando existen buenos profesores que se las arreglan bien de manera independiente, cada vez se reconoce la importancia de que los docentes comparten sus experiencias con otros colegas para enriquecer el trabajo en el aula. Es cierto que no siempre se cuenta con tiempos definidos para

realizar trabajo colegiado en las escuelas; sin embargo, eso necesariamente es un obstáculo para intercambiar ideas. Las pláticas de pasillo en los recesos o las charlas en la comida pueden rendir buenos frutos, además de que actualmente se cuenta con otras opciones como el correo electrónico.

También cabe mencionar que con la Reforma de la Escuela Secundaria se crearon equipos técnicos estatales con asesores de cada asignatura, cuya misión es fortalecer el acompañamiento en la aplicación de los programas de estudio 2006 y promover el intercambio de experiencias docentes en diversos espacios de discusión. Nunca estará de más que los profesores identifiquen como recibir apoyo de estos equipos en su entidad.

Algo que es muy importante tener en cuenta, es que compartir experiencias no significa exponerse a las críticas de los demás, sino buscar opciones de trabajo a partir de diversas experiencias, valorar la práctica personal y tomar decisiones para mejorar. A continuación se ofrecen a consideración algunas sugerencias concretas.

### TRABAJO CON LOS DOCENTES DE LA PROPIA DISCIPLINA

Los docentes que atienden los cursos de Ciencias I (con énfasis en Biología) pueden organizarse con sus asesores para compartir experiencias en torno a:

- La interpretación del programa, sus propósitos y los aprendizajes esperados. Conocer el programa es fundamental, pero algunos temas representan retos particulares para los docentes debido a sus niveles de abstracción, sus finalidades o su impacto social, por ejemplo, evolución, desarrollo sustentable, sexualidad o los proyectos. En lo posible, es recomendable que se reúnan para comentar qué retos representan estos temas y que opciones tienen para abordarlos con los alumnos, por ejemplo, revisar el libro *Dando sentido a la ciencia en secundaria*, de Driver y contrastar las ideas que sobre la alimentación han manifestado los alumnos que han atendido en sus cursos.
- Respecto a los temas de nutrición, sería deseable que revisaran y comentaran la información que aporta la NOM-043-SSA2-2005, para aclarar el uso de algunos términos y reflexionar en torno a las recomendaciones que tienen una aplicación directa en la escuela.
- Intercambio de actividades, materiales que puedan incorporar en planeaciones de clase. Esto no significa simplemente compartir algunos insumos y tratar de repetir lo que ha hecho otro docente, sino dedicar un tiempo para comentar sus ventajas y desventajas, así como los resultados que han obtenido en su aplicación y cómo los han evaluado.
- Hacer planeaciones en equipo. Los docentes de una escuela, pueden reunirse para hacer un plan general de clase, que incluya elementos y actividades que puedan aplicarse por todos, pero suficientemente flexibles para que cada uno las enriquezca con su experiencia. Este proceso incluye, por ejemplo, organizar sesio-



nes para la revisión de las secuencias didácticas incluidas en este material<sup>13</sup>, y consultar las propuestas para trabajar los contenidos del bloque II que se encuentran en la página de la Reforma de Secundaria: <http://www.reformasecundaria.sep.gob.mx>

- Elaboración de portafolios o ficheros que incluyan diversas actividades agrupadas por tema o por bloque y que sirvan como un menú de opciones a tener en cuenta al planear las clases. Es cierto que la conformación de estos insumos implica un trabajo y una organización que requieren tiempo, pero una vez concretados pueden facilitar mucho otros procesos. En este sentido, cabe señalar la utilidad que puede tener contar con un fichero de los proyectos que se han realizado en la escuela y que pueden presentarse a los alumnos de ciclos siguientes como un menú de opciones que se enriquezca u optimice.

### TRABAJO CON LOS DOCENTES DE DIFERENTES DISCIPLINAS

Trabajar con docentes que imparten otras asignaturas siempre es muy provechoso, aunque si se busca integrar a toda la planta docente se requiere una buena organización para coincidir en tiempos y espacios. Lo más recomendable es elegir momentos de reunión con otros docentes cuando el trabajo con el programa favorezca de manera natural la vinculación con otras asignaturas. Entre otros casos, se pueden citar los siguientes:

- *Los otros cursos de Ciencias.* Como se plantea en los programas, hay temas en cada grado que hacen referencia o que pueden tener continuidad con las otras disciplinas científicas. Algunos docentes, además, imparten dos o los tres cursos, por lo que la necesidad de trabajar de manera cercana es más que evidente. Como se mencionó anteriormente, el curso de Ciencias III incluye un tema que da continuidad a los aspectos de alimentación y toma de decisiones, pero desde la perspectiva de la Química, por lo que, en este caso, es muy importante que los docentes de ambos cursos comparten sus experiencias y trabajen de manera integrada.
- *Geografía.* Ciencias I tiene una estrecha vinculación con los contenidos de esta asignatura. Comentar la forma en que se abordarán temas como recursos naturales, biodiversidad o desarrollo sustentable puede evitar repeticiones u omisiones al dar por hecho que se estudiarán en una u otra. Algunas actividades se pueden organizar de manera conjunta atendiendo propósitos compartidos, como es el realizar recorridos u observaciones en el entorno respecto a las características del ambiente, la contaminación o las actividades humanas, por ejemplo, el caso de los alimentos regionales y sus aportes nutrimentales (aunque no forma parte de la secuencia planteada tiene mucha relación), representa una buena oportunidad para que los alumnos trabajen de manera complementaria los contenidos de ambas asignaturas.
- *Español y Matemáticas.* Estas asignaturas tienen relación directa

<sup>13</sup>Para Ciencias I, ver también la secuencia de Omar Zamora, incluida en esta obra, que aborda contenidos del Bloque IV referidos al tema de sexualidad.

con las demás y en el caso de Ciencias es fundamental acercarse al trabajo que realizan los alumnos en ellas. Es recomendable comentar entre los docentes, que imparten estas asignaturas, cómo vincular exitosamente los contenidos que estudian. Por ejemplo, la actividad complementaria incorpora trabajo con habilidades matemáticas y la última tarea retoma aspectos que pueden favorecer vínculos con Español. En estos casos conviene comentar estos trabajos con los docentes que imparten esas asignaturas para fortalecer el manejo de datos y de información al consultar documentos científicos, elaborar reportes de investigaciones e incluso para comunicar los resultados de sus proyectos.

- *Educación física y Artes.* Existen muchas oportunidades para compartir experiencias y temas de estudio con estas dos asignaturas. Los temas de salud en Ciencias I relacionados con la respiración y la nutrición tienen una vinculación directa con la actividad física y la expresión corporal. Además, aprovechar las experiencias de manejo de voz, expresión corporal y apreciación, pueden aportar elementos a los procesos de comunicación de información científica, que no se limita a los reportes escritos y puede utilizar diversos medios y recursos.

Los espacios de integración con el trabajo por proyectos son una opción para favorecer los contactos entre docentes de otras asignaturas. En diversas escuelas se han organizado ferias o muestras de los trabajos de los alumnos para propiciar estos intercambios, tanto en su desarrollo como en su concreción. Si bien estas actividades requieren trabajo y tiempo debe tenerse en cuenta que busca compartir lo que los alumnos han trabajado durante el curso y no diseñar productos específicos para esos eventos.

#### 4. RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON LA FAMILIA

Involucrar a la familia en la formación de los alumnos puede ser más ó menos sencillo o muy complicado, dependiendo del contexto en que se ubica la escuela y las condiciones sociales que determinan la posibilidad de los padres o madres de estar presentes en la casa o contar con tiempo para asistir a la escuela para hablar con los maestros respecto a los avances de sus hijos. En muchos casos se ofrecen excusas que reflejan la dificultad o el escaso interés para colaborar con las funciones de la escuela: *no conozco el tema, no tengo tiempo, para eso está la escuela*.

Los docentes que atienden el curso de Ciencias I no son ajenos a estas situaciones, pero pueden tener en cuenta algunos aspectos que pueden favorecer la motivación de las familias por lo que ocurre en las aulas:

- Los temas de Biología tienen una relación cercana con asuntos cotidianos y que son de interés no sólo para los alumnos, sino también para sus familias: nutrición, sexualidad, enfermedades e infecciones, adicciones, entre otros. En este sentido, aún cuando los padres puedan decir que no conocen los temas, si suelen estar pendientes de lo que se enseña en la escuela (sobre todo, si los contenidos de los programas y los libros de texto se mencionan en los periódicos y los noticieros). En estos casos, convie-



ne aprovechar este interés para que mediante las actividades que realizan los alumnos o como parte de sus tareas, puedan aprovechar algunos espacios familiares para comentar el contenido de sus libros.

- Las actividades incluidas en la secuencia didáctica brindan oportunidades para acercar a la familia al trabajo que los alumnos realizan en la escuela. Por ejemplo, al hacer una encuesta respecto a los hábitos alimentarios lo más deseable es que los alumnos obtengan información mediante entrevistas o charlas con sus padres, abuelos, tíos o hermanos y para ello no necesitan invertir demasiado tiempo y pueden aprovechar los espacios dedicados al tema en cuestión: la comida, el desayuno o la cena en familia.
- Algunos padres y madres sólo se acercan a la escuela en los momentos de la firma de boletas. Estos espacios podrían emplearse para que conozcan algunas opciones para apoyar a sus hijos, o bien para darles información concisa de lo que estudiarán los alumnos durante el siguiente periodo y algunos puntos en los que convendría que estuvieran pendientes, por ejemplo, en el caso de los temas de sexualidad. Conviene hacerles notar la importancia de su presencia en la escuela con acciones concretas, y que no perciban que emplean mucho tiempo en un trámite administrativo. Las juntas suelen hacerse en el salón de clases y se pueden colocar trabajos recientes de los alumnos en las paredes o en periódicos murales para darles a conocer los avances de sus hijos, los retos que han enfrentado y los apoyos que requieren para mejorar. Los productos de la última actividad de la secuencia son ejemplos de lo que se puede compartir con ellos, solicitando que escriban comentarios en los mismos trabajos de los estudiantes o en un cuaderno de opiniones.
- Debido a la importancia de algunos de los temas mencionados, hay instituciones que elaboran materiales específicos para la familia, como libros, folletos o carteles. Es recomendable hacer un sondeo de los implementos disponibles y planear estrategias para que los padres y madres los consulten con sus hijos o comenten su utilidad con los maestros. Las bibliotecas escolares y de aula incluyen materiales accesibles que pueden ser sencillos y claros para que la familia comente algunas partes seleccionadas por el docente sin necesidad de dedicarles mucho tiempo, por ejemplo, las recetas del libro de A. M. Carrillo (1998) *La cocina del tomate, frijol y calabaza*. Otro ejemplo concreto es *Libros de mamá y papá*, que incluyen un título referido a "La Nutrición de la familia"<sup>14</sup>, con información relevante y actividades que pueden realizarse en casa. Retomar esta publicación e integrarla con algunas de las actividades que realizan los alumnos puede ser útil al plantear tareas "familiares" sencillas.
- Sería deseable que algunas de las tareas que los alumnos deban

<sup>14</sup>Se pueden consultar en la biblioteca digital del Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe (Crefal): [http://www.crefal.edu.mx/bibliotecadigital/CEDEAL/acervo\\_digital/coleccion\\_crefal/mama\\_papa/mama\\_papa.htm](http://www.crefal.edu.mx/bibliotecadigital/CEDEAL/acervo_digital/coleccion_crefal/mama_papa/mama_papa.htm)

realizar en casa involucren a su familia, no sólo para vigilar que la efectúen sino para comentar y valorar la importancia de lo que se ha trabajado en la escuela. Por ejemplo, si los alumnos llevaron a cabo un experimento en clase y obtuvieron alguna conclusión, se podría pedir que comentaran con su familia lo que hicieron y que juntos redactaran un texto breve de las ideas que compartieron. Los artículos de la revista *¿Cómo ves?* incluidos en la sección de lecturas para los docentes y las notas de periódico que analicen los alumnos en clase, pueden compartirse con los padres de familia para que expresen su opinión sobre los contenidos que tratan.

- Las familias se reunen y comparten actividades que pueden parecer lejanas del ámbito escolar, pero esto no siempre es así, ya que pueden compartir lo que se aprende en la escuela. Actividades como ver programas de televisión, ir de compras o al cine están muy relacionadas con la secuencia didáctica del tema de alimentación correcta, pues pueden complementar las propuestas de clase con la revisión en familia de etiquetas al comprar la despensa, al comentar los anuncios que sobre alimentos pasan durante un programa que reúna a todos, o bien ver películas como *Superengordame* (*Supersize-me*, Estados Unidos, 2004), u otra donde el tema de la alimentación pueda ser motivo de análisis y reflexión. En este sentido, solicitar a la familia que retome los contenidos escolares en actividades que son muy cotidianas y que elaboren un breve escrito con comentarios críticos puede promover el desarrollo de actitudes y la toma de decisiones.

## 5. RECOMENDACIONES SOBRE ARTÍCULOS O LECTURAS PARA LOS DOCENTES

Para el aula:

- Carrillo, A. M. (1998). *La cocina del tomate, frijol y calabaza*. México: Clío (Libros del Rincón).
- CREFAL (2000). *La nutrición de la familia*. Los libros de papá y mamá. México: Centro de Cooperación Regional para la Educación de Adultos en América Latina y el Caribe/SEP.
- Giordan, A. (2000). *Mi cuerpo, la mayor maravilla del mundo*. México: Plaza & Janés.
- López, A. (1999). La moda alimenticia. *¿Cómo ves?*, 8, 8-11.
- Sánchez, C. (2000). Las dietas, mitos y verdades. *¿Cómo ves?*, 18, 10-12.
- López, A. (2004). ¿Por qué comes lo que comes? *¿Cómo ves?*, 64, 10-16.
- Campbell, N., Lawrence, M. y Reece J. (2001). *Biología. Conceptos y relaciones*. México: Pearson Educación.
- Walter, W. (2003). *Enciclopedia del cuerpo humano*. México: SEO/Planeta DeAgostini (Libros del Rincón).



Para el trabajo con otros docentes:

- AAAS (1999). *Ciencia: conocimiento para todos*. México: SEP/Oxford University Press. (BAM)
- Airasan, P. (2002.) *La evaluación en el salón de clases*. México: SEP/MacGraw-Hill. (BAM).
- Casanova, M. A. (1998). *La evaluación educativa*. México: SEP/Cooperación Española, Fondo Mixto de Cooperación Técnica y Científica México-España. (BN)
- Díaz-Barriga, F. y Hernández G. (2007). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. y Wood-Robinson, V. (2000). *Dando sentido a la ciencia en secundaria*. México: SEP/Visor. (BAM)
- Harlen, W. (2003). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata.
- Lacueva, A. (2000). *Ciencia y tecnología en la escuela*. Madrid: Popular.
- López, A. M., y Lacueva, A. (2007). Proyectos en el aula: cinco categorías en el análisis de un caso. *REICE-Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, Vol. 5, 1, 78-120.
- Nieda, J. y Macedo B. (1998). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. México: SEP/OEI-UNESCO/Santiago. (BAM)
- Sagan, C. (1998). *El mundo y sus demonios*. México: SEP/Planeta. (BAM)
- Saint-Onge, M. (2000). *Yo explico, pero ellos... ¿aprenden?* México: SEP/FCE/Mensajero. (BAM)
- SEP (2001). *Libro para el maestro. Biología. Educación secundaria*. México: SEP.
- SEP (2000). *Libro para el maestro. Ciencias naturales y desarrollo humano*. México: SEP.

## PROPIUESTA DIDÁCTICA PARA CIENCIAS I (ÉNFASIS EN BIOLOGÍA)

*Omar Zamora Sánchez*

Asociación de PISA y la Competencia científica con el plan y programa de estudios de secundaria

Es probable que cada vez más profesores escuchemos sobre el trabajo y las pruebas que el *Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes*, PISA por sus siglas en inglés, lleva a cabo en muchas escuelas del país. En un primer acercamiento nos puede resultar ajeno el trabajo que PISA realiza en términos de evaluación. Podemos pensar en cómo es que un organismo internacional evalúa aspectos del desempeño de nuestros alumnos y lo compara con el de estudiantes de otros países, sobre todo si partimos de la idea de que cada uno de éstos tiene planes de estudio y programas diferentes. En realidad, si nosotros los docentes hacemos un pequeño trabajo de análisis y reflexión al respecto, encontraremos que los parámetros que PISA evalúa, son aquellos con los que trabajamos todos los días con los alumnos en la escuela y el salón de clases: *las competencias*.

Sabemos que uno de los principales cambios en el *Plan de Estudios 2006*, es el énfasis que se ha propuesto en el desarrollo de habilidades y competencias básicas que contribuyen a lograr el perfil de egreso en todos los estudiantes que cursan la educación secundaria. En este mismo sentido, el trabajo que PISA lleva a cabo consiste en evaluar aspectos relacionados con ese nuevo énfasis, es decir, con las habilidades más importantes que un individuo requiere para la vida adulta en las sociedades contemporáneas; abarcando contenidos relacionados con lo que PISA define como la *Competencia lectora*, la *Competencia matemática* y la *Competencia científica*.

Para esta propuesta de intervención se comentarán algunas de las similitudes entre el *Plan de Estudios 2006* y el *Programa de estudio. Secundaria. Ciencias I* (SEP, 2006) con la *Competencia científica* que PISA evalúa. En particular los comentarios se centrarán en uno de los tres procesos que definen a esta competencia: *el uso de evidencia científica*. La intención es resaltar que la *Competencia científica* de PISA comparte muchos elementos con el contenido del plan y programa oficiales. Ejemplo de esto son aquellos aspectos que podemos identificar dentro de las *competencias para la vida* y los rasgos deseables en el perfil de egreso de educación básica. También para constatar que, más que ajeno, el trabajo



de PISA es complementario al que nosotros los docentes realizamos en cuanto al desarrollo de habilidades y competencias. Por ello, cabe también la invitación a reflexionar acerca de la información que ofrecen las pruebas PISA, ya que puede resultarnos una herramienta útil para valorar, en términos globales, el esfuerzo que realizamos todos los docentes en el desarrollo de competencias.

En términos generales, el peso que tiene el desarrollo de habilidades y competencias en el *Plan de Estudios 2006*, marca la pauta para establecer los rasgos que los estudiantes deberán tener al término de la educación básica. Por supuesto, estas características son entendidas como resultado de la adquisición de las competencias para la vida, las cuales permitirán a los estudiantes desenvolverse de manera activa, crítica y responsable en la sociedad contemporánea. Paralelamente y sin discrepar con lo anterior, dentro del marco de referencia donde se define la *Competencia científica* de PISA, resulta esencial la comprensión de la ciencia en la preparación para la vida de los jóvenes dentro las sociedades contemporáneas; pues considera que un gran número de situaciones actuales a las que debemos enfrentarnos todos los individuos en la vida cotidiana, requieren de un cierto grado de conocimiento de la ciencia.

Considerando lo establecido dentro del perfil de egreso de la educación secundaria, se contemplan tres rasgos deseables del estudiante:

- *Emplea la argumentación y el razonamiento al analizar situaciones, identificar problemas, formular preguntas, emitir juicios y proponer diversas soluciones.*
- *Selecciona, analiza, evalúa y comparte información proveniente de diversas fuentes y aprovecha los recursos tecnológicos a su alcance para profundizar y ampliar sus aprendizajes de manera permanente.*
- *Emplea los conocimientos adquiridos a fin de interpretar y explicar procesos sociales, económicos, culturales y naturales, así como para tomar decisiones y actuar, individual o colectivamente, en aras de promover la salud y el cuidado ambiental, como formas para mejorar la calidad de vida.*

Rasgos que, como ya se ha mencionado, son resultado del desarrollo de las *competencias para la vida*, dentro de las cuales, las *competencias para el aprendizaje permanente* y las *competencias para el manejo de la información*, contribuyen al logro de estos atributos deseables en el egresado de educación básica.

En el marco de referencia para la *Competencia científica* de PISA, queda claro que ésta, coincide con las *competencias para el aprendizaje permanente y para el manejo de la información*; pues es fácil advertir que el objetivo en común es el desarrollar habilidades generales. Mismas que resultan fundamentales para el logro de los rasgos deseados en el perfil del egresado de secundaria.

Para PISA, el *uso de evidencia científica*, implica procesos cognitivos como: los razonamientos inductivos-deductivos, el pensamiento crítico, la conversión de representación de los datos contenidos en tablas o gráficas, la elaboración y comunicación de argumentaciones y explicaciones basadas en datos, pensar en términos de modelos y el empleo de las Matemáticas. Estos procesos, junto con los niveles de desempeño estable-

cidos en la prueba PISA para evaluar el *uso de evidencia científica*, son complementarios a las competencias para la información que se manejan en el *Plan de Estudios 2006*, en donde la búsqueda, evaluación y sistematización de la información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información, son características fundamentales para la adquisición de las mismas.

Sin lugar a dudas, como lo mencionan Kuhn (1992), Osborne, Erduran, Simon y Monk, (2001), en OCDE (2006), todas las competencias anteriormente señaladas conllevan a la capacidad de acceder a información científica, así como a la elaboración de argumentaciones y conclusiones basadas en pruebas científicas. Mismas que finalmente, son peculiaridades que buscan en común generar, tanto la *Competencia científica* de PISA, como las competencias para la vida propuestas en el *Plan de Estudios 2006*.

Podemos ver que tanto el *Plan de Estudios 2006* como la *Competencia científica* de PISA, coinciden con la necesidad que se tiene en desarrollar habilidades, actitudes y valores (competencias) en los alumnos, que les permitan ser ciudadanos capaces de aprender constantemente, que tengan una actitud crítica y emplear el conocimiento, en este caso, el generado por la ciencia, para enfrentar los problemas de la vida cotidiana, sobre todo aquellos que impliquen la toma de decisiones en distintas áreas (como el cuidado del medio ambiente, los recursos naturales y la salud) y distintas situaciones o contextos (personal, social o global). Esto queda manifiesto al visualizar que, dentro de los propósitos establecidos en el *Plan de Estudios 2006* para las asignaturas de ciencias, está el consolidar la formación científica básica. La cual está orientada a fomentar la reflexión, la curiosidad, el escepticismo y a opinar de manera argumentada, usando el razonamiento lógico, el lenguaje simbólico, las representaciones gráficas, así como potenciar las capacidades para el manejo de la información y discernir entre argumentos fundamentados e ideas falsas. Aspectos también implícitos en el uso de *evidencia científica*, que definen la Competencia científica de PISA.

Por otro lado, también es posible encontrar coincidencias entre el *Programa de estudio. Secundaria. Ciencias I* (SEP, 2006) con la *Competencia científica* que propone PISA. Recordemos que los propósitos del *Programa de Ciencias I* pretenden que, a través de la adquisición de conceptos básicos y competencias, los alumnos logren:

- *Identificar las ciencias como proceso histórico y social en actualización permanente, con los alcances y limitaciones propios de toda construcción humana.*
- *Participar de manera activa e informada en la promoción de la salud con base en la autoestima y el estudio del funcionamiento integral del cuerpo humano.*
- *Valorar la importancia de establecer interacciones con el ambiente que favorezcan su aprovechamiento sustentable.*
- *Conocer más de los seres vivos, en términos de su unidad, diversidad y evolución.*

Hemos mencionado que la *Competencia científica* de PISA tiene como principal objetivo el desarrollo de habilidades, actitudes y valores, es decir, pone énfasis en el proceso de adquisición de contenidos procedimen-



tales que caracterizan a la ciencia y cómo éstos son aplicados al contexto de situaciones de la vida cotidiana. En este sentido, podemos advertir que dentro del marco de referencia de PISA, los alumnos como potenciales ciudadanos adultos, deberían adoptar una actitud, crítica, activa y responsable en relación con los recursos naturales, al medio ambiente y a situaciones relacionadas con la salud. Dentro del mismo marco de referencia, se conciben áreas de aplicación de la ciencia, como el área de la salud, los recursos naturales y el medio ambiente, en donde la competencia científica resultará de gran valor para los individuos y las comunidades a la hora de mejorar y mantener los niveles de calidad de vida y desarrollar políticas públicas. Lo cual resulta totalmente congruente y coincide con los propósitos establecidos en el *Programa de Ciencias I*.

Sin embargo, aunque en el marco de referencia de PISA, al igual que en el *Plan de Estudios 2006* y el *Programa de estudio. Secundaria. Ciencias I* (SEP, 2006) se concibe a la ciencia como una actividad humana y se reconoce el potencial y limitaciones del conocimiento científico, el primero no muestra un claro reconocimiento de la ciencia como un proceso histórico. Esto representa quizás, una de las diferencias sustanciales que se pueden advertir entre la *Competencia científica* de PISA y el contenido del *Plan de Estudios 2006* y el *Programa de Ciencias I*.

### INTRODUCCIÓN A LA ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

#### Estructura general de la propuesta

Esta propuesta de intervención fue concebida como una herramienta para que nosotros los docentes podamos llevar a buen término alguno de los aspectos fundamentales que se requieren en la educación básica dentro del área de las ciencias. La secuencia didáctica que se presenta en esta propuesta de intervención fue pensada y diseñada con el objetivo de desarrollar algunas habilidades generales que permitan a los alumnos adquirir competencias para la vida y en el ámbito del conocimiento; específicamente la *competencia científica* que propone PISA. Las actividades que integran la secuencia didáctica ponen especial énfasis en uno de los tres *procesos* que definen esta competencia: el *uso de evidencia científica*.

Como se podrá ver, la propuesta de intervención se inserta dentro del bloque IV ¿Por qué el bloque IV? El sustento de esta idea tiene como base tres aspectos importantes:

1. Al llegar a este bloque ya hemos transitado por una buena parte del curso de *Ciencias I (con énfasis en Biología)*. Por lo tanto se debe haber logrado un avance significativo en el desarrollo de habilidades procedimentales que tienen que ver con la formación científica básica (Plan de Estudios y *Programa de estudio. Secundaria. Ciencias I*. SEP, 2006). Habilidades que son también parte fundamental de la *Competencia científica* de PISA.
2. Este avance también está relacionado con la comprensión y complejización del trabajo por proyectos que realizan los alumnos. De tal suerte que, cuando llegamos al bloque IV, podemos aplicar esta propuesta como una estrategia para reforzar ciertas habilidades relacionadas con el *uso de evidencia científica*. Por otro lado,

nos permite a los docentes evaluar el avance relacionado con este *proceso* antes de llegar al bloque integrador (bloque V), en donde los alumnos ponen en práctica sus habilidades y desarrollan sus proyectos con mayor autonomía.

3. Por último y no por ello menos importante, es la necesidad de trabajar temas que implican la reflexión, así como la toma de decisiones informadas y responsables en el ámbito de la salud sexual y la prevención, las cuales deben surgir posteriores al análisis de la información científica y como consecuencia de la reflexión sobre las implicaciones personales y sociales, sin olvidar también la importancia de trabajar con dos de las cuatro potencialidades de la sexualidad humana: *el género y la reproducción*. En donde la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres (equidad de género) es fundamental en la construcción de una cultura integral de la promoción de la salud.

Con respecto a este último punto, es indispensable señalar que las otras dos potencialidades (erotismo y vínculos afectivos) podrán trabajarse aparte por cada uno de nosotros los docentes, incluso de manera interdisciplinaria, al coordinarse con asignaturas como *Formación Cívica y Ética, Educación Física* entre otras.

Estos aspectos colocan a la propuesta de intervención en concordancia con el enfoque, perfil de egreso y propósitos del *Plan de Estudios* y el *Programa de Ciencias I*, pero también con una de las *áreas de aplicación* (área de la salud) y con las situaciones (personal, social y global) que se proponen en el marco de referencia de PISA para la *Competencia científica*.

Aunque la propuesta de intervención se plantea inicialmente para desarrollase en el Bloque IV *La reproducción*, con la intención de lograr los aprendizajes esperados correspondientes al *tema 1 Sexualidad Humana y Salud, subtema 1.1 Análisis de las cuatro potencialidades de la sexualidad humana y subtema 1.2 La importancia de tomar decisiones informadas para una sexualidad responsable, segura y satisfactoria: salud sexual*, está encaminada principalmente a desencadenar y desarrollar *el uso de evidencia científica*, proceso implícito dentro de la definición de competencia científica de PISA, lo que implica además del manejo e interpretación de datos, elaborar y comunicar conclusiones, así como identificar los razonamientos que las sustentan.

Es por esto que la propuesta no tiene un carácter rígido de inserción en el programa, ya que en ella se trabajan aspectos procedimentales y más que conceptuales. Lo cual no quiere decir que la propuesta en su contexto inicial, no ayude al desarrollo conceptual y el logro de los aprendizajes de los subtemas *1.1 Análisis de las cuatro potencialidades de la sexualidad humana y 1.2 La importancia de tomar decisiones informadas para una sexualidad responsable, segura y satisfactoria: salud sexual*. Por el contrario, la secuencia didáctica contribuye de manera clara al logro de los aprendizajes esperados de los subtemas que establece el programa de Ciencias I.

¿Por qué y cómo podemos lograr una adaptación adecuada de la propuesta de intervención en otro contexto?

La propuesta tiene una secuencia de actividades que corresponden a niveles distintos de desempeño implícitos en los *procesos de la Competencia científica*.



tencia científica de PISA. Esta secuencia didáctica (actividades) tiene la intención de desarrollar habilidades y tareas específicas que PISA determina para cada uno de estos niveles (marcados en la secuencia como propósitos específicos). Así, como cada una refiere un nivel diferente para el mismo *proceso*, podemos avanzar gradualmente en el nivel de desempeño de éste, mientras se desarrolla la secuencia didáctica.

La secuencia didáctica fue construida para fortalecer habilidades generales y avanzar gradualmente en los niveles de desempeño que PISA establece para *el uso de evidencia científica*. Por ello pueden adaptarse a cualquier otro contenido del programa de Ciencias I que involucre *el manejo de evidencia científica* (datos, hipótesis, argumentos y/o conclusiones sobre fenómenos o procesos naturales). Así, usando los mismos formatos (gráficas y tablas) en que se presenta la información (datos), pero modificándola adecuadamente<sup>15</sup>, las actividades que constituyen la secuencia didáctica pueden adaptarse a diversos contextos y a distintos contenidos temáticos. En su caso, algunas de las preguntas deberán cambiarse según el contenido temático, *pero no aquellas que tengan que ver con la parte procedural*, es decir, aquellas que impliquen directamente el análisis de la información presentada en gráficas, tablas o aquellas que lleven a la construcción de argumentos. Por supuesto, estas modificaciones serán con base en la experiencia y posibilidades que tengamos cada uno de nosotros los docentes en nuestros contextos de grupo. Entonces el esquema que se propone permite fácilmente adaptarla a otro contenido y aplicarla en cualquier otro momento del curso.

Cabe señalar que la secuencia didáctica no tiene que llevarse a cabo de corrido y con todas sus actividades. Se puede avanzar paulatinamente desarrollando cada una ellas para lograr los aprendizajes esperados y los propósitos específicos señalados; avanzando también conforme lo requieran los estudiantes, mientras representen un reto cognitivo y motivador para ellos. Así cada parte puede aplicarse en distintos contextos y nos puede auxiliar en la valoración de las habilidades que han trabajado y consolidado hasta el momento nuestros alumnos en el ámbito de la *Competencia científica*.

### Estructura general de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica consta de tres actividades, las cuales cuentan con seis elementos generales de referencia:

- *Nivel PISA*. Hace referencia al nivel de desempeño que PISA establece para cada uno de los procesos que definen la competencia científica, en este caso, para el uso de evidencia científica.
- *Material*. Señala el material que se empleará para desarrollar las actividades (texto, gráficas o tablas), el tipo de información o da-

<sup>15</sup>Es recomendable que si nosotros los profesores decidimos adaptar la propuesta a otro tema del programa y decidimos modificar la información de las tablas y gráficas, lo hagamos extrayéndola de fuentes serias, confiables y actualizadas; como pueden ser universidades, institutos de investigación u organismos de salud pública, tanto nacionales como internacionales. Podemos acceder a las fuentes a través de sus páginas de internet o bien personalmente en las sedes estatales.

tos que se trabajan y también señala la fuente de donde se obtiene dicha información.

- *Formato.* Describe el material indicando el tipo de texto o gráfica, es decir, si es un texto en forma de tríptico, noticia, etc., o bien si se trata de una gráfica de barras, una gráfica en pastel, una tabla y el número de variables que contienen.
- *Aprendizajes esperados.* Indica los aprendizajes esperados establecidos en el *Programa de estudio. Secundaria. Ciencias I* (SEP, 2006) que se deberán alcanzar con el desarrollo de las actividades.
- *Propósitos específicos.* Se definen los propósitos específicos para cada sección con base en las habilidades generales y tareas establecidas por PISA en cada uno de los niveles de desempeño para el uso de evidencia científica.
- *Tiempo estimado.* Establece el tiempo estimado para realizar y terminar las actividades de cada una de las secciones.
- Las actividades incluyen pasos, preguntas y sugerencias para realizar con los alumnos. Están encaminadas al análisis del material y la discusión de la información que contiene, con el fin de trabajar las habilidades generales establecidos por PISA.

*Nota:* Todos los materiales que se presentan en la secuencia didáctica (textos y gráficas) son de autoría propia y fueron construidos con base en los datos contenidos en el reporte ONUSIDA 2008, presentado en 2008 International AIDS Conference del 3 al 8 de agosto de 2008, en la Ciudad de México y que se puede consultar en la página [http://www.cinu.org.mx/temas/vih\\_sida/onusida.htm](http://www.cinu.org.mx/temas/vih_sida/onusida.htm) y <http://www.unaids.org/en/>. También se consultó información en las páginas de Conasida, cuya dirección electrónica es: <http://www.salud.gob.mx/conasida/> y de la UNICEF, <http://www.unicef.org/voy/spanish/index.php>. Los datos de uso de condón se obtuvieron de *IAS (International Aids Symposium) Abstract Book Vol. I y II*.

## SECUENCIA DIDÁCTICA

### Objetivos generales

- Incentivar la cultura de la promoción de la salud con base en el desarrollo de dos de las cuatro potencialidades de la sexualidad humana y en el manejo veraz y confiable de la información científica para la prevención de las infecciones de transmisión sexual.
- Desarrollar habilidades generales que permitan a los alumnos adquirir competencias para la vida y en el ámbito del conocimiento; específicamente la *Competencia científica* que propone PISA.

### Aprendizajes esperados

Con estas actividades, los profesores podemos lograr los aprendizajes esperados para el Bloque IV *La reproducción, tema 1 Sexualidad Humana y Salud*, específicamente los correspondientes al subtema 1.1 *Ánalisis de las cuatro potencialidades de la sexualidad humana* y subtema 1.2 *La im-*



*portancia de tomar decisiones informadas para una sexualidad responsable, segura y satisfactoria: salud sexual.*

Subtema	Aprendizajes esperados
<b>Subtema 1.1</b> <i>Análisis de las cuatro potencialidades de la sexualidad humana y Subtema</i>	Reconoce la importancia de promover la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres.
<b>Subtema 1.2</b> <i>La importancia de tomar decisiones informadas para una sexualidad responsable, segura y satisfactoria: salud sexual.</i>	Analiza las implicaciones personales y sociales del ejercicio de la sexualidad. Describe las infecciones de transmisión sexual más comunes, en particular el papiloma humano y el VIH/SIDA, considerando sus agentes causales, los principales síntomas y las medidas de prevención. Reconoce la importancia de evitar prácticas de riesgo relacionadas con el contagio de las infecciones de transmisión sexual.

#### *ACTIVIDAD I: ¿A que no te la sabías?*

*Nivel PISA: 3*

*Material: Un texto informativo*

Se presenta una lectura con información sobre el *Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida* (SIDA) y su agente causal, el *Virus de la Inmunodeficiencia Humana* (VIH). El texto contiene datos y referencias históricas sobre la detección inicial y el desarrollo de la enfermedad, su propagación y las principales afectaciones a nivel mundial (incluye datos específicos de Latinoamérica). Todos los datos y las referencias fueron obtenidos del reporte ONUSIDA, 2008.

*Formato*

- Texto que simula una noticia de periódico o un texto informativo de alguna institución del sector salud: *El informativo de la salud*.

*Aprendizajes esperados*

*Con esta actividad se contribuye a lograr los aprendizajes esperados del subtema 1.2.*

- Analiza las implicaciones personales y sociales del ejercicio de la sexualidad.
- Describe las infecciones de transmisión sexual más comunes, en particular el papiloma humano y el VIH/SIDA, considerando sus agentes causales, los principales síntomas y las medidas de prevención.

a) Para iniciar

De manera previa a la lectura del texto que se presenta más adelante, podemos formar equipos con nuestros alumnos y pedirles que comenten y discutan entre ellos las cosas que saben sobre el VIH/SIDA. Específicamente debemos pedirles que anoten en sus cuadernos una pequeña lista de 5 a 10 cosas a las que llegaron en su discusión (sobre lo que saben acerca del VIH/SIDA). En esta lista deben incluir si saben a quiénes puede

afectar el virus, cómo se puede transmitir el VIH y lo que significan las siglas SIDA y VIH.

Si anotamos las siguientes preguntas en el pizarrón, podemos generar una referencia que guíe la discusión al seno de cada equipo.

- ¿Sabes a quiénes puede afectar el VIH/SIDA?
- ¿Sabes lo que significan las siglas VIH y SIDA?
- ¿Sabes de qué manera se puede contagiar una persona de VIH?

*Nota:* Es altamente probable que muchas de las respuestas que surjan de esta actividad, correspondan a la prevalencia de mitos o información equívoca sobre cuáles son los mecanismos de transmisión, las personas susceptibles de contagio y el significado de las siglas SIDA y VIH (ver tabla 1). Lo cual (independientemente de que suceda o no) será muy bueno para trabajar la información contenida en el texto y confrontarla con las ideas previas de los alumnos. De este modo, al término del análisis del texto, estaremos contribuyendo al logro del primer y segundo aprendizajes esperado del subtema 1.2.

La información que contiene el texto informativo y la tabla 1, nos serán de gran utilidad para poder aclarar o consolidar aspectos relacionados con las respuestas a las tres preguntas desencadenantes del inciso (a).

*Tiempo estimado:* 10 minutos.

- b) Al término de este tiempo, podemos anotar en el pizarrón algunas de las ideas previas que surjan en los equipo para cada una de las preguntas anteriores y darnos tiempo para aclarar aquellas respuestas que correspondan a interpretaciones inadecuadas o a la falta de información (la tabla 1, nos puede auxiliar en ello). De este modo generamos un contexto general en el grupo para confrontarlo con la lectura del texto “*El informativo de la salud*” que se presenta más adelante.

*Tiempo estimado:* 15 minutos.



Principales errores	Lo correcto
Señalar que el virus que causa esta enfermedad es el “virus del sida”	El SIDA es el nombre de la enfermedad causada por el virus VIH
¿“sida” o SIDA?	SIDA corresponde a las siglas de la enfermedad conocida como el <i>Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida</i>
El VIH es lo mismo que el SIDA	El VIH corresponde a las siglas del virus que ocasiona el SIDA: <i>Virus de la Inmunodeficiencia Humana</i>
Las personas mueren de SIDA	Mueren por otras enfermedades como resultado de la debilidad en el sistema inmunológico que causa el SIDA
El VIH se transmite por: dar abrazos, apretones de mano, cualquier otro contacto físico casual y cotidiano, el uso compartido de piscinas, inodoros, ropa de cama, cubiertos de mesa y alimentos	El VIH sólo se transmite por compartir fluidos corporales como la sangre, el esperma, secreciones vaginales y la leche materna.
El VIH se transmite por besos	Aunque el virus puede estar presente en la saliva, la concentración es tan baja que no hay riesgo de contagio.
Sólo las sexoservidoras y sexoservidores pueden contagiarse.	Todos estamos expuestos a infectarnos con el VIH, si tenemos relaciones sexuales de alto riesgo (con personas infectadas y penetraciones sin condón), o si recibimos transfusiones de sangre contaminada o si compartimos objetos punzocortantes como agujas de jeringas infectadas. Aunque existen grupos poblacionales de alto riesgo por distintas situaciones culturales, económicas y políticas

c) Lectura y análisis del texto informativo

El realizar la lectura del siguiente texto nos permitirá confrontar las ideas previas que los alumnos tienen con respecto al VIH/SIDA, específicamente los aspectos relacionados con las tres preguntas desencadenantes del inciso (a). Es conveniente hacer una lectura en voz alta, ya sea por parte de los alumnos o nuestra, para lograr aprovechar al máximo el tiempo de clase.

*Propósitos específicos*

Esta actividad nos permitirá desarrollar el logro de los siguientes propósitos con base en habilidades generales para la competencia científica de PISA:

- *Localizar información científica relevante en el cuerpo de un texto, dada una pregunta específica.*
- *Seleccionar entre conclusiones apropiadas e inapropiadas, dada una evidencia o dato científico.*

Podemos pedirles a los alumnos que seleccionen al menos tres cosas (datos) que más les hayan llamado la atención en el texto; que los compartan con sus compañeros de clase en una dinámica moderada por nosotros (para controlar el tiempo) y que expliquen por qué les llamó la atención. Este paso se puede trabajar de manera individual.

Para continuar con el análisis de la información contenida en el texto y lograr los propósitos específicos, podemos guiar la discusión de los alumnos (trabajando nuevamente en equipos) con las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la diferencia entre una epidemia y una pandemia?
- ¿Cuál es el agente causal de la enfermedad de la que se habla en el texto?
- ¿Cómo se llama la enfermedad?
- ¿Por qué las siglas SIDA?
- ¿Por qué las siglas VIH?

Deben anotar sus respuestas en el cuaderno de notas.

## EL INFORMATIVO DE LA SALUD

En 1981 se identificaron los primeros casos del SIDA en Estados Unidos y un año después en África. Desde entonces a la fecha, se ha logrado tener una mejor comprensión del VIH/SIDA como pandemia (una epidemia que abarca distintos continentes) y del daño que ésta ha provocado en el todo el mundo. Con el tiempo, los estudios y la investigación científica han arrojado muchos datos y generado mayor conocimiento sobre la historia natural de la enfermedad (SIDA) que provoca el virus de la Inmunodeficiencia Adquirida (VIH). El tener más y mejor información sobre el virus y la enfermedad que provoca, como el hecho de saber que el VIH es un retrovirus, ofrece una visión más clara de sus tendencias como pandemia y contemplar la posibilidad, aunque muy remota, de generar una vacuna para prevenir su infección.

Según los datos más recientes recopilados por la ONUSIDA y la OMS indican que entre 2001 y 2007:

- El VIH está entre las principales causas de muerte en el mundo y es la causa de muerte número uno en el África subsahariana
- El número de personas que padecen del VIH/SIDA en el mundo es de aproximadamente 33.2 millones (0.8% de la población mundial).
- En el 2007, los casos de muertes anuales por SIDA han disminuido a 2.1 millones en 2007, debido en parte a un incremento en el tratamiento con antirretrovirales.
- Se estima que también se ha reducido el número de infecciones por año, aunque en el 2007, hubo más de 6,800 infecciones nuevas cada día.
- Las mujeres representan la mitad de las personas que padecen del VIH/SIDA .
- La mayoría de las personas que padece el VIH ignora que está infectada.
- Los adolescentes y jóvenes adultos, personas entre 18 y 24 años, especialmente las niñas y las mujeres jóvenes, continúan siendo el centro de la epidemia.
- Los jóvenes entre 15 y 24 años de edad representan 45% de los casos de las nuevas infecciones en el mundo.
- En Latinoamérica y el Caribe se estima que hay dos millones de personas que viven con VIH/SIDA, 117 mil de las cuales se infectaron con el VIH durante el 2007.

Fuente: Reporte ONUSIDA, 2008



Es muy importante dirigir el final de la discusión hacia *¿Quiénes son los principales afectados por el VIH/SIDA?* Haciendo notar que (según los datos del reporte 2008 de ONUSIDA contenidos en el texto) tanto mujeres y hombres adultos, así como niños, niñas y jóvenes de ambos géneros, somos susceptibles de infección por VIH/SIDA si realizamos prácticas de riesgo (sexuales o no sexuales) como las que se especifican en los tres últimos apartados de la tabla 1. Con esta discusión también contribuimos a lograr el aprendizaje esperado del subtema 1.1. y el primer y tercero de los aprendizajes esperados del subtema 1.2. por lo que resulta fundamental retomar el contenido de los tres últimos apartados de la tabla 1.

*Tiempo estimado:* 15 minutos

### *Para Finalizar*

Con el fin de lograr el segundo de los propósitos específicos:

- *Seleccionar entre conclusiones apropiadas e inapropiadas, dada una evidencia o dato científico.*

Podemos escribir el siguiente cuadro en el pizarrón para que los alumnos seleccionen entre tres posibles conclusiones, la única que sea veraz con base en la información contenida en el texto y recuperada en las preguntas anteriores.

### **Como resultado de muchos años de investigación se ha demostrado que:**

a) El SIDA es un virus que puede causar otras enfermedades como la gripe.

b) El VIH es un retrovirus que ha causado el SIDA y generado una pandemia en África.

c) El VIH es un retrovirus que afecta tanto a hombres, mujeres, niños y es una las principales causas de muerte en el mundo.

*Tiempo estimado:* 10 minutos.

*Nota:* Podemos variar el contenido del cuadro y poner otras opciones que consideremos adecuadas según lo que se obtenga durante el desarrollo de la actividad. Incluso podemos dar a escoger entre más de tres opciones una o más que sean verdaderas y apropiadas con base en la evidencia que se presenta en el texto.

### **ACTIVIDAD II: Un pastel de datos, una barra de información y una tabla que no es de madera**

*Nivel PISA:* 4

*Material*

Gráficas que contienen los mismos datos epidemiológicos sobre VIH/SIDA, provenientes de organismos nacionales e internacionales de salud pública o investigación (*Reporte ONUSIDA 2008*).

### Formato

Una gráfica de barras, una gráfica en pastel y/o una tabla provenientes de una sola fuente (todas presentan los mismos datos, solo varía el formato en que se presentan).

### Aprendizajes esperados

Con esta actividad se contribuye al logro del primer y segundo de los aprendizajes esperados para el *subtema 1.2 La importancia de tomar decisiones informadas para una sexualidad responsable, segura y satisfactoria: salud sexual*.

- *Analiza las implicaciones personales y sociales del ejercicio de la sexualidad.*
- *Describe las infecciones de transmisión sexual más comunes, en particular el papiloma humano y el VIH/SIDA, considerando sus agentes causales, los principales síntomas y las medidas de prevención.*

### Consideraciones previas

Lo que se pretende con esta actividad es el análisis de la estructura y contenido de las gráficas y tablas. Si durante el curso se ha trabajado en la construcción de gráficas así como el análisis de su estructura y contenido, esta tarea podrá llevarse a cabo sin contratiempos. De lo contrario, podrá realizarse con el fin de iniciar a los alumnos en el desarrollo de esta habilidad general y utilizarla para el progreso de los proyectos del bloque final. Incluso esta misma ocupación puede auxiliar en el crecimiento de dicha habilidad general en cualquier otro bloque, si se trabaja con el tema y los datos adecuados correspondientes al contenido temático elegido (ver *¿Por qué y cómo podemos lograr una adaptación adecuada de la propuesta de intervención en otro contexto?* en la introducción a la secuencia didáctica). Si no existe un trabajo previo en la construcción y análisis de gráficas, es muy probable que se tenga que deba trabajar explicando los componentes de una gráfica, tales como el título, las variables, los ejes y las unidades de medida. Lo cual tendrá que ser dirigido y/o explicado por nosotros los profesores. Se puede pedir a los compañeros docentes de Matemáticas que nos ayuden a exlicar estos aspectos con los alumnos antes de que nosotros iniciemos esta actividad. Lo cual implica una planeación anticipada al desarrollo del bloque IV<sup>16</sup>.

Esta actividad deberá avanzar para evidenciar que la información puede presentarse de distintas maneras (en tablas o gráficas con distinto formato) y que de éstas podemos obtener, de forma clara, la misma información.

<sup>16</sup>De hecho, en el bloque 3 de Matemáticas de primer grado se trabaja con *Interpretar y comunicar información* mediante la lectura, descripción y construcción de tablas de frecuencia absoluta y relativa. También con *Interpretar información* representada en gráficas de barras y circulares de frecuencia absoluta y relativa, provenientes de diarios o revistas y de otras fuentes y con comunicar información proveniente de estudios sencillos, eligiendo la forma de representación más adecuada.



*a) Para iniciar*

Debemos copiar las siguientes gráficas y la tabla en el pizarrón para analizar su estructura y contenido con los alumnos en el salón de clase. Para esta actividad podemos laborar en equipos y establecer una dinámica dirigida por nosotros para precisar cuáles son los elementos que constituyen a cada formato (títulos, ejes componentes rebanadas, etcétera) y cuál es la información (datos) que contiene la tabla y cada una de las gráficas.

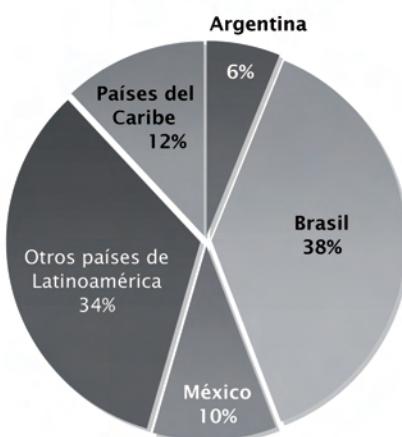
*Propósitos específicos*

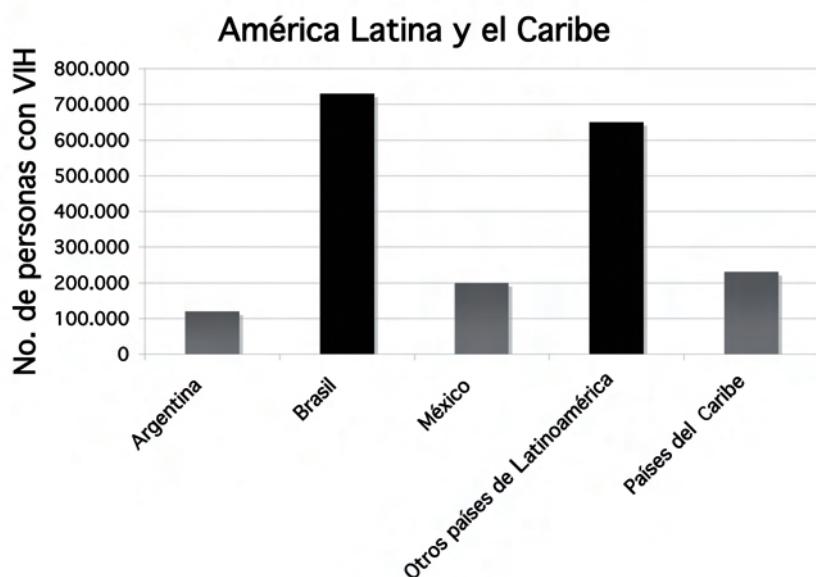
Con base en el análisis de la estructura y contenido de las gráficas se pretende:

- *Interpretar datos expresados en diversos formatos, como tablas gráficas y diagramas.*
- *Localizar partes relevantes de las gráficas y compararlas para responder preguntas específicas.*
- *Pueden determinar si los datos apoyan las afirmaciones sobre un fenómeno (en este caso las afirmaciones en el texto).*

Países	Número de personas que viven con VIH/SIDA
Argentina	120,000
Brasil	730,000
MÉXICO	200,000
Otros países de Latinoamérica	650,000
Países del Caribe	230,000

**Personas que viven con VIH/SIDA en América Latina y el Caribe**





A continuación se presentan algunas ideas útiles para realizar el análisis de las gráficas con los alumnos y lograr los propósitos específicos.

1. Debemos iniciar preguntando a los alumnos ¿qué elementos en común tienen la tabla y ambos tipos de gráficas? Para este primer acercamiento, esperamos, por ejemplo, que observen que en todos los casos existe un título, que aparecen nombres de países y números que hacen referencia a datos correspondientes a cada una de las naciones que se incluyen en las gráficas y la tabla.
2. Podemos continuar con la siguiente interrogante: ¿Qué tienen en común los países que aparecen en las gráficas? Esperamos que los alumnos relacionen que todos son de Latinoamérica y que los datos que se presentan se vinculan con la información del texto.
3. El siguiente paso es verificar si los alumnos advierten que los números que se presentan (datos) tienen relación con el título de las gráficas y la tabla. La idea de esto es hacer referencia a que esa información corresponde al número de personas que tienen VIH/SIDA en cada nación. Podemos inducir esto preguntando ¿cuáles son los datos que se pueden encontrar en la tabla y en cada una de las gráficas? o ¿a qué crees que se refieren los números en la tabla y las gráficas?
4. Posteriormente podemos preguntar si ¿los datos (números) son los mismos en cada gráfica y en la tabla? Para este caso, será conveniente hacer referencia únicamente a la tabla y la gráfica en pastel, en donde resulta más claro efectuar la comparación y resaltar que la gráfica de pastel maneja porcentajes, es decir, frecuencias relativas, que están relacionadas con los datos o frecuencias absolutas de la tabla.
5. Podemos continuar con la comparación de los dos casos anteriores (la gráfica en pastel y la tabla) con la gráfica de barras; señalaremos que



también presenta el mismo título y que la altura de las barras corresponde al número de personas con VIH/SIDA, el cual se indica en el eje y de la tabla. Mientras que los países se indican en el eje x. Además de que los datos también se presentan en frecuencias absolutas.

6. ¿Cuál es el país con mayor número de personas que viven con VIH/SIDA? ¿Cómo puedes advertir esto? Aquí se pretende que los alumnos noten que en todos los casos (gráficas), el número más grande corresponde al país con más personas infectadas (Brasil), pero destacando que la porción más grande en la gráfica de pastel y la columna más alta en la gráfica de barras corresponde al país con mayor número de personas infectadas.
7. Se puede pedir a los alumnos que discutan en equipo cuál de los formatos les permite entender con más claridad la información que se presenta en cada uno y si consideran que las tablas y gráficas son una herramienta útil para agrupar, manejar y entender los datos o evidencias científicas; aspecto en el que nosotros los docentes debemos enfatizar al final de la discusión. Aclarando también que cada formato tiene un uso particular, como la gráfica de pastel, que se emplea para expresar datos en porcentajes.

*Tiempo estimado:* 35 minutos

*b) Para lograr el tercer propósito específico*

- Pueden determinar si los datos apoyan las afirmaciones sobre un fenómeno (en este caso las afirmaciones en el texto).

Se propone lo siguiente:

Se trabaja por equipos y se encomienda a los alumnos que identifiquen si existe similitud entre los datos que presentan las gráficas y la información contenida en el texto. Los alumnos mencionan algunas y un representante de cada equipo anota en el pizarrón sus observaciones.

Si la primera estrategia no tiene éxito se puede tratar con lo siguiente:

Seleccionar entre las siguientes opciones qué información, de la que se habla en el texto, aparece como datos en las gráficas

Se plantea a los equipos las siguientes preguntas:

De las siguientes opciones, encierra en un círculo aquellas cosas de las que se habla en el texto y que aparecen en las gráficas.

Número de personas infectadas	Agentes infecciosos	Organismos internacionales
Enfermedades	Países que presentan el problema	Vacunas contra enfermedades

Con los datos que contienen la tabla y las gráficas ¿se apoyan las afirmaciones que se dicen en el texto? ¿Se puede ayudar a entender o comprobar alguno de los aspectos que se han leído en el texto? ¿Por qué? ¿Se habla de lo mismo?

**Nota:** La idea de este ejercicio es resaltar que en las gráficas aparece información de la que se habla en el texto (agente causal, enfermedad VIH/SIDA, países que presentan el problema y datos sobre personas infectadas). Por otro lado, resaltar que los datos que se presentan en las gráficas y la tabla apoyan y complementan la información del texto. En este momento, nosotros los docentes debemos evidenciar esto poniendo como ejemplo los casi dos millones de personas que viven con VIH/SIDA en Latinoamérica y el Caribe y que entre los casos de Brasil, México y Argentina suman más de la mitad del total de casos: un millón cincuenta mil (1,050,000).

*Tiempo estimado:* 15 minutos

### c) Ejercicio integrador

Con esta actividad se pretende reforzar el aprendizaje esperado del subtema 1.1 *Reconoce la importancia de promover la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres* y del subtema 1.2 *Reconoce la importancia de evitar prácticas de riesgo relacionadas con el contagio de las infecciones de transmisión sexual*. Al mismo tiempo que se refuerzan los propósitos específicos que se han trabajado.

Podemos escribir en el pizarrón la siguiente tabla que contiene datos estimados por ONUSIDA (2008) en donde se presentan el número de casos acumulados hasta el 2007 en todo el mundo, por sector de población.

Sector de la población	No. de casos con VIH/SIDA
Niños y niñas (menores de 15 años)	2,000,000
Mujeres (mayores de 15 años)	15,500,000
Hombres (mayores de 15 años)	14,500,000
Total	Para ser calculado por los alumnos y comparado con el texto.

1. Se les pide a los alumnos que trabajen por equipos y que a partir de los datos contenidos y en la tabla calculen el total de personas infectadas con VIH/SIDA y lo comparen con la información del texto (3.2 millones).
2. Por equipos se pide que elaboren una gráfica de barras y una gráfica en pastel. Las gráficas deberán ser elaboradas en rotafolios y se presentarán al resto de los compañeros para comparar sus resultados y los componentes de las gráficas. Esta tarea funciona como un mecanismo de evaluación (ver sugerencias de evaluación formativa) y es importante señalar que las gráficas en pastel son para frecuencias relativas y las de barras para frecuencias absolutas al momento de emitir observaciones a los equipos.
3. Podemos llevar a cabo una dinámica de análisis de las gráficas que elaboraron los equipos para retroalimentar a los alumnos. Para esto podemos seguir la dinámica de preguntas para el análisis de las gráficas propuesta en la actividad II *Un pastel de datos, una barra de información y una tabla que no es de madera* de los incisos 1 al 7. El punto aquí es enfatizar que las proporciones correspondientes en la gráfica de pastel son similares para hombres y mujeres, lo mismo para el tamaño de las barras.



*Nota:* Es muy importante dirigir el final de la discusión, una vez más, hacia *¿Quiénes son los principales afectados por el VIH/SIDA?* Enfatizando que (según los datos del reporte 2008 de ONUSIDA contenidos en el texto) tanto mujeres y hombres adultos, así como niños y niñas, somos susceptibles de infección por VIH/SIDA si realizamos prácticas de riesgo (sexuales o no sexuales) como las que se especifican en los tres últimos apartados de la tabla 1. 1.

*Tiempo estimado:* 50 minutos

Como ejercicio final, podemos pedir que por equipos que elaboren una propuesta sobre que pueden hacer en la escuela para que sus compañeros se enteren sobre la situación actual de la pandemia de VIH/SIDA.

*Tiempo estimado:* 50 minutos

### Sugerencias complementarias:

Existen páginas serias como la de la UNICEF que manejan de manera muy adecuada la situación del VIH/SIDA en niños y adolescentes. En esta página podemos encontrar muchas herramientas e información útil que puede ser complementaria a lo que se presenta en esta secuencia didáctica. Se puede sugerir a los alumnos que accedan a esta página si están interesados en obtener más información sobre el VIH/SIDA. <http://www.unicef.org/voy/spanish/index.php>

También nosotros los docentes podemos encontrar información útil y estrategias didácticas en ésta y otras páginas como la del Conasida que pueden ser consultadas para lograr mejores resultados en el logro de los aprendizajes esperados. En esta última página web se puede consultar el documento *Guía de vital importancia en la era del sida* ([http://www.cinu.org.mx/temas/vih\\_sida/doctos/folleto.pdf](http://www.cinu.org.mx/temas/vih_sida/doctos/folleto.pdf))

### Actividad III Yo voy siempre con condón... ¿Con Don quién?

(Interpretación de datos distintos contenidos en gráficas y usarlos para derivar conclusiones).<sup>17</sup>

**NIVEL PISA:** 5

#### MATERIAL

- Gráficas que contienen datos epidemiológicos de países con una alta incidencia de VIH/SIDA y uso del condón en el mismo país.

Fuentes: ONUSIDA, 2008. Y

#### FORMATO:

- Una gráfica de barras que on el número de personas infectadas en un periodo de tiempo y gráficas en pastel que con información sobre el número de personas que usaron condón en sus relaciones sexuales durante el mismo periodo de tiempo.

<sup>17</sup>Si se ha trabajado por primera vez en el análisis de estructura y contenido de las gráficas y se desarrolló con éxito, al menos la actividad II, se puede intentar desarrollar esta nueva actividad.

#### APRENDIZAJES ESPERADOS:

Con esta actividad, los profesores podemos lograr los aprendizajes esperados para el Bloque IV *La reproducción*, tema 1 *Sexualidad Humana y Salud*, específicamente los correspondientes al subtema 1.2 *La importancia de tomar decisiones informadas para una sexualidad responsable, segura y satisfactoria: salud sexual*:

- *Analiza las implicaciones personales y sociales del ejercicio de la sexualidad.*
- *Reconoce la importancia de evitar prácticas de riesgo relacionadas con el contagio de las infecciones de transmisión sexual.*

#### PROPOSITOS ESPECÍFICOS:

- *Comparar y discutir las características de diferentes datos presentados en gráficas.*
- *Reconocer y discutir las relaciones entre datos en los que cambian la variable medida.*
- *Derivar conclusiones basadas en una combinación de evidencias dadas para esos datos.*

#### Consideraciones previas al desarrollo de esta actividad

*"La palabra solo no es válida para el sida, ya sea solo tratamiento, solo prevención, solo preservativos, solo abstinencia o solo circuncisión masculina. En realidad, todo es necesario, un enfoque verdaderamente integral. Para el ONUSIDA, los tres pilares de una respuesta efectiva y amplia, según avanzamos hacia el acceso universal, son la prevención, el tratamiento y la atención y el apoyo relacionados con el VIH".*

Tomado de: Solo no es válido para la prevención del VIH. Respuesta a "Reevaluar la prevención del VIH" de la revista *Science*, en: <http://www.unaids.org/es>.

Es muy importante considerar que para esta actividad debemos explicar a los alumnos, desde el inicio, que no existe una sola manera de prevenir el VIH/SIDA, ya que éste se transmite por prácticas sexuales y no sexuales de riesgo (como ya se ha señalado en las otras actividades). Debemos explicitar que existen varias formas de prevenir el contagio por contacto sexual, y que estas son la abstinencia, la práctica de relaciones sexuales sin penetración (anal, vagina u oral) y la práctica de relaciones sexuales con penetración acompañadas por el uso del condón. Es importante señalar que nosotros los docentes debemos tener mucho tacto para explicar que somos libres de elegir cualquiera de estas formas de prevención, y que deben ser decisiones con base en información veraz y científica, pero que si se tienen relaciones sexuales, lo más seguro es usar condón para prevenir el VIH/SIDA y otras ITS (infecciones de transmisión sexual). Esto tiene como base los *Comentarios y sugerencias didácticas* para el subtema 1,2 del bloque IV que dicen:

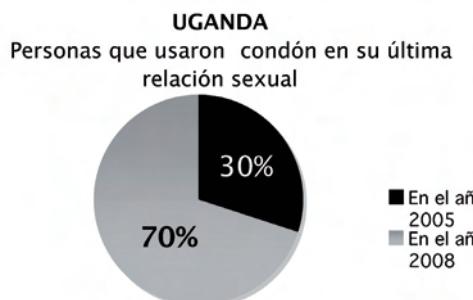
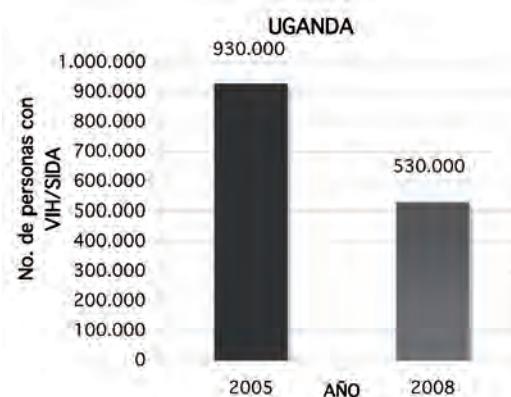
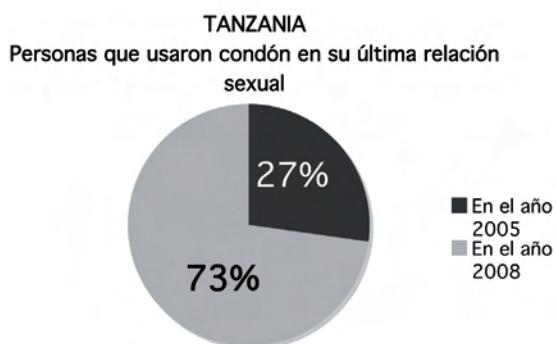
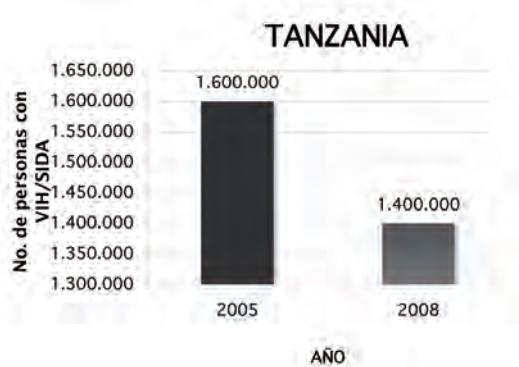
- *Es esencial promover la reflexión en torno a las implicaciones personales y sociales del ejercicio de la sexualidad, y en relación con la toma de decisiones responsables e informadas, como el uso del*

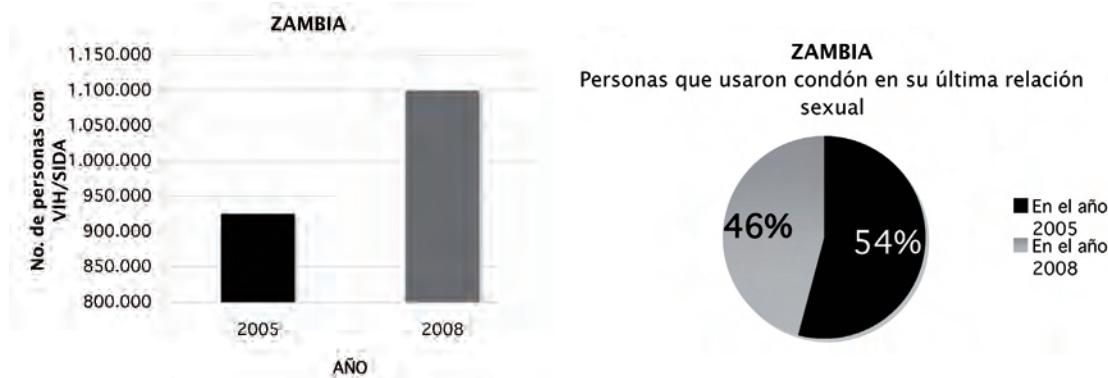


*condón como un método para evitar embarazos no deseados y prevenir infecciones de transmisión sexual.*

a) Para iniciar

Debemos copiar las siguientes gráficas y la tabla en el pizarrón para analizar su estructura y contenido con los alumnos en el salón de clase. Igualmente, para esta actividad podemos continuar con el trabajo en equipos y establecer una dinámica dirigida por nosotros para precisar, como se ha hecho en las otras actividades, cuáles son los elementos que constituyen a cada formato y cuál es la información (datos) que contienen las gráficas.





Podemos proseguir con la forma en que se ha llevado el análisis de las gráficas con base en la actividad II *Un pastel de datos, una barra de información y una tabla que no es de madera* de los incisos 1 al 7. El punto es enfatizar las diferencias y similitudes de las gráficas en cuanto a la información que se obtiene de ellas con preguntas como:

- ¿Qué información se puede encontrar en cada una de las gráficas?
- ¿Qué elementos en común tienen ambos tipos de gráficas?
- ¿Cuáles son las diferencias entre los elementos? ¿Cuáles son los datos que se presentan en cada una de las gráficas? ¿Son los mismos en cada gráfica?
- Las gráficas de barras proporciona datos (información) sobre\_\_\_\_\_
- Las gráficas en pastel proporciona datos (información) sobre\_\_\_\_\_
- Podemos continuar preguntando ¿qué tienen en común los países que aparecen en las gráficas? Esperando que los alumnos relacionen que se trata de países del continente africano y que los datos que se presentan tiene relación con la información del texto, es decir, que se trata de países en donde vive un gran número de personas con VIH/SIDA, más que en el resto del mundo.
- ¿Cuál es el país con mayor número de personas infectadas en el último año en que se realizó el estudio? ¿Cuál es el país con menor número de personas infectadas en el último año en el que se realizó el estudio?
- Podemos cuestionar a los alumnos si advierten que existe una relación o patrón entre los datos de las gráficas. Aquí es importante dirigir la atención a que observen que en los países donde se ha promovido el uso del condón como medida profiláctica, se ha logrado disminuir los casos de personas infectadas con VIH/SIDA y que en los países donde ha disminuido el uso del condón, los casos de personas con VIH/SIDA han aumentado. Para esto pode-



mos ayudarnos haciendo preguntas como:

- ¿En qué países se usa más el condón?
- ¿En estos países hay menos personas infectadas que en los países donde no se usa el condón?

Finalmente podemos pedir que por equipos discutan si consideran que el condón es una herramienta útil en la prevención del VIH/SIDA y si creen que existen otras opciones en donde participen hombres y mujeres que ayuden en la prevención del VIH/SIDA. Deberán escribir las en su cuaderno a manera de conclusión.

*Tiempo estimado:* 50 minutos.

#### *Para integrar*

Podemos llevar a cabo una actividad en donde los equipos comuniquen sus conclusiones mediante una representación escénica de un noticiero transmitido por televisión que simule una nota informativa o como la presentación de un sondeo público sobre si el condón puede ser una herramienta útil en la prevención del VIH/SIDA y si creen que existen otras opciones en donde participen hombres y mujeres que ayuden en la prevención del VIH/SIDA.

*Tiempo estimado:* 50 minutos.

#### Agradecimientos:

*A la maestra Claudia Rodón Fonte por sus valiosas aportaciones y comentarios que enriquecieron esta propuesta.*

*Gracias también al maestro Ricardo Valdez y a Rafael Turullols.*

## RECOMENDACIONES DE EVALUACIÓN FORMATIVA

La evaluación formativa es una poderosa herramienta que nos permite a nosotros los docentes tener un parámetro de cómo desarrollamos el proceso de enseñanza-aprendizaje y de los logros que alcanzamos en el mismo. También, la evaluación formativa, sobre todo aquella que tiene que ver con el fortalecimiento de habilidades procedimentales, permite a los alumnos tener un referente de sus propios logros en la adquisición de competencias y las dificultades que encuentran para ello, sin olvidar también aquellos logros en los contenidos conceptuales.

El principal objetivo de la evaluación formativa es generar un referente para mejorar las estrategias didácticas que aplicamos en el salón de clase y nos permitan llevar a buen término el desarrollo de habilidades y actitudes en nuestros alumnos y lograr que alcancen los aprendizajes esperados. También es muy importante considerar que las evaluaciones formativas deben ser situaciones que representen aspectos no solo relevantes, si no estimulantes para los alumnos, que funcionen como medios de retroalimentación en el sentido de mejorar su desempeño como partícipes del desarrollo. Para esto, es necesario considerar a la evaluación formativa como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje y no recurrir a ella de manera aislada y esporádica. En materiales distribuidos por la SEP, como Casanova, M. (1998). *La evaluación educativa*, podemos encontrar buenas referencias sobre los procesos de evaluación, sobre todo aquéllos relacionados con aspectos procedimentales.

A continuación se brindan algunas sugerencias de herramientas y estrategias que pueden resultarnos de utilidad para la evaluación formativa de los alumnos durante el desarrollo de esta secuencia didáctica.

### *Actividad I*

Como se trata de una actividad que tienen que ver con el proceso *uso de evidencia científica* de PISA, que es de carácter procedural, se puede recurrir a una rúbrica que funcionará como un referente de autoevaluación de los alumnos. Esta herramienta tiene como rubro los propósitos específicos de la *actividad I*, que se desprenden de las habilidades y tareas que propone PISA para el nivel 3 de desempeño del proceso. Se puede revisar la propuesta para Ciencias III de Guevara en este mismo documento para tener mayor claridad en el contenido y construcción de las rúbricas.

Rubro	Nivel de desempeño			
	Muy fácilmente	Fácilmente	Con dificultad	No pude
<i>Logré localizar la información científica relevante en el texto, cuando me hicieron preguntas como ¿por qué las siglas SIDA? o ¿por qué las siglas VIH?</i>				
<i>Logré seleccionar entre las conclusiones del cuadro aquellas que fueran apropiadas y distinguirlas de las conclusiones inapropiadas, con base en la información del texto.</i>				
<i>Qué considero que puedo hacer para mejorar o mantener mi desempeño.</i>				

### *Actividad II*

Un ejemplo que nos sirve como una estrategia de evaluación para ver si los alumnos lograron *Interpretar datos expresados en diversos formatos, como tablas, gráficas y diagramas y Localizar partes relevantes de las gráficas y compararlas para dar respuesta a preguntas específicas*. Es la construcción de gráficas en rotafolios que se propone en el inciso (2) del ejercicio integrador. Esta actividad funciona no sólo como un mecanismo de evaluación que nos permite a nosotros los docentes ver si con las estrategias de trabajo realizadas los estudiantes lograron los propósitos específicos. También si la dinámica es bien llevada por nosotros, los alumnos pueden percibirse de sus errores, aciertos y/o limitaciones en la interpretación de la información, la construcción y el análisis de gráficas; complementando sus propias apreciaciones con el trabajo y las sugerencias de sus compañeros y las nuestras.



**Actividad III**

Para este caso podemos aplicar una combinación de los dos anteriores, es decir, una rúbrica para la parte procedural que funcione como autoevaluación de los alumnos y una estrategia más lúdica como la propuesta de una simulación de un noticiero de televisión para que nos permita evaluar la parte conceptual.

Rubro	Nivel de desempeño			
	Muy fácilmente	Fácilmente	Con dificultad	No pude
<i>Logré reconocer y discutir las relaciones entre los datos de las distintas gráficas para el uso del condón y el número de personas infectadas en países africanos</i>				
<i>Logré derivar unas conclusiones basadas en una combinación de evidencias como del uso del condón en países donde viven muchas personas con VIH/SIDA</i>				
<i>Qué considero que puedo hacer para mejorar o mantener mi desempeño</i>				

**RECOMENDACIONES SOBRE ARTÍCULOS  
O LECTURAS PARA LOS DOCENTES**

A continuación se ofrece una breve lista de referencias bibliográficas que pueden sernos de utilidad para complementar las actividades de la secuencia didáctica.

- *Para la evaluación y el trabajo de análisis y construcción de gráficas:*  
 Bosch, C. y Gómez, C. (2003). *Una ventana a la incertidumbre*. México: SEP/Santillana, Libros del Rincón.  
 SEP-ILCE, (2002). *Biología. Enseñanza de las Ciencias a través de Modelos Matemáticos* (Ecamm). Educación secundaria, México.
- *Para saber más sobre VIH/SIDA:*  
 Cijoo, R., (2004). *VIH/SIDA. Causas profundas*. Colección Fontamara Ed. Fundación Salud.  
 Yuvero, S. y Larrañaga, E. (2004). *SIDA una visión interdisciplinaria*. Ed. Universidad Castilla de La Mancha.  
 ONUSIDA, (2008). [http://www.cinu.org.mx/temas/vih\\_sida/onusida.htm](http://www.cinu.org.mx/temas/vih_sida/onusida.htm) y <http://www.unaids.org/en/>

• *Para complementar el trabajo con los alumnos:*

- Duhne, M. (2000). El SIDA en el nuevo milenio ¿*Cómo ves?* Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, México, núm. 25
- Claudín Soler, C. y Ramos, J., M. (2006).El VIH/SIDA ¿*Cómo ves?* Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, México, Vol. 7
- Rico, B. y Uribe, P. (2002) *¿Qué onda con el SIDA?* Ed. SEP-ADN; CONACULTA (Libros el Rincón)
- Montagnier, L. y Daudel, R. (2003) *El SIDA.* Ed. SEP-Siglo XXI.
- Conasida (2008). <http://www.salud.gob.mx/conasida/>
- UNICEF (2008). <http://www.unicef.org/voy/spanish/index.php>

### RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON OTROS DOCENTES

Sin duda el trabajo colegiado es de suma importancia para enriquecer nuestra labor como docentes y consolidar la formación de los estudiantes. En este sentido, a partir de mi experiencia, quisiera compartir lo siguiente: Cuando se trabaja con profesores de la misma disciplina se abre un espacio de amplísimas posibilidades para seguir aprendiendo y mejorando en el contexto laboral y personal. Las satisfacciones son muchas cuando el trabajo y esfuerzo se ven reflejados en la formación de los estudiantes. Podemos procurar tener reuniones de academia en donde, además de discutir asuntos administrativos, puedan surgir ideas de nuevos espacios para compartir nuestras experiencias y resultados dentro del salón de clases, de las estrategias y herramientas que usamos cotidianamente, incluyendo nuestras experiencias de evaluación formativa y sus resultados. Podemos compartir y platicar sobre los distintos materiales que encontramos a lo largo del curso, hablar sobre las distintas interpretaciones que tenemos de ellos y cómo creemos que pueden ayudar a lograr los aprendizajes esperados y los rasgos del perfil de egreso. Todo esto genera un escenario de sana y enriquecedora convivencia en el trabajo y contribuye a que tengamos un mejor desempeño y a una administración más eficiente de nuestro tiempo.

A continuación se proponen algunos puntos que pueden llevarse a cabo en estos espacios de trabajo con los compañeros que imparten las mismas disciplinas que nosotros:

- Podemos buscar materiales didácticos para el trabajo en el salón de clases; estos pueden corresponder a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Analizar su contenido y discutir sobre la pertinencia de usarlos para el desarrollo de temas específicos del programa.
- De igual manera podemos trabajar en la búsqueda y análisis de materiales impresos como libros de texto, libros y revistas de divulgación de la ciencia que puedan ser útiles tanto para los alumnos, como para nosotros mismos. Podemos tener un seminario continuo en donde podamos leer y discutir estos materiales o bien, aquellos que tenga que ver con estrategias de enseñanza-aprendizaje.
- Algo que resulta muy práctico y enriquecedor, es el diseño conjunto de estrategias y herramientas para el desarrollo de habilidades. De este modo generamos una vía de intercambio de las experiencias favorables en cuanto a este proceso. En este mismo sentido, podemos trabajar en el diseño de herramientas de eva-



luación. También se pueden planear programas conjuntos para crear hábitos de lectura.

- El invitar a profesores de otras escuelas o en su caso a especialistas en temas de ciencia, enseñanza de la ciencia, pedagogía, etc., también enriquece mucho nuestra labor y permite estar en constante actualización.
- Claro está, que el trabajo colegiado no sólo se hace con compañeros de la misma disciplina, también incluye a profesores que imparten otras. En este sentido, algunos de los puntos anteriores también pueden ser parte fundamental del trabajo colegiado con profesores de otras disciplinas. Podemos encontrar materiales didácticos, de lectura y TIC, que pueden ser abordados desde distintas disciplinas y aprovecharse para cumplir varias metas conjuntas. Pero existen puntos específicos en los que podemos hacer un frente común interdisciplinario para consolidar la adquisición de las competencias y el perfil de egreso de los estudiantes; estos tienen que ver con el desarrollo y puesta en práctica de mecanismos de evaluación formativa y de autoevaluación, con el desarrollo de hábitos de lectura y comprensión de textos, así como de estrategias para desarrollar habilidades de carácter procedural. Si generamos espacios en donde los profesores podamos construir y aplicar estrategias comunes para desarrollar estos puntos, el trabajo y esfuerzo será compartido y lo veremos traducido en el desempeño de los estudiantes al término de su educación secundaria.

### RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON LA FAMILIA

Si bien, este es un aspecto de fundamental importancia en la formación de los estudiantes y que ataña a la escuela como institución, y a los profesores de todas las áreas y disciplinas y más allá de las políticas y estrategias de la escuela para establecer contacto con los padres de familia a través de reuniones periódicas, comunicados, eventos, etcétera, los profesores de ciencias podemos llevar a cabo pequeñas cosas que estimulen a que los padres de familia participen en el proceso educativo de sus hijos, sobre todo en lo que ataña a las materias de Ciencias. Los siguientes puntos pueden ser de utilidad para lograr este propósito:

- Podemos dejar tareas que involucren a los padres u otros familiares, es decir, podemos pedir que los alumnos desarrollen entrevistas a familiares para que expresen su opinión sobre algunos temas relacionados con la ciencia en general o cualquier otro tema del programa.
- Si tenemos una estrategia para desarrollar hábitos de lectura y comprensión de textos (en este caso textos de carácter científico o de divulgación de la ciencia), podemos incluir, como parte de la actividad, que los padres o familiares contesten un par de preguntas sobre texto, algo sencillo, como por ejemplo que emitan su opinión o gusto por el contenido. Con esto podemos fomentar que se involucren en la lectura y el desarrollo de la actividad.
- Algo similar podemos hacer si aplicamos actividades que impliquen el uso de las TIC. Podemos pedir que vean películas en cine

o video y que los alumnos apliquen un pequeño cuestionario para recopilar información sobre la opinión de padres, hermanos y amigos de algún aspecto del material. Lo mismo podemos hacer con la ahora gran variedad de programas de televisión de carácter científico y de divulgación de la ciencia, documentales, etcétera.

- Finalmente, el “trabajo de campo en familia” también resulta muy efectivo. Me refiero a la visita de museos, viveros o invernaderos, granjas, reservas ecológicas, entre otros.





## PROPIUESTA DIDÁCTICA PARA CIENCIAS II (ÉNFASIS EN FÍSICA)

*Francisco Hernández Acevedo*

*Este trabajo no habría sido posible sin la colaboración de mi amigo:  
Alejandro Schmidt Ruiz del Moral*

### INTRODUCCIÓN

Al considerar poner en el centro de la educación científica la propia utilidad de la ciencia en la vida de las personas, se asume una visión pragmática de esta disciplina y, también, se rescata la dimensión social del conocimiento. Esta concepción está justificada por el hecho incontrovertible de que en mayor o menor medida -lo queramos o no-, estamos inmersos en una cultura tecno-científica y constantemente tomamos decisiones, trascendentes o intrascendentes, que tienen que ver con la ciencia; esta realidad, por cierto, es desconocida y/o poco valorada por la mayoría de la gente. También es un hecho indiscutible que la Ciencia está conformada por un conjunto de datos técnicos que han permitido el desarrollo de tecnología avanzada a tal nivel que resulta inaccesible para la mayoría de las personas. Por otra parte, en la actualidad este desarrollo es una de las causas de las diversas dificultades que enfrentamos a escala global. Estas descripciones generales nos conducen a una conclusión que difícilmente alguien podría rebatir: un resultado inevitable de no atender estas consideraciones, socialmente hablando, es la ausencia de cultura científica<sup>18</sup>; a esto se hace referencia cuando se habla de analfabetismo científico.

La alfabetización científica, a la que se han dedicado científicos, maestros, divulgadores de la ciencia y pedagogos, con otras denominaciones y matices, no se refiere al conjunto de conocimientos técnicos ni tampoco se ciñe a la aplicación estricta de un método científico o ni siquiera a la valoración (positiva) que los individuos puedan tener en relación con el quehacer científico; la alfabetización científica es indistinguible de la competencia científica a la que se nos remite en la Pedagogía.

Al principio de la segunda mitad del siglo XX destacados científicos, herederos de la tradición generada por Francis Bacon, Newton, Laplace, Maxwell, entre otros, bosquejaron algunas de las ideas básicas de la al-

<sup>18</sup>Cultura científica o alfabetización científica son conceptos que el autor utilizará de forma indistinta para referirse a lo que PISA denomina *scientific literacy* o Competencia científica. [Nota del editor]



fabetización científica<sup>19</sup>. Por ejemplo, el físico Rudolf Carnap en su autobiografía declara que:

Dado que la actividad del Círculo<sup>20</sup> se concentraba en el debate de cuestiones teóricas, este otro tipo de problemas era discutido en privado. Creo que la mayoría de nosotros compartía los siguientes tres puntos de vista, que eran tenidos como algo evidente que apenas necesitaba discusión. En primer lugar, considerábamos que el ser humano no tiene protectores ni enemigos sobrenaturales; por lo tanto, todo lo que se pueda hacer para mejorar las condiciones de vida es tarea que sólo le compete a él. En segundo lugar, creíamos firmemente que la humanidad está capacitada para modificar esas condiciones de vida de una manera tal que permita eliminar muchos de los sufrimientos que hoy padecemos y mejorar la situación vital, externa e interna, del individuo, de la comunidad y finalmente, del conjunto de la humanidad. En tercer lugar, partíamos de que toda acción deliberada tiene como presupuesto un cierto conocimiento del mundo. Como quiera que sea el método científico es el más eficaz a la hora de adquirir conocimientos, la ciencia ha de ser considerada uno de los instrumentos más valiosos de cara a facilitar las condiciones de vida.<sup>21</sup>

Él se refería a la combinación de estas tres convicciones como *humanismo científico*. Una de las componentes de la alfabetización científica alude a la capacidad de reconocer cuestiones que son susceptibles de ser investigadas científicamente y que, por lo demás, como ya dijimos, son situaciones a las que nos enfrentamos cotidianamente. Ser competente para reconocer estas cuestiones no es un atributo menor y la obtención de esta capacidad requiere de una labor para la que es necesaria la concurrencia de varios elementos. Identificar si una pregunta puede ser investigada por medio de la ciencia conlleva el empleo de conocimientos científicos y de la comprensión de los procedimientos científicos, el uso de habilidades y actitudes, sin perder de vista que una persona que tiene una idea clara del proceder en ciencia debe reconocer que el método científico tiene valor epistémico, esto es, genera conocimiento (no comprender esto es equiparar el método científico con una receta de cocina, que consiste en reproducir un algoritmo, pero no otorga conocimiento).

En este sentido e independientemente de las implicaciones personales y/o para con la comunidad, conviene considerar los siguientes asertos:

1. Es probable que haya vida en alguno de los cincuenta sistemas planetarios que cuentan con al menos una estrella que se han descubierto hasta ahora,
2. Quien escribe estas líneas puede volar sin ningún implemento y,
3. Dios existe.

¿Cuál o cuáles son aseveraciones que pueden ser abordadas desde la ciencia? ¿Por qué? ¿Cómo podemos identificarlas? ¿Qué elementos son imprescindibles para identificarlas? Poder dar respuestas a estas preguntas

<sup>19</sup>Esta tradición está más arraigada en los países sajones y quizás el ejemplo más acabado sea el programa que instituyó Thomas Jefferson en EUA.

<sup>20</sup>Se refiere al Círculo de Viena, constituido por destacados científicos que se prepararon en Filosofía y que emigraron a los EUA.

<sup>21</sup>Carnap, R. (1992). *Autobiografía intelectual*. España: Paidós.

tas y la puesta en práctica de los medios que otorgan las respuestas nos hablan de un individuo con la competencia científica correspondiente.

Fijemos ideas en contextos reales. A continuación incluimos una serie de asuntos que podemos encontrar en los medios de comunicación nacionales. Algunos de ellos son más aceptados, otros no. En todos se puede usar la ciencia para su análisis y crítica. Son puntos que nos servirán para discutir la identificación de cuestiones científicas.

No hace mucho tiempo, a medio día, se transmitía por televisión abierta un programa denominado “100 Mexicanos dijeron”, era un programa de concurso donde dos grupos de personas competían para determinar cuáles eran las respuestas más comunes a un planteamiento particular. Por ejemplo, se formulaban preguntas de este estilo: *¿Cuál es la comida que más les gusta a los mexicanos?* o *¿Cuál es la montaña más alta del mundo?* Las preguntas eran abiertas y por ello existían un conjunto de respuestas posibles que, a su vez, tenían diversos puntajes. Aunque no se decía, era fácil catalogar las preguntas en dos, a saber: cuestionamientos de opinión y cuestionamientos de conocimiento y, en ambos casos, la idea es que los concursantes determinaran cuál era la respuesta más común que se había obtenido a través de una encuesta y que de alguna manera representaba lo que los mexicanos decían acerca del tema. Al principio y a lo largo del programa se hacía la advertencia de que la respuesta no tenía que ser correcta sino que el propósito era determinar cuál era la opinión más común entre el grupo de encuestados, en sus propios términos se decía que el programa versaba sobre *conocimientos populares*<sup>22</sup>.

El programa podía resultar sorprendente y cuando las preguntas aludían a conocimientos, en numerosas ocasiones, las respuestas más comunes eran muy interesantes; ya sea por significativas o por cuán representativas podrían ser y/o por el análisis y las posibles inferencias a que conducían dichas respuestas. Entre muchas, una pregunta es memorable y pertinente para los fines de este trabajo; se preguntó, palabras más o menos, ¿qué es lo que necesita un astronauta para su viaje espacial? Entre el grupo de las respuestas más comunes (si no es que la más) estuvo una *pistola láser*<sup>23</sup>. Es verdad que se desconoce cómo se tomó la muestra y cuál fue su tamaño y en consecuencia es necesario poner cotas a las inferencias, sin embargo, aunque es posible que este disparate no sea representativo estadísticamente, sí es significativo. Además, tampoco se puede perder de vista que *-grosso modo-* 78% de los mexicanos se informan por medio de la televisión<sup>24</sup>. Este medio tiene fuerte impacto en la opinión de las personas y, en este caso particular, no se hizo ninguna acotación acerca del desatino de respuesta. Al margen de lo anterior es pertinente preguntarnos si es importante y qué tan importante es que los

<sup>22</sup>Al final, entre los muchos colaboradores, se otorgaba crédito a un departamento de investigación de la propia televisora cuyos miembros eran los encargados de llevar al cabo los sondeos.

<sup>23</sup>La respuesta está relacionada con las *espadas láser* que aparecen en la saga de películas de los años ochenta cuyo título genérico es *La guerra de las galaxias*.

<sup>24</sup>Para más información sobre la televisión y su uso en México véase las páginas <http://www.consulta.com.mx> y <http://www.isa.org.mx> que corresponden a empresas encuestadoras que han llevado a cabo estos estudios y otros relacionados con el tema.



mexicanos supongan que los astronautas llevan una pistola láser al espacio o, en qué medida es trascendente cuando hoy en día hay asuntos más apremiantes.

En la propia televisión, con inusitada frecuencia se transmiten *info-merciales* donde se promueven productos que se hacen pasar por medicamentos, usan a la ciencia; su lenguaje técnico y se alude a los procedimientos de validación científicos para que los televidentes supongan que esos productos son medicinas. Además, se emplean todos los recursos de la mercadotecnia, algunos ilegítimos y otros incluso ilegales; usan, por ejemplo, a actores o deportistas para darle crédito a las aseveraciones que ahí se enuncian, más todavía, utilizan a *merolicos de bata blanca* en laboratorios o consultorios y estos individuos –para los que no hay manera de comprobar su profesión– todo el tiempo hablan de que la efectividad del producto está comprobada científicamente. Conviene saber que aunque el 5 de abril de 2004 las comisiones unidas de Gobernación y Salud de la Cámara de Diputados aprobaron un punto de acuerdo sobre un dictamen en relación con los llamados *medicamentos milagro*<sup>25</sup> y poco tiempo después el “Congreso aprobó reformas a los artículos 420, 421 y 414 bis de la Ley General de Salud para tratar de *controlar* el fenómeno de los productos frontera como se les conoce internacionalmente o milagrosos, como se les dice en México”<sup>26</sup>, la implementación de la ley ha sido mucho más difícil por múltiples causas. En estas circunstancias, ¿qué juicios puede hacer un televidente ante esta andanada de datos? ¿Cómo puede discriminar la información? En este ámbito, a diferencia del ejemplo acerca de la pistola láser, la falta de competencia del televidente puede tener consecuencias graves.

Las modificaciones de la Ley General de Salud que aprobó la LIX legislatura, en muchos sentidos, conforman una normatividad de avanzada y apunta en la dirección en la que se legisla en otros países del mundo<sup>27</sup>. No obstante, lo cierto es que muchos *productos milagro* –a pesar de la ley– se publicitan en televisión en muchos horarios y se comercializan sin control. También es verdad que existe una mayor demanda de dichos productos y esto tiene que ver con otras diversas circunstancias, a saber: los medicamentos alópatas son caros, los servicios de salud son insuficientes y la cercana relación de confianza médico-paciente se ha deteriorado en gran medida por las condiciones laborales de los galenos (sobre todo en el sector público). Esta realidad ha contribuido al surgimiento de un muy amplio conjunto de terapias alternativas; desde la astrología, la cienciología (*sic*) y la lectura de cartas hasta la acupuntura y la herbolaria. Sin duda, no se pueden poner todas estas alternativas a la medicina aló-

<sup>25</sup>Véase <http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/59/2004/abr/20040429-VIII.html>.

<sup>26</sup>Véase [www.quehacerpolitico.com.mx](http://www.quehacerpolitico.com.mx).

<sup>27</sup>Con el fin de proteger a los consumidores, en mayo de este año entró en vigor en la Unión Europea la normatividad denominada Directriz de Prácticas Comerciales Injustas. Los cambios fueron motivados, entre otras cosas, por la enorme cantidad de recursos y fraudes que se producen en las líneas de consulta astrológica, de tarot, etcétera. En esta reglamentación destaca un cambio en relación con aquellos individuos que se dedican al espiritismo (un médium) y, en función de los procedimientos científicos se les requiere que demuestren que ellos no cometieron fraudes (al contrario de la legislación precedente donde se pedía al consumidor que demostrara el fraude al que fue sujeto).

pata en el mismo saco, no obstante, lo que importa para un ciudadano medio es con qué criterios puede tomar una decisión vinculada con su salud. El problema es muy grave porque muchos de los *infomerciales* de *medicamentos milagro* se intercalan con anuncios de astrólogos, lecturas del tarot, pirámides energéticas –que también aluden todo el tiempo a la validez científica de su quehacer o de sus efectos– y que tienen como última consecuencia una mayor confusión en los espectadores. Por supuesto que algunas plantas contienen las sustancias activas que se emplean en los medicamentos alópatas, sin embargo, ¿cómo se sabe cuál es la dosis adecuada? ¿Quién lo determina y con qué criterios? Asimismo, muchos de estos *medicamentos* tienen un efecto placebo. Debe quedar muy claro que la idea no es defender un tipo de terapia; mucho menos decir qué se debe elegir, no, la intención de una competencia científica es, entre otras cosas, que los individuos puedan identificar cuando un asunto es o puede ser sujeto de estudio de la ciencia. Sabemos que los laboratorios médicos usan medios no legítimos o incluso ilegales para conseguir la comercialización de sus productos, y esto también forma parte de la información a la que se debe acceder para que sepa elegir conscientemente. La decisión última es de cada quien y tiene que estar fundamentada en un escepticismo informado.

Hasta aquí el impacto de las decisiones corresponde al ámbito personal, aunque en el último caso, los problemas que se derivan puedan considerarse un asunto de salud pública. Existen, no obstante, otros ámbitos donde las competencias científicas tienen otra dimensión. En 2006 vivimos un proceso muy difícil que aún hoy no está concluido y que genera polarización y confrontación. Dicho proceso fue producto de las campañas políticas, de la ilegal injerencia de terceros –reconocida por el Tribunal Electoral– y de última del resultado de la elección presidencial. De todo cuanto se dijo es pertinente reparar en un comentario repetido aquí y allá, se afirmó: *La elección se gana por un voto*. Esta declaración es eminentemente política, sin embargo, es posible valorarla en función de criterios científicos. En ciencia toda medición tiene asociada una incertidumbre que depende de la precisión del instrumento con el que se mide y, en el caso de que la medida no sea reproducible, la incertidumbre depende de la destreza de los experimentadores o de la *capacidad* del diseño experimental; estos criterios generales y elementales se pueden extrapolar a la estadística y con base en ello es posible hacer un análisis de lo que sucedió hace dos años. La idea de la medición en ciencia es darle certeza factual a lo que observamos, el trabajo en el laboratorio tiene la intención de reproducir lo que otros afirman u observaron, obtener resultados independientes de otros investigadores y procurar que se adquiera la conciencia del error. La posibilidad de medir también es un criterio para discriminar aquello que puede ser objeto de estudio de la ciencia de lo que no lo es y, además, forma parte del método científico.

Para finalizar esta introducción es indispensable hacer referencia a otro tipo de dificultades que tienen impacto a nivel global. En la actualidad la comunidad internacional tiene algunos problemas que es imperativo resolver en el corto plazo, estas cuestiones no son asuntos inconexos; están fuertemente vinculados entre sí y/o relacionados causalmente y, por supuesto, es posible afrontarlos desde una perspectiva científica. En



este trabajo nos centraremos en el uso y abuso de la energía y para ello será necesario poner en contexto e identificar la pertinencia de abordar este asunto como una cuestión susceptible de ser investigada científicamente. No está de más decir que el problema es complejo y que parte de la solución no está al alcance del común de los ciudadanos, que –en oposición a lo anterior– hay aspectos que sí son de la incumbencia de la gente y que los individuos pueden formar parte activa de la solución; de hecho somos corresponsables de la situación. ¿Con qué elementos debe contar un ciudadano para participar efectivamente en la solución? La voluntad y los conocimientos, aislados, son elementos necesarios pero insuficientes, el contexto es imprescindible porque contribuye a fomentar el interés y porque, de otra manera, parece que lo que se intenta es resolver un problema de un libro de texto que poco o nada tiene que ver con la realidad de las personas. Consideremos por ejemplo dos factores más, en otros niveles distintos, que contribuyen con la complejidad del nuestro asunto: por un lado, con mucha frecuencia sucede que la adquisición de conocimiento modifica las actitudes personales y que este cambio fomenta el interés por el propio conocimiento y, por otro lado, la terminología científica –que en general tiene un significado preciso– ha sido exportada al lenguaje de uso común y que el significado es diferente o francamente opuesto al significado científico y/o que un mismo término, dependiendo del contexto, participa de la idea científica, de una concepción pre-científica y/o de una creencia mística y que esta contradicción no constituye un conflicto para el usuario del término.

En términos científicos actuales un problema histórico ha sido la obtención de *energía* y más recientemente un asunto –nuestro asunto– que requiere urgente solución es la obtención de materiales y métodos para desarrollar mayor *potencia*<sup>28</sup>. Pensemos en una sociedad donde no se reconoce la igualdad entre los individuos, si en esta circunstancia se requiere hacer una obra *pública*, la energía para su construcción puede ser obtenida de la mano de obra de los propios hombres y/o de animales, más aún, muchas de las grandes construcciones de la antigüedad fueron realizadas en períodos de decenas de años (desarrollar mayor *potencia* no era la prioridad) y, no hay que olvidarlo, se emplearon cientos de miles de personas. Ahora consideremos una sociedad en la que el imperativo no es la producción para el auto-sustento, que el requisito es la mayor producción posible con el fin de obtener ganancias y que además tiene la restricción de que –al menos nominalmente– los individuos tienen los mismos derechos, es claro que las fuentes de energía ya no pueden ser los propios seres humanos ni los animales y que es imprescindible procesos de producción que desarrollem más trabajo en menos tiempo, es decir, procesos de mayor potencia. En términos de eficiencia productiva la idea es ahorrar energía, desarrollar mayor potencia y –sin lugar a dudas, en nuestros días– que el proceso sea lo más limpio posible. Hace aproximadamente 300 años, la satisfacción de estos requisitos condujo a la necesidad de la obtención de mayores cantidades de carbón, esto tuvo como consecuencia la construcción de minas más profundas que se

<sup>28</sup>La potencia debe entenderse como la rapidez con la que es posible realizar un trabajo. (Potencia = Trabajo ÷ Tiempo).

inundaban con mayor frecuencia y por ello, era indispensable maquinaria que fuese más potente; era ineludible sacar el agua lo más rápidamente posible de los profundos tiros de las minas, también -por otro lado- se requería que se minimizara el desperdicio de energía.

El problema de la obtención de energía ha sido resuelto de diferentes maneras por las distintas culturas, en algunas regiones se empleó el flujo de viento o de agua para producir *trabajo mecánico*<sup>29</sup> sin necesidad de usar animales o personas. Para producir alimentos los molinos hidráulicos se usaron desde el siglo II antes de nuestra era en el cercano Oriente, y su uso se extendió por Europa al punto de que en Inglaterra, en el siglo XI, había registrados más de 5 mil 500 molinos de viento o hidráulicos; asimismo, estos implementos se utilizaron como tornos, para la incipiente industria textil, para acerrar madera, etcétera. A principios del siglo XVII, el médico Robert Fludd se planteó la posibilidad de usar un molino sin tener que depender de los flujos de agua o del viento. Pensó que era posible que la rueda del molino, además de moler los granos, pudiera usarse para activar una bomba neumática y con ésta generar un flujo de agua y así mantener en funcionamiento permanente el molino. Durante casi 400 años un gran número de inventores han pretendido llevar a buen fin el proyecto de Fludd, sin embargo, estas máquinas de movimiento perpetuo<sup>30</sup> nunca han funcionado. Por cierto, no está de más mencionar que éste es parte del contexto que permite entender cómo es que se llegó a las leyes de la termodinámica y que cada intento de fabricar una máquina de movimiento perpetuo lo único que ha hecho es confirmar la validez de estas leyes.

En el libro *Ciencia o vudú*, Robert L. Park narra algunos otros hechos que es muy importante tener presentes. Por ejemplo, nos dice que ante el gran número de intentos de patentes de máquinas de movimiento perpetuo que llegaban a la oficina en EUA, en 1911 -hace casi 100 años- el comisionado titular de la Oficina de Patentes (OP), "dispuso que no se aceptaría ninguna solicitud de movimiento perpetuo hasta que no hubiera transcurrido un año después de que se depositara un modelo de máquina real y en funcionamiento en dicha oficina"<sup>31</sup>. Más aún, la OP<sup>32</sup> ha tenido que enfrentar juicios por controversias en relación con la fabricación de dichas máquinas, el más destacado y el que resulta trascendente para nuestros propósitos es el que promovió Joseph W. Newman contra dicha oficina. Al final, aunque Newman perdió el juicio, su declaración ante los medios de comunicación resulta reveladora. Él afirmó que no importaba que la OP no le hubiese otorgado la patente puesto que ya había hecho los trámites en México y que gracias a los acuerdos comerciales (como GATT), al Tratado de Libre Comercio (TLC) y a que las leyes son más laxas

<sup>29</sup>Técnicamente el trabajo mecánico es el acto de producir un cambio en la configuración de un sistema en oposición a una fuerza mecánica que se opone a dicho cambio.

<sup>30</sup>Se recomienda al lector interesado en este tema revise Gardner, M. (1990). *La nueva era*. Madrid: Alianza, p. 209

<sup>31</sup>Park, R. (2001). *Ciencia o vudú*. Barcelona: Grijalbo Mondadori, p. 20

<sup>32</sup>El 15 de agosto de 1974, David Daimond, presentó un modelo de una máquina de movimiento perpetuo a la que por error (reconocido por la propia OP) le fue concedida una patente.



en nuestros países, él pronto obtendría una patente de validez mundial. Una vez conocidos estos hechos, lo menos que se podía hacer era comprobar si efectivamente lo que dijo Newman fue cierto (¿por qué tendría que creerse esta historia?). Investigamos si existió la solicitud, si se había otorgado la patente y cuál es su identificación. Es verdad, la patente existe y su número es MX158113A, el titular e inventor es Joseph W. Newman:

### PATENTE

(12) Tipo de documento: Patente	(10) MX 158113 A
(22) Fecha de Presentación	(21) Número de Solicitud: 0196382
	(51) Int. CL. 5a: H02K-044/000 H02K-044/022
(30) Prioridad	(73) Titular: JOSEPH NEWMAN
(45) Fecha de Concesión: 09/Enero/1989	(72) Inventor (es): JOSEPH W. NEWMAN
(54) Título	(74) Agente(s):
	MEJORAS A UN SISTEMA Y MÉTODO PARA GENERAR ENERGÍA
(57) Resumen:	La presente invención se refiere a mejoras en un sistema para generar energía eléctrica, que comprende un generador eléctrico, caracterizado en que incluye una cubierta externa y una interna, cerrada a presión y soportada por unos soportes aislados y entre las dos cubiertas existe una zona a la cual se le hace un vacío por medio de una bomba de succión no presentada conectada a un tubo para vacío con su vacuómetro y su válvula de control; la cubierta externa actúa para retener los campos magnéticos que se pudieran producir dentro del generador; la zona de vacío evita la pérdida de cargas eléctricas que se acumulan en el exterior de la cubierta interna; un gas o mezcla de gases y líquido que también incluye partículas sólidas como limadura de plomo o de latón está contenido en la cubierta interna y rodea a una serie de imanes criogénicos alineados y soportados por aislantes que producen un intenso campo electromagnético, teniendo sus propios polos norte y sur alineados de modo que sus campos magnéticos se refuerzan entre sí; manteniendo el nivel de gas o mezcla de gas y líquido que se regula por medio de una bomba no presentada que se conecta a otro tubo con manómetro y válvula de control; unos alambres de salida de corriente colocados dentro del gas y se extiende hasta afuera de la cubierta exterior; el fluido se carga como resultado de su interacción con las partículas de energía del tipo giroscopio que producen el campo magnético.

Antes de concluir con esta lamentable anécdota es menester dar a conocer algunos otros datos. En primer lugar, el libro *The Energy Machine* de Newman, donde explica cómo con su dispositivo se puede obtener energía sin pérdida, cuesta \$237.00 dólares americanos<sup>33</sup> (más de \$2 mil 500 pesos), en segundo lugar, la descripción del dispositivo y de su funcionamiento –que aparece en la ficha técnica de la patente– es un verdadero galimatías. Finalmente, el 12 de septiembre de 1998, cuando la patente ya estaba otorgada, Newman se presentó en Phoenix a una demostración de su aparato para cientos de miles de personas... la demostración fue un fracaso, empero, es imprescindible preguntarnos, ¿cuánta gente acudió a la demostración por el hecho de que la máquina de Newman tenía una patente con validez internacional? ¿Cuántas personas compran su libro bajo la misma consideración? ¿El funcionamiento de la máquina de Newman y los criterios para la aceptación de la patente no es una cuestión susceptible de ser investigada científicamente?

En su libro *Razas culturales*<sup>34</sup>, Emilio Rosenblueth define cultura como la forma de ser de los pueblos, esta definición permite incluir en aquello que denominamos cultura a las tradiciones, pero no sólo eso, también se pueden incluir hábitos comunes modernos, el idioma y, en consecuen-

<sup>33</sup>El lector interesado puede ver en internet la página [www.josephnewman.com](http://www.josephnewman.com)

<sup>34</sup>Rosenbleuth, E. (1982). *Razas culturales*. México: El Colegio Nacional.

cia, la manera en que nos comunicamos, la forma de describir el mundo y conceptualizarlo, en fin, éste es un buen punto de partida que nos lleva a la conclusión que ya habíamos enunciado al principio, en México no existe cultura científica. Sirve este reconocimiento como un apremiante llamado a construirla, la falta de cultura científica puede modificarse educando para la competencia científica.

### BREVE RECUENTO DEL CONCEPTO DE COMPETENCIAS

Ahora, ¿qué podemos entender por el término competencia? Si consultamos el diccionario de la Real Academia Española, encontramos que la *competencia* se describe como: Pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado<sup>35</sup>. Es un concepto complejo que se vincula tanto a la experiencia del competente como a su habilidad y su conocimiento (o de qué otra forma se consigue la mencionada idoneidad).

El término *competencia* tiene fuertes resonancias con el desarrollo de la capacidad laboral. En la página de la OIT, por poner un ejemplo, encontramos la siguiente definición: "Un concepto [de competencia] generalmente aceptado la define como una capacidad efectiva para llevar a cabo exitosamente una actividad laboral plenamente identificada. La competencia laboral no es una probabilidad de éxito en la ejecución de un trabajo; es una capacidad real y demostrada"<sup>36</sup>. En la misma página encontramos también una larga lista de programas para desarrollar la competencia de los trabajadores, para darles una mayor formación. En los últimos años la didáctica ha recurrido a este concepto con la fuerza suficiente como para verlo inscrito, incluso, en programas nacionales de países como el nuestro.

En la década de los 90, la empresa internacional de asesoría en recursos humanos HayGroup, elaboró un esquema de organización basada en la competencia de los trabajadores. Pusieron énfasis en las características personales del trabajador y no tanto en las intelectuales o técnicas. En su esquema los cargos pasaron a un segundo plano, dejando su lugar de relevancia primordial a las competencias de los trabajadores<sup>37</sup>. Abogaron en favor del trabajador competente, capaz de enfrentar problemas diversos, en contraposición del trabajador calificado, especialista en una sola labor.

También en esta década, la UNESCO creó una comisión para que elaborara un estudio sobre los prospectos de la educación en el siglo por venir. La comisión, presidida por Jacques Delors, entregó un informe que titularon *La educación encierra un tesoro*. "Al final de un siglo caracterizado por el ruido y la furia tanto como por los progresos económicos y científicos –por lo demás repartidos desigualmente–, en los albores de un nuevo siglo ante cuya perspectiva la angustia se enfrenta con la esperan-

<sup>35</sup>Diccionario de la Lengua Española (2001). Real Academia Española.

<sup>36</sup><http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/xxxx/esp/i.htm> (septiembre de 2008).

<sup>37</sup>Fernández (2005). Matriz de competencias del docente de educación básica. *Revista Iberoamericana de Educación*. 36 (2)



za, es imperativo que todos los que estén investidos de alguna responsabilidad presten atención a los objetivos y a los medios de la educación”<sup>38</sup>, escribe Delors en la introducción del informe. En él manifiesta una clara convicción en favor de la función social de la educación, así como su capacidad para favorecer el desarrollo de los individuos. La educación, leemos en el informe:

Deberá permitir que cada persona se responsabilice de su destino con el fin de contribuir al progreso de la sociedad en la que vive, fundando el desarrollo en la participación responsable de las personas y las comunidades. [...] Sin embargo, ese desarrollo responsable no puede movilizar todas las energías sin una condición previa: facilitar a todos, lo antes posible, *el pasaporte para la vida* que le permitirá comprenderse mejor a sí mismo, entender a los demás y participar así en la obra colectiva y la vida en sociedad<sup>39</sup>.

Estas líneas nos dejan ver claramente los compromisos que la comisión le asigna a la educación: atender, decidida y profundamente, el desarrollo de los individuos y las sociedades. Educar individuos que se responsabilicen de la sociedad y sociedades que hagan lo propio con los individuos. Es dentro de este marco que la comisión define los cuatro pilares en los que se basa la educación a lo largo de la vida:

- *Aprender a conocer*, combinando una cultura general suficientemente amplia con la posibilidad de profundizar los conocimientos en un pequeño número de materias.
- *Aprender a hacer* con el fin de adquirir no solo una calificación profesional, sino de manera general, una competencia que capacite al individuo para hacer frente a gran número de situaciones y a trabajar en equipo.
- *Aprender a vivir juntos* desarrollando la comprensión del otro y la percepción de las formas de interdependencia respetando los valores del pluralismo, comprensión mutua y paz.
- *Aprender a ser* para que florezca mejor la propia personalidad y se esté en condiciones de actuar con creciente capacidad de autonomía, de juicio y de responsabilidad personal<sup>40</sup>.

Es evidente el peso que le otorgan al aprendizaje. Hay que señalar que no es el conocimiento lo que se discute en la propuesta; un estudiante, más bien, deberá aprender a conocer. De los cuatro pilares es éste, tal vez, el que nos marca con mayor claridad la especificidad del proyecto, hablamos de un aprendizaje para la vida.

Aunque éste es uno de los trabajos que introducen el concepto de competencia en la educación, en ningún momento lo define. Lo usan como sinónimo de habilidades y experiencia, más bien relacionado con la competencia laboral y frecuentemente incluido en la frase *conocimientos y competencias*. Lo más cercano a una definición la encontramos cuando hablan de las “competencias específicas a cada persona, que combina[n] la calificación propiamente dicha, adquirida mediante la formación téc-

<sup>38</sup>Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. España: Santillana-Ediciones UNESCO, p. 88

<sup>39</sup>Ibid., p. 2

<sup>40</sup>Ibid., p. 126

nica y profesional, el comportamiento social, la aptitud para trabajar en equipo, la capacidad de iniciativa y la de asumir riesgos”<sup>41</sup>. Podemos reconocer, aunque no los nombran, que nos hablan de los *conocimientos* –a través de la calificación técnica y profesional– de algunas *habilidades* –específicamente, las de comportamiento y trabajo en equipo– y, finalmente, de *actitudes* (aunque en el texto citado las refieren como capacidades, tanto tener iniciativa como tener la disposición de asumir riesgos, son actitudes).

Esta noción anticipa el concepto de competencia que es cada vez más común en la literatura pedagógica, a saber, aprendizajes construidos a partir de conocimientos, habilidades o capacidades, y actitudes. Más adelante haremos una discusión de las implicaciones de reunir en un solo acto educativo estos tres conceptos. Abrimos un paréntesis para comentar sobre cuál de los términos, habilidad o capacidad, es pertinente usar. La habilidad nos habla de destreza, este término nos sugiere la posibilidad de realizar bien alguna tarea concreta. Por otra parte, la capacidad nos habla de aptitudes o talentos. Ambas son deseables en los estudiantes, ni qué decir. La pregunta relevante es, sin embargo, si se pueden enseñar. Podemos convenir sin mucha discusión que un maestro dedicado puede ayudar a un estudiante atento la habilidad para hacer algo. Las habilidades requieren de procedimientos bien establecidos, con técnicas comúnmente conocidas que pueden ser transmitidas. Escribir un texto, resolver una ecuación, hacer un dibujo son algunas de las habilidades que se pueden aprender en la escuela, incluso se puede aprender a hacerlo muy bien. No podemos decir lo mismo del talento o las aptitudes. Ambas involucran la experiencia personal del estudiante, componente al que un maestro difícilmente tiene acceso. El tipo de experiencia del que hablamos se construye a lo largo de toda la vida y pasa a ser parte de nuestra personalidad y de nuestro carácter. No existe una forma de medir o, menos aún, de controlar cómo es que esta experiencia se manifiesta en una labor específica. Otra vez, un profesor puede enseñar al estudiante las técnicas requeridas para alguna labor y será el estudiante mismo el que decida en qué y cómo aplicarlas. No estamos promoviendo que los maestros se desentiendan de las capacidades de los estudiantes, debe insistir en que los jóvenes se apliquen para desarrollarlas al máximo, es sólo que no siempre encontrará el consejo adecuado para guiarlo. Tomando en cuenta estas reflexiones, en el presente texto nos referiremos a las habilidades, y no a las capacidades, como uno de los aspectos de las competencias.

En 1997 la OCDE lanzó el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés), con el fin de evaluar los niveles de conocimiento y habilidades necesarios para participar en la sociedad que los estudiantes alcanzan al finalizar la enseñanza obligatoria. La evaluación del desempeño de los estudiantes organizada por PISA la realizaron teniendo en cuenta que el éxito en la vida de un estudiante depende de una gama amplia de competencias. Para decidir cuáles son estas competencias formaron el Proyecto para la Definición y Selección de Competencias (DeSeCo, por sus siglas en inglés).

<sup>41</sup>Ibid., p. 100



¿Qué se entiende, dentro del contexto de PISA, por competencia? Tomamos el siguiente párrafo del marco de la evaluación de 2006, pues nos da una breve explicación general del término.

Así, a la vez que evalúa los conocimientos adquiridos por los alumnos, PISA examina su capacidad para reflexionar y aplicar sus conocimientos y experiencias a los problemas que plantea la vida real. Por ejemplo, un adulto que pretenda comprender y valorar las recomendaciones científicas relativas a la seguridad de los alimentos no podrá limitarse a conocer algunos hechos básicos sobre la composición de los nutrientes, sino que deberá ser capaz de aplicar dicha información. El término *competencia* se emplea para condensar esta concepción más amplia de los conocimientos y las habilidades<sup>42</sup>.

Más adelante, en el texto que estamos citando, argumentan cómo la inclusión de las actitudes en la competencia científica es una innovación en relación con las dos aplicaciones anteriores. Antes de discutir la competencia científica definida por PISA, queremos insistir en que la competencia, como ha sido definida hasta aquí, se compone de conocimientos, habilidades y actitudes. Pero, tal como se bosquejó en una primera aproximación en la introducción, no se puede decir que alguien sea competente sólo por conocer, ser hábil y tener actitudes adecuadas, se trata de la interrelación entre las tres lo que genera la competencia, es usándolas en conjunto que, siguiendo el ejemplo anterior, una persona será capaz de aplicar la información alusiva a la seguridad de los alimentos que pretende consumir.

Este es el esquema en que PISA se basa para definir las competencias lectora, matemática y científica. Incluimos aquí sólo la tercera, para su posterior discusión: "La competencia científica se define como la capacidad de utilizar el conocimiento y los procesos científicos, no sólo para comprender el mundo natural, sino también para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan"<sup>43</sup>. La competencia científica, nos dice PISA, se evalúa en relación con los siguientes aspectos:

- el *conocimiento científico* y el uso que se hace de ese conocimiento para *identificar cuestiones científicas*;
- la *comprensión de los rasgos característicos de la ciencia*;
- la conciencia de las formas de *la ciencia y la tecnología*;
- la disposición a *implicarse en asuntos relacionados con la ciencia*.<sup>44</sup>

Al evaluar el aprendizaje de la ciencia desde esta perspectiva se intenta conocer qué tanto los ciudadanos tienen lo que podemos llamar una cultura científica y qué tan dispuestos están a usar la ciencia en su vida cotidiana para juzgar los asuntos públicos, sociales y particulares. De acuerdo con esto, la competencia científica evaluada por PISA se sustenta en una concepción social de ciencia. Los cuatro puntos incluidos apuntan hacia asuntos sociales: el quehacer de las personas, los usos sociales de la ciencia y el recurso de las posibilidades tecnológicas en favor de soluciones a los problemas que nos aquejan como humanidad.

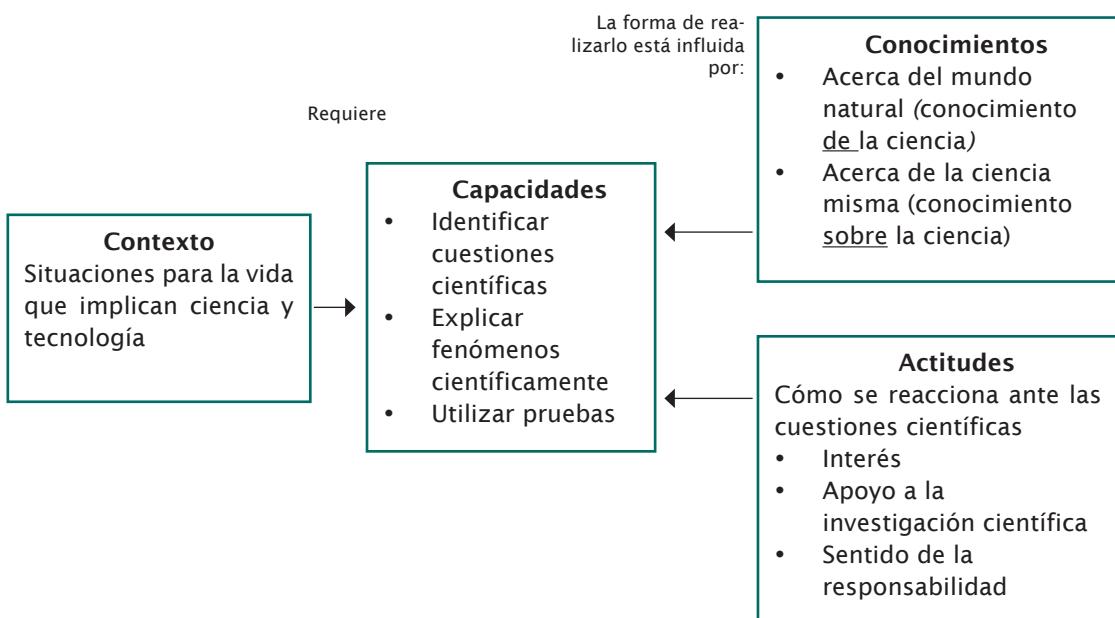
El siguiente cuadro esquematiza la propuesta de PISA para esta com-

<sup>42</sup>OCDE (2006). *PISA 2006. Marco de la Evaluación*. España, Santillana-OCDE, p. 9

<sup>43</sup>Ibid., p. 13

<sup>44</sup>Ibid., p. 23

petencia. Hay que resaltar la inclusión del recuadro etiquetado como *contexto*; su aparición se sustenta en la afirmación de que no hay competencia científica si los aprendizajes no apuntan a un contexto. Aparecen también las capacidades<sup>45</sup> y las actitudes requeridas para lograr la competencia. Los conocimientos los dividen en dos aspectos: los conocimientos de la ciencia, sus resultados, sus leyes, el contenido de ella, y el conocimiento acerca de la ciencia, sus explicaciones, su método, sus procedimientos, sus formas de validación.



Según este esquema, para enfrentar las situaciones requerimos de capacidades que, para funcionar, se alimentan con los conocimientos que poseemos y con nuestras actitudes. La capacidad como tal (o la habilidad) es vacía. Yo puedo ser muy hábil para usar un escalpelo, pero puedo usarlo para salvar una vida o para quitarla; o bien, puedo ser capaz de hacer el corte más fino y delicado pero puedo no saber dónde cortar; requiero, además querer saber y querer capacitarme. Se demandan, pues, los tres factores para ser competente o, dicho de otra forma, para usar bien el escalpelo.

PISA define los conocimientos, capacidades y actitudes asociadas con la competencia científica. Para ello ha generado un listado exhaustivo con los contenidos de cada aspecto. Presentamos a continuación los componentes de este listado pues consideramos que al hacerlos explícitos ganamos claridad en nuestra exposición de la competencia en cuestión. Más adelante haremos una comparación de este sistema con los contenidos de diversas asignaturas de la educación secundaria.

El conocimiento de la ciencia queda subdividido en cuatro categorías dentro del marco de PISA: Sistemas físicos, Sistemas vivos, Sistemas de la

<sup>45</sup>Los documentos de PISA usan el término *capacidades* para referirse a este componente de la competencia.



Tierra y el espacio y Sistemas tecnológicos. Son conocimientos escogidos por su utilidad, por su relevancia y por considerarlos adecuados para el nivel de desarrollo de los estudiantes de 15 años.

El conocimiento acerca de la ciencia lo dividen en dos categorías: la investigación científica y las explicaciones científicas. Están representados, así, la forma científica de obtener datos y la forma en que los científicos usan los datos obtenidos. Las capacidades científicas las agrupan en tres categorías: identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos científicos y utilizar pruebas científicas. Todas ellas se fundamentan en la lógica, el razonamiento y el análisis crítico. Dentro del esquema de PISA, la evaluación de las actitudes asociadas con la ciencia se realiza en las siguientes áreas: interés por la ciencia, apoyo a la investigación científica y sentido de la responsabilidad sobre los recursos y los entornos, buscando que “los alumnos desarrolle una serie de actitudes que promuevan su interés por los temas científicos, así como la subsiguiente adquisición y aplicación del conocimiento científico y tecnológico en beneficio personal, social y global”<sup>46</sup>.

### PISA Y EL PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO

Éste es, a grandes rasgos, el modelo de competencia científica que PISA busca encontrar en los jóvenes de 15 años de los países que participan en sus evaluaciones. En México el Plan de Estudios derivado de la Reforma a la Educación Secundaria realizada en 2006 requiere que los estudiantes desarrollen, entre otras cosas, las competencias básicas para seguir aprendiendo durante su vida<sup>47</sup>. Los programas desarrollados por la SEP muestran claras coincidencias conceptuales respecto a los modelos descritos, sin embargo, no hay que perder de vista que mientras la SEP trabaja con un modelo educativo que se usa en el aula, los otros dos modelos no: el texto de Delors es teórico y el modelo de PISA está diseñado para evaluación. Sin abundar en el punto y sin pretender hacer polémica, debemos reconocer que siempre será más complicado elaborar y aplicar un proyecto educativo completo que un proyecto para evaluar aprendizajes.

Podemos afirmar que los planes y programas de estudio manejan una visión ciudadana de las competencias, pues al revisarlos encontramos en ellos la constante búsqueda de que los estudiantes se inserten a la sociedad mexicana de manera comprometida. Así, por poner un ejemplo, en el Plan de Estudios 2006 se afirma que, asistir a la secundaria implica, para todos los alumnos “la formación en las competencias propuestas por el currículo común, a partir del contexto nacional pluricultural y de la especificidad de cada contexto regional, estatal y comunitario”<sup>48</sup>. Esto define un contexto general para la educación y enmarca las competencias que se deben educar.

El concepto de competencia que se define en el Plan incluye el desarrollo de valores, lo cual representa un agregado no menor respecto de

<sup>46</sup>OCDE (2006). *Op. cit.*, p. 36

<sup>47</sup>SEP. (2006). *Educación Básica. Secundaria. Plan de Estudios 2006*. 2<sup>a</sup> ed. México: SEP, pp. 5-6

<sup>48</sup>*Ibid.*, p. 8

las otras definiciones<sup>49</sup>. No es sorprendente reconocer la tríada conocimiento-habilidades-actitudes de los ejemplos anteriores. En el Plan nos aclaran con pertinencia que las competencias, vistas de forma integrada, van más allá de sus componentes. Esto es, “Las competencias se manifiestan en la acción integrada; poseer conocimiento o habilidades no significa ser competente”<sup>50</sup>. E incluyen un par de ejemplos: se pueden conocer las reglas gramaticales, nos dicen, pero ser incapaz de redactar una carta; o bien, se puede ser capaz de enumerar los derechos humanos e, incluso explicarlos y, sin embargo, discriminar algún grupo social o a varios.

El Plan define un conjunto de competencias generales que todo joven egresado de la secundaria deberá poseer. Queremos resaltar cómo, también en este esquema, el conocimiento como tal ha pasado a ser sólo una parte del aprendizaje esperado de un estudiante, y cómo los aprendizajes sociales y vitales cobran una marcada importancia. Así las competencias básicas<sup>51</sup> propuestas en el Plan y los Programas, son aquellas destinadas a:

- a) el aprendizaje permanente
- b) el manejo de la información
- c) el manejo de situaciones
- d) la convivencia
- e) la vida en sociedad

Nótese también que este conjunto de competencias apunta hacia la adquisición de experiencia personal, social y global. Nos hablan de un individuo crítico, comprometido con la sociedad y su aprendizaje; un individuo informado, que conoce su área de trabajo, que tiene opiniones bien reflexionadas acerca de los problemas de su época, etcétera.

Estas mismas características las encontramos en la definición de la competencia científica del Plan y los Programas, en la que se nos señala cómo, para “concretar el desarrollo integral de conocimientos, habilidades y actitudes es importante que los contenidos científicos se estudien a partir de contextos cercanos a la realidad inmediata de los alumnos y se relacionen con las implicaciones sociales –culturales y éticas– que el impacto de los avances científicos y tecnológicos conlleva”<sup>52</sup>. En concordancia con todo lo expuesto sobre la educación en competencias, lo que se nos pide aquí es educar ciudadanos con cultura científica. Tenemos que considerar las perspectivas ética, afectiva, valoral, sin perder de vista en ningún momento ni la componente cognitiva ni los contenidos. El Plan nos exige considerar, pues, que la ciencia es un producto cultural, con resultados y métodos propios, fundacionales de la cultura de nuestro tiempo y, por ello, no puede dar la espalda a la sociedad.

El Plan y los Programas consideran el trabajo por proyectos. Tomando en cuenta la magnitud de la tarea que tenemos los profesores de formar estructuras complejas de pensamiento en nuestros estudiantes, encontramos en el trabajo por proyectos una ayuda pertinente, pues permite

<sup>49</sup>*Ibid.*, p. 11

<sup>50</sup>*Idem*

<sup>51</sup>*Ibid.*, pp. 11-12

<sup>52</sup>*Ibid.*, p. 24



incluir en los cursos muchos de los puntos relativos a las actitudes y a las habilidades de pensamiento. Dado que el desarrollo de un proyecto es un trabajo que rebasa el espacio del salón de clase, se puede pedir a los estudiantes investigaciones de diversos tipos -documentales, encuestas, experimentos-, y en varios lugares -la biblioteca, su comunidad, el resto de la escuela. Se pueden plantear por medio de retos a resolver, más o menos guiados por el profesor y se pueden combinar con contenidos de otras asignaturas. Dada la flexibilidad que permiten en el trabajo con los alumnos, podemos decir que el valor didáctico del trabajo por proyectos es indudable. En éstos encontramos:

Una estrategia didáctica [para] que alumnos, a partir de su curiosidad, intereses y cultura, integren sus conocimientos, habilidades y actitudes, avancen en el desarrollo de su autonomía y brinden sentido social y personal al conocimiento científico. En otras palabras, los alumnos tendrán que dar respuestas, por sí mismos, a las preguntas que ellos se plantean, utilizar procedimientos científicos cada vez más rigurosos y reflexionar acerca de actitudes propias de la ciencia, así como desarrollar actitudes personales como parte de su formación científica básica<sup>53</sup>.

Se pueden plantear en tres modalidades: proyectos científicos, tecnológicos y ciudadanos. O, por qué no, uno que contenga a las tres y construir así la competencia científica completa.

Después de esta discusión técnica retomemos una posición más intuitiva y preguntémonos qué entendemos cuando decimos que alguien es competente para algo (o incompetente, en todo caso). Dada la circunstancia, solemos llamar competente a alguien que conoce su área de trabajo, que es capaz de resolver cualquier situación a la que se enfrente; si se le pregunta qué importancia tiene su quehacer, lo puede explicar ampliamente y, desde luego, reconocemos que le gusta lo que hace. Posee experiencia, conocimiento y satisfacción. Pensemos, por un momento, en nuestras *competencias*. Siendo maestros de Física somos expertos en los temas del programa de Física, hemos preparado las clases, hemos explicado cada tema, diseñamos y aplicamos las evaluaciones pertinentes y, a través de dicha evaluación, reconocemos nuestro desempeño para, después, hacer las correcciones necesarias, etcétera. Consideremos, para ser más específicos, un tema en particular, el que mejores logros reporte para nuestros estudiantes. Dominamos los contenidos, conocemos bien las interrelaciones entre los subtemas y los procesos de razonamiento que se requieren, diseñamos prácticas exuberantes, explicamos cada sutileza y hacemos innovaciones. Si nos da por la escritura, incluso, podemos escribir textos alusivos al tema. En pocas palabras, lo dominamos, o bien, somos competentes. Podemos decir que tenemos la experiencia de la competencia. Sabemos a qué se refiere en tanto que la podemos reconocer en nosotros mismos. Esto es lo que se pretende lograr en los estudiantes al terminar la secundaria, que sean competentes hasta donde un estudiante de 15 años puede serlo, considerando sus circunstancias y posibilidades.

Ahora, por una parte, el modelo de PISA pretende evaluar a los muchachos de 15 años para medir qué tan competentes son y, por otra, median-

<sup>53</sup>Ibid., p. 13

te los Programas de Estudio de Educación Básica de la SEP se pretende que eduquemos a los estudiantes con miras a que sean tan competentes en las áreas de estudio como puede serlo un joven. Podemos plantear algunas preguntas a este respecto: ¿es un propósito realizable?, o bien ¿qué tanto podemos acercarnos a que nuestros estudiantes sean competentes en estos términos? Y, también, ¿está todo considerado?, ¿los modelos de competencia que se han elaborado describen bien a una persona competente? Podemos incluir otra pregunta, ¿es un modelo deseable?

No pretendemos ser normativos ni tener todas las respuestas, las preguntas planteadas entran en un terreno sembrado de debate y polémica. Nos parece, sin embargo, que son cuestiones que no debemos dejar pasar. Dado que estamos en los albores de la instauración de una nueva *moda*<sup>54</sup> educativa, sólo podemos ser responsables si nos planteamos preguntas de esta envergadura. Con estas consideraciones en mente, podemos afirmar que este modelo es tan realizable como cualquier otro. Ni siquiera los conductistas podrían haber presumido de conseguir todas sus metas, mucho menos de haberlas conseguido con todos sus estudiantes. Desde esta perspectiva lo podemos considerar como un modelo tan válido como cualquier otro. Ahora, seguramente es inacabado, desde el mismo momento que lo catalogamos como modelo estamos reconociendo que no es completo. Pretender resolver esta cuestión implicaría analizar con lupa una por una las partes del modelo y semejante tarea rebasa las posibilidades de un texto como éste, sin embargo, la pregunta es de relevancia y se le pide al lector que la considere. Finalmente, y tenemos que tomar una posición, todo modelo educativo que considere prioritario educar individuos para la sociedad y generar una sociedad preocupada por sus individuos, es un modelo deseable. Los esquemas expuestos aquí, de una u otra forma se suscriben a este precepto. Sin embargo, no podemos ignorar, para hacer un análisis completo, que existen otros muchos intereses operando en favor o en contra de un modelo educativo. Tal vez uno u otro sector de la sociedad se vea afectado por un sistema educativo de este tipo. ¿A quién se afecta, a quién se favorece? De adoptarlo, ¿seremos un país más rico, más consciente, más culto? Siempre hay complicaciones, siempre una reforma educativa o una nueva didáctica generarán un sinfín de conflictos. En una situación como ésta es aún más importante no perder nunca de vista el salón de clase ni a los estudiantes que tienen nombre y apellido. Es a ellos que nos debemos como maestros. La propuesta de Proyecto que hacemos aquí va en este sentido.

## PROPIUESTA DE PROYECTO

### ¿Cómo, por qué y para qué?

Considera que todo cuanto se ha dicho hasta aquí forma parte de un esquema que pretende ser consistente y que tiene los propósitos, por una parte, de poner en contexto social (real y cotidiano) un problema genérico cuya solución se basa principalmente en el uso de la Física y, por otra, de recuperar herramientas –pedagógicas y didácticas– para enfrentarlo;

<sup>54</sup>Se está pensando en el concepto técnico de la estadística denominado *moda*.



también hemos expuesto cómo surgieron estas herramientas, cómo se ubican en un modelo pedagógico-educativo coherente y esto con la finalidad de poner en práctica todos estos elementos. Es claro que este uso de este esquema y su correcta aplicación requieren de las habilidades (capacidades) del propio profesor; de la forma como lo interprete, de la manera en que lo emplea o genera otro, cómo lo modifica para ajustarlo a sus propias condiciones e intereses, cómo lo implementa en función de los contenidos del curso y del nivel de sus estudiantes, de qué materiales echa mano para su aplicación, etcétera. Además, algunas partes de lo que hemos expuesto sirven para explicar –y acaso justificar– la manera de enfrentar la problemática y, otras, para fundamentar y mostrar la consistencia de dicho modelo.

La estructura de esta presentación es muy semejante a la del propio modelo que proponemos a continuación. Dicha estructura es, en buena medida, la misma –pero en otra escala– que la empleada usualmente para la solución de un problema social y la misma que la del modelo de competencias (contexto-habilidades-conocimientos-actitudes). En todos los casos y en todas las escalas la situación suele ser compleja (no necesariamente complicada ni difícil), pues está conformada por varios componentes.

Por supuesto que hay condiciones, restricciones y lineamientos que es necesario tomar en cuenta para la elaboración de la propuesta de modelo; éstas no sólo no deben perderse de vista, es menester hacerlas explícitas. Esto es:

- La propuesta de modelo y su contenido se ajustan a los Programas de Estudio 2006 de Ciencias (PEC) y se ubican en el entorno de la Física. A lo largo de la propia propuesta –por medio de recuadros y notas– se enunciarán los Aprendizajes Esperados (APE) que se abordan, las Recomendaciones Didácticas (RD) y la Concurrencia de Aprendizajes Esperados y Propósitos de otras asignaturas (CAEP).
- La propuesta está asociada al trabajo por proyectos y, por ende, es un modelo integrador; en estos términos, se hace uso de los contenidos del bloque IV (principalmente) aunque también se requieren de algunos de los contenidos y APE de los bloques II y III; por ello se recomienda que la propuesta se ubique hacia el final del curso con todo y que la idea es que el esquema se pueda adaptar al trabajo por proyectos de todo el año. Tomamos en cuenta, en concordancia con los PEC, que:

Los retos que representa la transferencia del conocimiento y la motivación a los alumnos hacia estudios científicos sugieren una enseñanza de las ciencias que facilite su capacidad de comprensión, *los ayude a entender los problemas de la sociedad actual y los faculte para la toma de decisiones fundamentadas y responsables*. Asimismo, que rescate la dimensión práctica del aprendizaje –*aplicación y uso*–, de manera que se logre la máxima relación entre teoría y práctica, conocimiento y aplicación, con el fin de que los aprendizajes sean más significativos<sup>55</sup>.

Por otro lado, la propuesta contempla la posibilidad de enfocarse en un proyecto ciudadano y/o científico y/o tecnológico.

<sup>55</sup>Véase SEP (2006). *Op. cit.*, p.12. Las cursivas son del autor.

- La propuesta corresponde al desarrollo de uno de los aspectos del plan de estudios que han significado mayores dificultades para los docentes<sup>56</sup>. Se debe tener en cuenta que se parte de que los estudiantes ya conocen y deben integrar estos conocimientos, sus habilidades y sus actitudes dentro de un contexto, asimismo, la propuesta está diseñada para trabajarse en equipo, por periodos largos de tiempo y forma parte de la evaluación continua. También es verdad que el trabajo por proyectos tiene la intención de enseñar a trabajar para ser competentes.
- Sabemos que para los proyectos “los alumnos tendrán que dar respuestas, por sí mismos, a las preguntas que ellos se plantean...”<sup>57</sup>, sin embargo, la misión-objetivo general de la propuesta y todos los contextos que se exponen al principio de este capítulo han sido sugeridos por quien escribe. También es cierto que el modelo presentado en esta propuesta puede resultar muy conducido y/o excepcionalmente estructurado, en oposición a los lineamientos de la SEP, no obstante, la idea -y no puede ser de otra manera- es otorgarte elementos que te permitan guiar el trabajo por proyectos de los estudiantes; tú definirás con ésta y con otras estructuras, dependiendo de las condiciones particulares de tu entorno laboral, de tus estudiantes, etcétera, cuán dirigido debe estar el proyecto.
- El modelo no corresponde a un esquema lineal de actividades y tampoco semeja un árbol con ramas que se bifurcan, tomando cada una su dirección particular. El modelo semeja, más bien, a una red neuronal muy sencilla. Tiene un médula principal que está determinada por el objetivo general y un conjunto de ramificaciones definidas en función de los objetivos secundarios, algunas de estas ramificaciones se vuelven a conectar a la médula y otras no. Las ramificaciones corresponden a investigaciones documentales, una investigación de campo (encuesta), un experimento, uso de TIC, diseño de un dispositivo, construcción del dispositivo, etcétera. Debe quedar claro que no se requiere que se recorran todos los caminos de la red y que la idea -aquí es donde radica la flexibilidad del modelo- es que los estudiantes, guiados por ti, escojan y agoten alguno o algunos de los caminos. La intención es aproximar al alumno al pensamiento complejo, como se espera en PISA y en PEC.
- En relación con PISA, la propuesta se centra en el *Proceso* (capacidad científica en PISA 2006)<sup>58</sup> denominado *Identificar cuestiones científicas* y que, como ya lo expusimos antes, tiene tres componentes, a saber: Reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente, identificar términos clave para la búsqueda de la información científica y reconocer los rasgos clave de la investigación científica. Por otro lado, como ya se mencionó, con-

<sup>56</sup>En general, hasta el 2008, en los libros de texto evaluados por la SEP (a través de la Dirección General de Materiales y Métodos de la Subsecretaría de Educación Básica) la parte menos acabada corresponde a los proyectos del final de los bloques.

<sup>57</sup>Véase SEP (2006). *Op. cit.*, p.13

<sup>58</sup>OCDE (2006). *Op. cit.*, p. 30



siderando que el trabajo por proyectos es integrador, en función de los contextos de evaluación en ciencias PISA 2006 es necesario declarar que la propuesta *puede* aplicarse a las siguientes áreas de aplicación y sus respectivos niveles:

- Recursos naturales, en los tres niveles; personal, social y global
- Medio ambiente en el nivel social
- Fronteras de la ciencia y la tecnología en el nivel personal.
- En los mismos términos de PISA es muy importante declarar que la propuesta procura ceñirse a las tareas de los niveles de desempeño 3, 4, 5 y 6 del proceso mencionado en el punto anterior<sup>59</sup>. Éstas son:
  3. Los estudiantes pueden realizar juicios sobre si un tema es susceptible de ser medido o investigado científicamente. Dada la descripción de una investigación, son capaces de identificar qué variables se pueden cambiar y medir.
  4. Los estudiantes identifican en una investigación qué variables cambiar y medir, por lo menos controlar una. Pueden sugerir formas apropiadas de controlar esa variable, y plantear la manera de relacionar la pregunta que será sometida a investigación directa.
  5. Pueden comprender los elementos esenciales de la investigación científica, por lo que logran determinar si los métodos científicos son aplicables a una variedad de contextos complejos y a menudo abstractos. Al analizar un experimento dado, pueden identificar la pregunta de investigación y explicar la relación entre ésta y la metodología.
  6. Los estudiantes demuestran habilidad para comprender y relacionar modelos complejos inherentes al diseño de una investigación.
- Como un subproducto deseable, pero no prioritario, el modelo de propuesta permite abarcar varios aspectos de las áreas de evaluación de actitudes de PISA 2006<sup>60</sup>, éstas son:
  - Demostrar disposición para adquirir conocimientos y habilidades científicas adicionales, utilizando recursos y métodos (interés por la ciencia),
  - Reconocer la importancia de tomar en consideración diversas perspectivas y argumentos científicos y apoyar la utilización de información factual y explicaciones racionales (apoyo a la investigación científica).
  - Dar muestras de que se posee un sentido de la responsabilidad personal sobre la conservación de un medio ambiente sostenible y demostrar que se es consciente de la repercusión de las acciones individuales en el medio ambiente (sentido sobre la responsabilidad sobre los recursos y los entornos).

Finalmente, antes de iniciar la presentación del modelo, hay que hacer algunas acotaciones sobre los comentarios de los recuadros.

<sup>59</sup>Véase Díaz, M., Flores, G. y Martínez, F. (2007). *PISA 2006 en México*. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), p. 112

<sup>60</sup>OCDE (2006). *Op. cit.*, p. 38

- En primer lugar, las Recomendaciones Didácticas (RD) son de dos tipos, uno que se refiere a aquello que se requiere para el trabajo frente al grupo (materiales, espacios y tiempos) y el otro que corresponde con una recomendación que explica la intención didáctica de una actividad particular.
- Se procura que el conjunto de actividades que comparten una misma intención didáctica formen una sección. Al final de estas secciones se propondrá una actividad que permita formar parte de la evaluación continua.
- En el caso del uso de *software* computacional, incluimos una propuesta de paquetería informática pertinente y otra que emplea recursos materiales comunes (cuadernos, hojas de papel milimétrico, escuadras, lápices).
- En algunos momentos se llamará la atención sobre contenidos y/o procedimientos y/o actividades de otras de las secuencias presentadas en este texto. Esto tiene el propósito de favorecer el trabajo de ustedes, los profesores de la academia de Ciencias. Hacer evidente la relación con otras asignaturas tiene por objetivo fomentar el trabajo multidisciplinario tal como se requiere en el PEC y en concordancia con PISA.
- También se presentan algunos recuadros con Información Técnica (IT) y con algunas de las posibles Respuestas (equívocas o no) de los Estudiantes (RES); la intención es otorgar una orientación técnica (conceptual) y prever hacia dónde se pueden dirigir las discusiones con el grupo y/o con los equipos.
- En algunas secciones de la secuencia didáctica se hacen *Conexiones Históricas* (CH) con el propósito de que los estudiantes aficionados a la Historia puedan –si lo desean– avocarse a ámbitos acordes con sus otros intereses; de esto se informará al principio de la sección correspondiente.
- Al inicio se presenta una propuesta de cronograma con la finalidad de que administres el tiempo y que el trabajo del proyecto no se ubique hasta el final del periodo. También señalaremos el Tiempo Aproximado (TA) para las actividades de cada sección de la propuesta de modelo de proyecto.
- Por último se propondrá un modelo de rúbrica para la evaluación de la propuesta del modelo. Es importante que revises la sección denominada *Recomendaciones de evaluación formativa* de la propuesta de Minerva Guevara incluida en esta obra.

Siglas que se utilizarán en la propuesta didáctica:

**RD:** Recomendaciones Didácticas

**APE:** Aprendizajes Esperados

**CAEP:** Congruencia de Aprendizajes Esperados y Propósitos de otras asignaturas

**TA:** Tiempo Aproximado

**RES:** Respuestas Equívocas o no de los Estudiantes

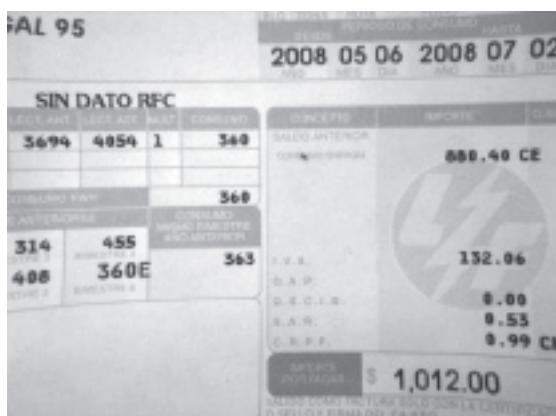


## MISIÓN

La misión de los estudiantes es investigar en qué se *gasta* la energía eléctrica en sus casas, qué aparatos tienen un mayor consumo de energía y con base en estos resultados diseñar y divulgar una estrategia para el ahorro de energía en la que se incluya a su familia y su comunidad.

### ¿Yo uso la energía o abuso de ella?

Hoy le llegó a Juan el *recibo de la luz* y se sorprendió del monto que tenía que pagar. Al ver el recibo notó que había información en la que nunca había reparado. El monto a pagar le impactó tanto que decidió investigar en qué *gastaba* tanta *luz-eléctrica* y cómo ahorrar en su consumo. Asimismo, no entendía cómo era posible que tuviese que pagar una cuenta tan alta por una energía y, al mismo tiempo, oír con mucha frecuencia acerca de la *energía positiva* y la *energía negativa* a la que se refiere la gente y que no cuestan nada... ¿Hay alguna diferencia entre estas maneras en las que se hace referencia a la *energía*? ¿Cómo podría Juan ahorrar energía y con ello disminuir sus gastos?



### De los vampiros de energía y otros monstruos

**RD:** Esta primera sección tiene la intención de que los estudiantes ubiquen en contexto los conceptos que suponen necesitarán, recuperen los contenidos (conocimientos) que requerirán, que obtengan toda la información del recibo de luz y que conozcan cómo funciona el medidor de luz. El conjunto de preguntas propuestas son una guía para este propósito. Ten presente que las instrucciones y preguntas están dirigidas a los estudiantes.

En la cotidianeidad constantemente oímos referencias al término energía; en la radio y la televisión se escucha hablar de la *energía positiva* de algunas personas o de la *energía negativa* de otras, de la misma manera; los astrólogos nos advierten de la *energía negativa* de algunos planetas o incluso, hay quien habla de los *vampiros de energía*. Al mismo tiempo, también es posible leer noticias como éstas: “Desarrolla la UNAM sistema híbrido para generar electricidad. Puede producir 50 kilowatts·hora por día a partir del Sol o de hidrógeno”<sup>61</sup> o “Miles de personas, vestidas de blanco, se reunieron en Teotihuacan el 21 de marzo, día de equinoccio de primavera, para cargarse de energía”.

<sup>61</sup>[www.dgcs.unam.mx](http://www.dgcs.unam.mx)

Por parejas discute y responde las siguientes preguntas. Considera que la idea es que expongas a tus compañeros de grupo tus resultados.

Para resolver el problema de Juan, ¿a qué o a quién recurrirías? ¿El concepto *energía* tiene el mismo significado para todas las personas? ¿Los científicos y astrólogos se refieren a lo mismo cuando hablan de energía? ¿Todos estos tipos de *energía* se pueden medir? Discute con tus compañeros para dar una respuesta a estos cuestionamientos.

Como puedes imaginar, el problema de Juan es muy común; haciendo un análisis de la situación desde la ciencia, ¿en qué área de la física encontraremos las herramientas que nos serán útiles? \_\_\_\_\_.

Escribe al menos dos ideas con las que relacionas cada uno de los conceptos *energía* y *potencia*. Es necesario que investigues el concepto *potencia* en tu libro de texto o en otra fuente y que escribas la definición\_\_\_\_\_.

Ahora se requiere que escribas con tus propias palabras a qué se refiere dicho concepto \_\_\_\_\_.

Además deberás investigar:

¿Cuáles son las unidades con las que se mide? \_\_\_\_\_.

¿Qué relación tiene este concepto con la energía? \_\_\_\_\_.

¿Cómo es la fórmula que relaciona la potencia y la energía?

¿Cómo es la gráfica potencia contra energía? Elabora la gráfica donde asigne la potencia al eje X y la energía al eje Y.

Si la potencia aumenta, ¿qué sucede con la energía?

Si la potencia disminuye, ¿qué sucede con la energía?

Con base en la fotografía (que corresponde a una parte de un *recibo de luz* de los que posiblemente conoces), escribe toda la información que en él ves:

¿A qué periodo corresponde? \_\_\_\_\_.

¿Cuál es el monto total? \_\_\_\_\_.

¿Cuánto se cobra en IVA? \_\_\_\_\_.

¿Cuál fue la lectura del periodo anterior? \_\_\_\_\_.

¿Cuál fue la lectura del periodo presente? \_\_\_\_\_.

¿Cuál fue el consumo del periodo? \_\_\_\_\_.

¿Cuáles son las unidades en las que se mide el consumo?

¿Conoces esa unidad? \_\_\_\_\_.

La unidad *KWH* o *kWh* se refiere a kilowatts-hora o kilowatios-hora. Sin embargo, como sabes, los watts son unidades de potencia y las horas son unidades de tiempo. ¿Qué unidades obtienes al multiplicar unidades de potencia por unidades de tiempo? \_\_\_\_\_ ¿Qué cantidad física se mide con estas unidades? \_\_\_\_\_, que es lo que se esperaría ya que la Compañía de Luz nos cobra el gasto o consumo de energía.

¿Cuántos joules (J) hay en un kilowatt-hora? \_\_\_\_\_, que es equivalente a la cantidad de kilowatts-hora que se consumen en

**RD:** Es conveniente que esta primera sección sea llevada a cabo en el salón de clase y que se dedique una parte de la sesión a una discusión grupal dirigida por ti. Asimismo, los estudiantes -por parejas o por equipos- deberán responder las preguntas que ellos o que tú planteen.

**APE:** 1. El estudiante identifica las formas en que se manifiesta la energía en distintos procesos y fenómenos físicos cotidianos, 2. Describe las diferencias entre el uso del término energía en el lenguaje cotidiano de su uso en el lenguaje científico (Bloque II, Tema 3, subtema I), y busca y selecciona información que apoye su proyecto de investigación (Bloque II, Integración y aplicación).

**CAEP:** Se espera que los estudiantes resuelvan problemas que implican el cálculo de porcentajes (Matemáticas I, Bloque III), y que identifiquen, interpreten y expresen, algebraicamente o mediante tablas y gráficas, relaciones de proporcionalidad directa (Matemáticas I, Bloque IV). En el ámbito de estudio se espera que los estudiantes sean capaces de buscar, seleccionar y registrar información de distintos textos (Español I).

**TA:** Se espera que el tiempo para esta parte no exceda de dos horas. En caso de que no se hubiese concluido esta sección se recomienda se requiera que los estudiantes la concluyan por su cuenta.

**RES:** Al elaborar la gráfica *P* vs *E* los estudiantes deben reconocer que entre ambas variables existe una relación de proporcionalidad directa y que la constante de proporcionalidad es el tiempo. Asimismo, es necesario que les quede claro que un *joule* = *watt* x *segundo* y que de esta relación se puede obtener la equivalencia de un kilowatt-hora.



\_\_\_\_\_ hora. ¿Cuántos joules (J) hay en media hora? \_\_\_\_\_. ¿En doce horas? \_\_\_\_\_. Escribe el procedimiento que seguiiste para obtener los resultados: \_\_\_\_\_. Considerando el pago del IVA, ¿cuál es el costo de cada KWH? \_\_\_\_\_.

Escribe el procedimiento que seguiiste para obtener este resultado:

\_\_\_\_\_.

Investiga si el costo del KWH es el mismo para todos los consumidores en la ciudad o población donde vives. En caso de que el costo del KWH fuese diferente, ¿cuál es la explicación de esta diferencia? Discute con tus compañeros las causas de esta diferencia y si son justas o no lo son.

Es necesario que el trabajo de aquí en adelante se lleve a cabo por equipos.

*RD: La manera en que el concepto energía en ciencia se distingue del uso en otros ámbitos, es que las transformaciones de energía se pueden medir y dichas medidas pueden ser corroboradas por observadores independientes. Por ello es recomendable que orientes la discusión hacia la posibilidad de medir –positivamente– la energía y sus transformaciones. Asimismo, debes tener presente que la gente habla de energía positiva y energía negativa como sinónimos de energía buena y mala, respectivamente, sin embargo, para la ciencia esta denominación es arbitraria, nada tiene que ver con la bondad o maldad y, por convención, por ejemplo, se habla de energía negativa de los electrones cuando estos forman parte de los átomos y de energía positiva cuando están desligados o están libres.*

### LA MEDICIÓN COMO UNA EVIDENCIA

**APE:** 1. Describe el funcionamiento de un electroimán (Bloque IV, tema 1, subtema 1) y 2. Analiza y contrasta ideas y los experimentos que permitieron el descubrimiento de la inducción electromagnética (Bloque IV, tema 3, subtema 2)

**RES:** El medidor produce movimiento como consecuencia del flujo de corriente eléctrica y esto se consigue por medio de imanes.

Es probable que los estudiantes citen la ley de Ohm en lugar de la relación  $P=IV$ , donde  $I$  es la corriente y  $V$  es el voltaje. Esta relación es válida para circuitos de corriente directa (CD) y aproximada para los circuitos de corriente alterna (CA), por cierto, en éstos se emplean los valores cu-

Para realizar el cobro de gasto o consumo de energía eléctrica se emplea un medidor como el que aparece en la fotografía siguiente. Ésta es la razón por la que es necesario conocer cómo funciona el medidor.

¿Cómo funciona este medidor? ¿Qué mide? \_\_\_\_\_. ¿Cómo se relaciona esta medida con lo que consumimos de energía? \_\_\_\_\_. Es muy importante que les quede claro que hay una relación entre la potencia (eléctrica) y la corriente eléctrica y que con base en ella es que se calcula el gasto o consumo de energía. ¿Cuál es la fórmula que relaciona la potencia ( $P$ ), el voltaje ( $V$ ) y la corriente ( $I$ )? \_\_\_\_\_. Explica con tus propias palabras dicha fórmula: \_\_\_\_\_. Con base en esta relación, ¿qué pasa con la potencia si aumenta la corriente y el voltaje es constante? \_\_\_\_\_.

¿Cómo sería la gráfica de la potencia contra la corriente? Elabora la gráfica considerando que el voltaje es constante y asignando a la potencia el eje X y a la corriente el eje Y.

Para concluir esta sección es recomendable que se requiera la elaboración de un reporte (parcial) de lo que se ha desarrollado y/o investigado hasta aquí; este resumen les servirá para lo que prosigue. Es especialmente importante que alguno de los equipos que trabaja en el proyecto exponga los resultados, en particular, que expliquen las gráficas (*Potencia vs Energía* y *Potencia vs Corriente*). Asimismo, es necesario que se revisen en el libro de texto los contenidos de los temas 3 y 5 del bloque 3.

dráticos medios de I y V. Asimismo, es posible que surja la necesidad de discutir en el salón de clase la diferencia entre CD y CA.

La relación entre I y P es una relación directamente proporcional y por ello la gráfica que obtengan debe ser una línea recta que pasa por el origen. Importa, además, que se entienda que a través de la medición de I, se puede determinar P y, de manera indirecta, el consumo de energía.



*RD: En este momento los estudiantes deben haber llegado a la conclusión de que el gasto de energía se calcula indirectamente por medio de la potencia y que ésta, a su vez, se mide a partir del flujo de la corriente eléctrica. Ésta es también la explicación de por qué el voltaje no importa para calcular el consumo y por ello es el mismo en todas las casas (125V, aproximadamente).*

## CIERRA EL REFRIGERADOR Y APAGA LA LUZ

### A. Investigación documental

Tu siguiente misión será investigar cómo funcionan un refrigerador, un foco de filamento (de tungsteno) y un foco ahorrador. Además deberás preparar una exposición para explicarle, al resto de tu grupo, cómo funcionan estos implementos tecnológicos. No está de más que hagas uso de los siguientes libros:

*RD: En esta sección y las dos siguientes la intención es que los estudiantes reconozcan y puedan explicar las causas del gasto diferenciado de energía de los distintos aparatos electrodomésticos. Ade-*



más, es importante que entiendan la diferencia entre un foco convencional y un foco ahorrador, así como la manera en la que funciona un refrigerador. RD: La investigación debe llevarse a cabo en equipos y los estudiantes deben preparar una exposición con los resultados de la investigación.

APE: 1. El estudiante explica el origen de las ondas electromagnéticas con base en el modelo del átomo (Bloque IV, tema 3, subtema 3), 2. Identifica las formas en que se manifiesta la energía en distintos procesos y fenómenos físicos cotidianos, 3. Selecciona y analiza información de diferentes medios para apoyar la investigación, 4. Comunica por medios escritos, orales y gráficos los resultados obtenidos en los proyectos, 5. Valora las implicaciones de la tecnología en los estilos actuales de vida (Bloque IV, tema 4, Integración y aplicación).

CAEP: En el ámbito de estudio se espera que los estudiantes sean capaces de escribir textos que integren información (Español I).

TA: Se espera que el tiempo para esta parte no exceda de una semana y que el trabajo se realice, al menos en parte, en casa y que le sea posible preguntarle a algún familiar.

TIC: Puede recomendarse que la presentación de resultados se realice con el programa PowerPoint y para las gráficas Excel o sus equivalentes.

RES: Los estudiantes, en general, no tienen presente que la energía para producir un cambio de estado del agua (fundir o evaporar) es mucho mayor que la energía necesaria para aumentar su temperatura. Es probable, también, que se dificulte la comprensión de la CA, sin embargo, lo que importa es que entiendan que existe un flujo de carga a través de los cables conductores.

- José Antonio Chamizo y Armando Sánchez (coord.) (2001). *Libro para el Maestro. Física, Educación Secundaria*. México: SEP.
- Gonzalo Ang, et al. (1991). *Cómo son y cómo funcionan casi todas las cosas*. México: Reader's Digest.
- Gerald Massadié (1996). *Los grandes inventos del mundo moderno*. Madrid: Alianza Editorial.

Para llevar a buen fin la investigación es pertinente que también respondas las siguientes preguntas:

¿Qué es la corriente directa? \_\_\_\_\_.

¿Qué es la corriente alterna? \_\_\_\_\_.

Para comprender la diferencia entre focos ahorradores y focos de filamento también debes investigar y conocer otros conceptos. Estos conceptos se explican satisfactoriamente por medio del modelo atómico.

¿Qué es la incandescencia? \_\_\_\_\_.

¿Qué es la luminiscencia? \_\_\_\_\_.

¿Qué es la fosforescencia? \_\_\_\_\_.

¿Qué es la fluorescencia? \_\_\_\_\_.

¿Un foco de resistencia es incandescente o luminiscente? \_\_\_\_\_.

¿Un foco de gas es incandescente o luminiscente? \_\_\_\_\_.

Si tienes dos focos de 40 watts cada cual, uno incandescente y otro luminiscente, y se mantienen prendidos el mismo tiempo, ¿cuál produce más iluminación? \_\_\_\_\_.

¿En qué forma de energía se transforma aquella que no se transforma en luz? \_\_\_\_\_.

Investiga, para resolver la siguiente cuestión. Imagina que tienes una lámpara ahorradora de 14 watts de la que obtienes cierta luminosidad, ¿cuál debe ser la potencia de una lámpara incandescente para obtener la misma luminosidad (el resultado es aproximado)?

A estas alturas del proyecto debe quedar claro cuál es la diferencia en el funcionamiento entre un foco *ahorrador* y un foco de filamento. ¿Por qué son ahorradores los focos que no funcionan con filamento? \_\_\_\_\_.

## B. Investigación de campo.

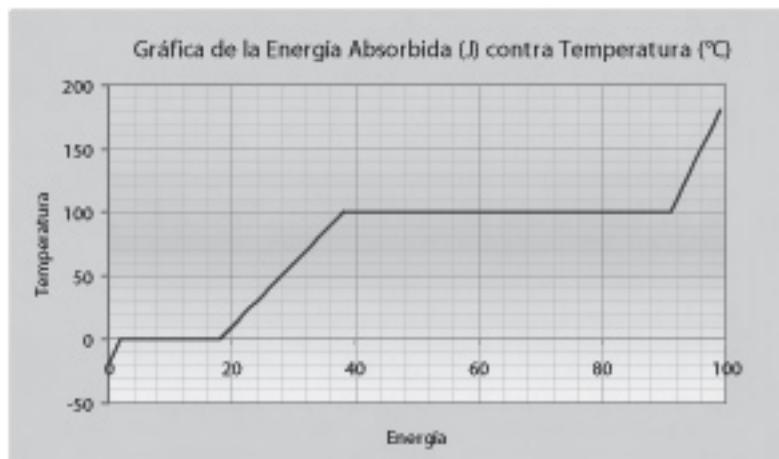
En esta sección, la idea es que investiguen la potencia de diferentes aparatos eléctricos que se usan en los hogares (investiga al menos diez aparatos). Haz una tabla con los resultados. Con base en la información que recabaste responde:

¿Por qué el mayor gasto de energía lo produce el refrigerador? \_\_\_\_\_ La plancha, el tostador y la secadora de ropa son aparatos que desarrollan la mayor potencia, ¿por qué no representan el mayor gasto de energía eléctrica? \_\_\_\_\_ ¿Hay alternativas para no tener que emplear estos aparatos?, ¿cuáles? \_\_\_\_\_.

Aunque es verdad que son muy pocas las familias que en México cuentan con secadora de ropa, es importante que sepas cuál es la causa por la que este aparato desarrolla tanta potencia y, si se usa con frecuencia, el gasto de energía será grande. Para que encuentres la causa del enorme

gasto de energía de la secadora analiza la siguiente gráfica. Ésta corresponde a la energía que necesita para calentar una cantidad fija y predeterminada de hielo, derretirlo, calentar el agua que se formó y, finalmente, evaporarla, de forma que la temperatura inicial era de  $-10^{\circ}\text{C}$  y la final fue de  $180^{\circ}\text{C}$ .

Toma en cuenta los siguientes hechos como una clave para resolver las preguntas anteriores: 60% de la energía que se consume en EUA se emplea en aire acondicionado y refrigeración y, por otro lado, en todo el mundo, la industria papelera es la segunda o tercera que más consume energía; este enorme gasto es producto de la eliminación del agua.



Bajo el supuesto de que tuvieras el dinero, ¿te convendría comprar una secadora? ..... ¿Por qué? ..... Reconsiderando la relación funcional entre la potencia, el voltaje y la corriente, ¿cuáles son los tres aparatos de la tabla que *menos* corriente emplean para funcionar?

No debemos dejar de mencionar que todas las tomas de corriente de una casa habitación tienen un voltaje de 125 voltios y que para los fines del curso se puede considerar que el voltaje es constante. Esta es la causa por la que sólo hemos atendido la relación entre la potencia y la corriente eléctrica.

**RD:** La idea es que los estudiantes relacionen la potencia y la energía por medio del tiempo de uso de los distintos aparatos. Por lo regular los estudiantes hacen la asociación, correcta pero insuficiente, de que a mayor potencia mayor energía, sin embargo, es muy importante incluir la dependencia de la variable tiempo.

**APE:** 1. Identifica las formas en que se manifiesta la energía en distintos procesos y fenómenos cotidianos. (Bloque III, tema 3, subtema 1), 2. Realiza experimentos de medición de temperatura en diferentes materiales (Bloque III, tema 3, subtema 1) y 3. Describe los cambios de estado de la materia en términos de la transferencia de calor y los explica con base en el modelo cinético (Bloque III, tema 3, subtema 3).

El conjunto de aparatos que puede haber en una casa depende fuertemente del nivel socioeconómico. Aquí se presenta una lista tentativa de aquellos que se conectan a la red eléctrica. Radio, foco, plancha, refrigerador, televisión, licuadora, tostador, calentador eléctrico, máquina de coser, aspiradora, ventilador, computadora, reproductor de video, cafetera, lavadora, secadora de pelo, rasuradora, secadora de ropa, horno de microondas, picadora, extractor de jugos, etcétera. Asimismo, los estudiantes pueden investigar cómo es la gráfica en su libro de texto o en otra fuente. Aquí se adjunta para que incluso tú decidas qué hacer.

Se espera que el tiempo para esta parte no exceda de una semana y que esta labor sea extra clase.

No está de más decir que en el canal 11 del IPN en televisión transmiten una cápsula con recomendaciones para ahorrar energía cuando se emplea la plancha y preguntar por qué es adecuado lo que se propone en la cápsula.



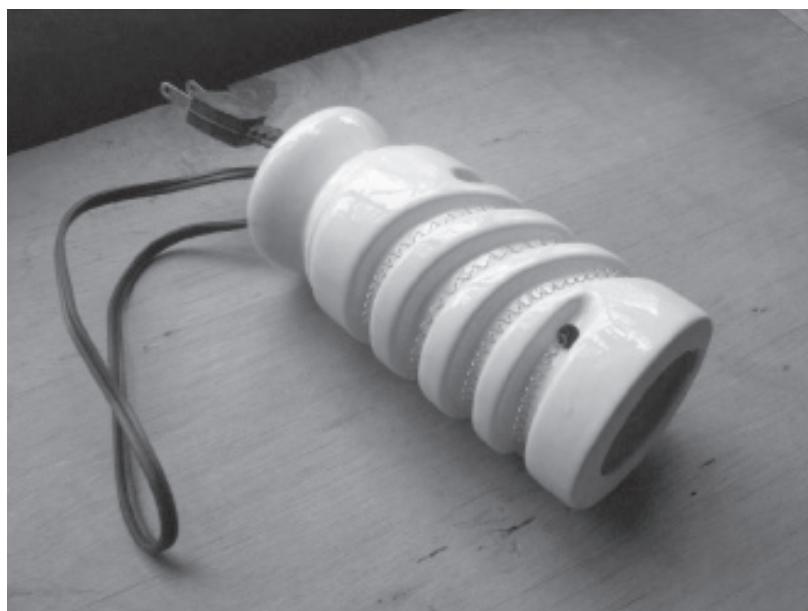
**RD:** Es conveniente y deseable que los estudiantes incluyan a su familia en sus asuntos escolares, por ello, como primera opción, procurarán conseguir el calentador con ayuda de sus padres y/o hermanos. Estos aparatos se venden en los mercados y su costo no excede los \$20 pesos.

La intención es conducir la discusión para que los estudiantes concluyan que básicamente hay dos maneras de medir la potencia. Midiendo la corriente que usa el calentador para elevar la temperatura de una cantidad fija de agua (para lo que necesitarán un amperímetro y la asesoría, por seguridad, de tí) o, midiendo la energía necesaria para calentar una cantidad determinada de agua y tomando el tiempo necesario para elevar la temperatura. En ambos casos será indispensable hacer un pequeño experimento y se requerirá de un termómetro, un cronómetro, una cantidad fija de agua y una báscula. El primer procedimiento es más preciso, pero se requiere que los estudiantes puedan medir la corriente con el amperímetro. En el segundo experimento deben investigar el calor específico del agua.

Finalmente, lo que importa es que se discuta lo poco eficiente que es este calentador. Pueden, si lo desean, comparar la eficiencia con un calentador de gas o con procedimientos más rústicos como calentar con leña. Debes tener presente, que en este último caso, conviene discutir sobre los residuos y sobre la imposibilidad del uso generalizado de la leña.

**TA:** La discusión para definir qué hacer y cómo hacerlo no debe requerir más de una hora. De la misma forma, la investigación sobre la eficiencia

### ¡NO TE CALIENTES PLANCHA!



#### C. Experimento propuesto

Para calentar el agua mucha gente emplea un aparato (calentador de resistencia) como el que aparece en la ilustración anterior. La labor de tu equipo es adquirir uno y calcular su potencia. Consulta a tu papá o a tu mamá o a algún hermano mayor si conocen el aparato y en dónde podrías conseguir uno. Explícales qué tienes que hacer con él y pregúntales si ellos te pueden ayudar.

¿Cómo funciona este aparato? ..... ¿Cómo calcularían la energía que consume? .....

¿Qué necesitan para calcular esta energía? .....

¿En el laboratorio de tu escuela disponen del material para medir la energía que consume este aparato? .....

¿Les sirve de algo lo que anteriormente han investigado? Discute con tus compañeros de equipo .....

Debes saber que hay por lo menos dos maneras de calcular la potencia y, con base en ellas, el consumo de energía de este tipo de calentadores. ¿Puedes proponer cómo? Lo único que sabes es una manera es teórica y la otra es experimental.

También es necesario que investigues qué es la eficiencia ..... ¿Es eficiente esta manera de calentar? .....

¿Por qué se usa cada vez menos? .....

Para concluir esta sección, los estudiantes deben presentar un informe de los resultados del experimento y deberán exponer el análisis de los resultados del mismo. La idea es que expliquen a sus compañeros porqué conviene (o no) emplear este tipo de calentadores y cómo es que su uso influye en el consumo de energía en el hogar.

Para la elaboración de un informe experimental, ver la sección *Recomendaciones para la evaluación formativa de la propuesta de trabajo* de Minerva Guevara.

deberá realizarse fuera del tiempo de clase. Para el experimento se requerirá una hora y, para la parte más importante, la discusión de los resultados, se utilizará otra hora.

## PREGUNTANDO SE LLEGA A ROMA

### D. Realización de una investigación de campo (encuesta)

Ésta, que es la última etapa de tu proyecto, consiste en llevar a cabo una encuesta y con base en los resultados que obtengas (además de lo que has investigado) deberás elaborar un documento para informar acerca de cómo disminuir el gasto de energía eléctrica.

Debemos aclarar que la encuesta puede estar dirigida a uno o varios aspectos relacionados con el ahorro de la energía. Recomendamos que te enfoques en uno y que consultes a tu profesor(a) de Español para que te ayude a redactarla.

Asimismo, aunque no es indispensable, lo mejor es que emplees una hoja de cálculo para representar tus resultados en gráficas; en este caso tendrás que asesorarte de tu profesor(a) de computación.

A continuación incluimos dos apartados; en el primero se presentan algunas ideas y lineamientos generales para que los resultados de la encuesta puedan considerarse significativos. En el segundo, te presentamos un modelo de preguntas dado el caso de que decidas centrar el análisis del ahorro de energía aprovechando tu investigación sobre el uso de los focos. Si tienes dudas, te recomendamos consultes a tu profesor(a) de Matemáticas.

#### Ideas y lineamientos generales para llevar a cabo una encuesta.

- Se efectúan encuestas porque no es posible preguntarle a toda la población.
- Se escoge un subconjunto de la población para tratar de conocer la opinión de toda la población por medio de la inferencia. Este subconjunto se llama muestra.
- Cuán confiable es una encuesta, depende del tamaño de la muestra; mientras más grande sea más confiables son los resultados de la misma.
- Cuán confiable es una encuesta también depende de la correcta elección de los elementos de dicha muestra. Por ejemplo, no es adecuado intentar saber cuál es el equipo de fútbol que tiene más seguidores en México tomando muestras en el Estadio Azul en un partido entre Cruz Azul y Santos.

CAEP: En el ámbito de estudio se espera que los estudiantes sean capaces de escribir textos que integren información (Español I), utilizar entrevistas (Español II) y en el ámbito de participación ciudadana la realización de encuestas (Español I). Se espera que los estudiantes interpreten y construyan gráficas de barras y circulares de frecuencias absoluta y relativa (Matemáticas I), interpreten y construyan polígonos de frecuencias (Matemáticas II, Bloque I).

RD: Es conveniente que incluyas al profesor(a) de Español puesto que esta sección se puede plantear como un proyecto multidisciplinario. Asimismo, también es conveniente la incorporación del profesor(a) de computación y se puede requerir de la participación de los padres de los estudiantes. Para incluir a estos últimos en el quehacer de sus hijos se puede pedir que ayuden a elaborar algunas preguntas de la encuesta y/o que la respondan y/o que acompañen a los estudiantes a la hora de hacer los levantamientos.

No se debe perder de vista que el primer resultado de todo el proyecto es un producto –un tríptico– que deberá repartirse



a los miembros de la comunidad con la finalidad de informar y promover una cultura del ahorro de energía.

Los lineamientos generales se adaptaron al nivel de los estudiantes a los que está dirigido el proyecto.

TIC: En este caso, dada la cantidad de datos, conviene que los estudiantes usen una hoja de cálculo (Excel, Calc, etcétera)

TA: Esta sección consta de tres partes y para cada una de ellas se requieren tiempos y espacios distintos. Para la elaboración de la encuesta y el plan de trabajo para llevarla a cabo se requiere una hora de discusión en clase. Para el levantamiento y análisis de los datos será necesario dedicar 20 horas en espacios extra clase. La elaboración del tríptico requerirá de 8 horas más.

- De cada pregunta de la encuesta, en nuestro caso, se obtiene información de una única característica. Por ejemplo no se pregunta: "¿Cuántas horas ves televisión y qué canales?", en este caso se tienen que hacer dos preguntas, esto es: "¿Cuántas horas a la semana ves televisión?" y, aparte: "¿Qué canal es el que más observas?".
- Las respuestas a las preguntas pueden ser cualitativas (sí, no, mucho, poco, nada, verde, amarillo...) o cuantitativas.

### Modelo de preguntas para el uso de focos en los hogares.

A continuación, como ya dijimos, te presentamos un conjunto de preguntas; éstas tienen la intención de que hagas una valoración de lo que se puede economizar si se emplean focos ahorreadores en lugar de usar focos convencionales. Por supuesto que puedes enfocar hacia otro tipo de ahorro e incluir, por ejemplo, la comparación entre los costos y el tiempo de vida de los focos ahorreadores y de los focos de filamento.

- ¿Cuántos focos hay en tu casa?
- ¿De qué potencia son?
- ¿Cuántos de los focos son ahorreadores?
- ¿Cuántos permanecen prendidos toda la noche?
- ¿Cuántos de esos focos es indispensable que estén así?
- ¿Cuánto es el consumo promedio mensual, en pesos, en tu casa?

Para apoyarte en esta parte final es conveniente que consultes estos artículos:

- Laboratorio Nacional de protección al Consumidor. (2007). Lámparas ahorreadoras de energía. *Revista del consumidor*. 362. PFC, p. 36.<sup>62</sup>
- Monrroy, M. (2008). Alto al calentamiento global. *Revista del consumidor*. 376. PFC, p. 78.

IT: Para contribuir en la valoración de los resultados y orientar a los estudiantes es pertinente tener presente que, si se conoce el número de focos y el porcentaje de los que son ahorreadores, se puede hacer una estimación del ahorro de energía al usar únicamente lámparas ahorreadoras. Con base en esta información es posible hacer un cálculo de ahorro en pesos.

APE: Se espera que el estudiante seleccione y analice información de diferentes medios para apoyar la investigación y comunique por medios escritos, orales y gráficos los resultados obtenidos en los proyectos (Bloque IV, tema 4).

<sup>62</sup>La revista aborda el tema de los focos ahorreadores. También se puede consultar la página: [www.profeco.gob.mx](http://www.profeco.gob.mx)

## ES UN BUEN HÁBITO ESTAR INFORMADO

### Presentación de resultados

Para contribuir a que la gente ahorre energía eléctrica es necesario, y particularmente en un proyecto como éste, informar sobre los resultados de la investigación. Recuerda que éste también es un proyecto ciudadano. Una manera consiste en elaborar un tríptico y repartirlo a la gente de tu comunidad, colonia, unidad habitacional... ¿Sabes qué es un tríptico? Si no lo sabes consulta a tu profesor de Español.

Hay algunos asuntos que convendría considerar. Por ejemplo:

- La información que presentes en el tríptico debe ser un resumen de los aspectos más importantes y tiene que ser accesible para la mayoría de la gente. Toma en cuenta que, en general, la gente únicamente está dispuesta a leer textos que no sean muy extensos y, por otro lado, si dichos escritos les resultan muy técnicos, tampoco los leerán completamente.
- Para aumentar la posibilidad de que la gente esté dispuesta a leer tu tríptico debes hacerlo visualmente atractivo. La belleza es una buena carta de presentación. Usa colores o imágenes... Seguramente tú y tu equipo tienen ideas que resultarán muy buenas para este fin.
- Es un hecho comprobado que es más fácil impactar a la gente desde los ámbitos emocionales y/o instintivos. Uno de ellos es la seguridad personal; para los individuos hay pocas cosas más importantes que su seguridad y este hecho muchas veces ha sido explotado -deshonestamente- para desprestigiar personas, grupos de personas, gobernantes o gobiernos y/o para manipular a la población desde los gobiernos u otros grupos de poder. Si tú y tu equipo deciden hacer un tríptico que emplee la susceptibilidad de las personas en el ámbito de la seguridad personal, no pierdas de vista el siguiente punto.
- Lo más importante de todo cuanto le informes a las personas por medio del tríptico es que hay solución al problema y que ellos pueden ser parte activa de ella. Es importante que la gente asuma su responsabilidad y actúe en consecuencia. Esto, aunque te sorprenda, es una actitud verdaderamente democrática.

## USTEDES DECIDEN, USTEDES ESCOGEN

### Anexo

Este último apartado corresponde a un anexo con tres secciones, las tres están relacionadas entre sí y vinculadas con la historia del uso de la electricidad. La primera es una conexión histórica cuya finalidad es que ubiquen la evolución de alguno de los desarrollos tecnológicos que son producto de parte de lo que aquí estudiamos. Quizá estén interesados en llevar a cabo una investigación sobre el tema. La segunda sección es una propuesta para que investiguen, diseñen y, si les es posible, construyan un telégrafo; nosotros les otorgamos las fuentes y ustedes deberán in-

*APE: Valora las implicaciones de la tecnología en los estilos actuales de vida y analiza críticamente los beneficios y perjuicios de los desarrollos científico y tecnológico en el ambiente y en la sociedad (Bloque IV, tema 4).*

*CAEP: Se espera que los estudiantes distingan los cambios que propició la*



*Revolución industrial en el consumo, en el ambiente y en el paisaje (Historia I, Bloque II), busque, seleccione y contraste información de diversas fuentes para conocer los avances científicos y tecnológicos de mediados del s. XIX a principios del s. XX y su impacto en la sociedad y el ambiente, y que analice los cambios en la vida cotidiana a partir de los avances científicos y tecnológicos, en particular el impacto del cambio en las comunicaciones a partir de 1920 hasta 1960.*

*RD: La intención es abrir una discusión con el grupo con el fin de incluir los aspectos histórico-sociales del desarrollo de la electricidad. Son tres secciones y para la segunda, los estudiantes requerirán de material específico.*

vestigar y hacer el aparato. La última sección, también relacionada con la historia, tiene que ver una parte del uso –no deseable– que se le ha dado a la energía eléctrica y cómo, además, en buena medida el desarrollo de la tecnología que actualmente permite su empleo fue producto de conflictos económicos de las empresas de famosos personajes de la propia historia.

### LA HISTORIA DE LOS TAXIS Y EL TELÉGRAFO

#### Conexión histórica

En 1572, las noticias de la matanza de cristianos protestantes a manos de los católicos, ocurrida en París y conocida como la Noche de San Bartolomé, tardaron tres días en llegar a Madrid. En la época de Catalina la Grande (1770 aproximadamente) en Rusia, una orden del Emperador tardaba dieciocho meses en llegar de San Petersburgo hasta Kamchatka (en Siberia). En la época de la Colonia en México, las cartas del rey desde España podían tardar de cuatro a seis meses en llegarles a los virreyes en el *Nuevo Mundo*. Asimismo, para que una misiva llegase a Filipinas –que también formaba parte del Imperio Español– podían transcurrir dos años.

Imagina que tienes que informarle a alguna persona una noticia importante y que ella vive a ochocientos kilómetros de distancia, ¿qué consecuencias tendría que dicha información demorara cinco días en llegar? Considera que ochocientos kilómetros es aproximadamente la distancia entre Monterrey y Guadalajara o, la distancia entre el DF y Villahermosa.

Resulta que en el siglo XVI los mensajeros especiales (a caballo) del servicio de correo urgente que empleaban los emperadores Habsburgo, en Europa, recorrían hasta doscientos kilómetros diarios. Por cierto, este sistema postal era controlado por una familia, los *Tassis* o *Taxis*; de ahí que una parte del sistema público de transporte en todo el mundo lleve este nombre.

La primera comunicación a distancia de la era moderna fue a través del telégrafo y éste se inventó en 1837. Sin embargo, su uso general y comercial no fue posible sino hasta la invención de un lenguaje en clave que pudiera ser transmitido por medio de esta tecnología. Además, el primer país que hizo uso de este medio de comunicación fue EUA. Por otro lado, a finales del siglo XIX, William Thomson –conocido también como lord Kelvin– realizó los estudios que permitieron la primera transmisión entre Europa y América.

Hoy en día estamos muy acostumbrados a informarnos de las noticias importantes, de lo que pasa en el otro lado del mundo casi instantánea-

*RD: Se recomienda que plantees una serie de preguntas con relación al texto. Por ejemplo:*

*¿Quién inventó el telégrafo? ¿Quién inventó el lenguaje que se emplea para la comunicación por telégrafo? ¿En qué consiste? ¿Cuándo se inventó este lenguaje? ¿Cuándo se empezó a utilizar el telégrafo en México? ¿Qué fue necesario hacer para realizar la primera transmisión interoceánica? ¿Quién fue Kelvin? ¿Qué otras aportaciones a la ciencia o al desarrollo tecnológico llevó al cabo? ¿Con base en qué principio funciona el telégrafo? ¿Cómo funciona el teléfono que usa cables de cobre? ¿Qué es una fibra óptica?*

*RD: Los materiales para la construcción del telégrafo se pueden conseguir en una tienda bien surtida de cualquier población con más de 10 mil habitantes. Asimismo, conviene que tengas presente que esta sección, a su vez, se divide en dos; la investigación y diseño del telégrafo y, la construcción del aparato. Si bien es importante que los estudiantes construyan dispositivos, también es necesario no perder de vista que el tiempo para la construcción puede exceder los tiempos programados para el trabajo por proyectos.*

*TA: Para la parte de la investigación y diseño se calculan unas dos horas, para la de la construcción, 10 horas.*

mente a través de la radio o la televisión, o cuando más, con un día de retraso si nos informamos por medio del periódico. En el ámbito personal, en principio, también es posible comunicarnos por medio del telégrafo o del teléfono con la gente que apreciamos y que vive lejos. No podemos dejar de mencionar que mucha gente no tiene acceso al teléfono o ni siquiera al telégrafo, aunque en las ciudades y en la mayoría de los pueblos ambos medios de comunicación son de uso común.

El telégrafo, aunque se utiliza cada vez menos, es un desarrollo tecnológico muy importante por dos razones; en primer lugar, el principio básico de funcionamiento es el mismo que se empleó en todas las comunicaciones por cable hasta la llegada de la transmisión por medio de la fibra óptica. En segundo lugar, la llegada del telégrafo rompió el vínculo tradicional entre transporte y comunicación de mensajes. A partir de la invención del telégrafo los comunicados se pueden enviar sin que una persona los lleve consigo.

Hay un par de cosas más que decir sobre el telégrafo. Su invención se llevó cuando los átomos eran una hipótesis y, por descontado, cuando nada se sabía de la estructura interna de los átomos. Tienes que saber que el estudio del electromagnetismo tuvo su base en el conocimiento detallado de los fenómenos que relacionaron la corriente eléctrica y la fuerza magnética –muchos de los cuales tú estudiaste en el Bloque IV– y gracias a ello se consiguieron un sinnúmero de nuevas tecnologías.

No pierdas de vista que aunque en nuestros días se usa Internet inalámbrico, teléfonos celulares (o móviles) y transmisiones satelitales, fue el telégrafo el que permitió el desarrollo de todas estas tecnologías. Es muy probable que saber cómo funciona el telégrafo te permitirá acceder al conocimiento del funcionamiento de otras tecnologías.

## MANOS A LA OBRA

### Desarrollo de un implemento funcional

Esta parte del proyecto constituye un reto mayor porque se trata de que construyas un telégrafo eléctrico y que funcione, además, para llevarlo a cabo sólo tendrás acceso a unas cuantas pistas más. Éstas son:

- El telégrafo funciona con electroimanes y sobre la historia de esta invención hay mucha información.
- Tienes que revisar los contenidos del bloque para saber qué hicieron Faraday y Ampere pues la invención del telégrafo fue posible gracias a los descubrimientos de estos científicos.
- Todo el material que necesitas para elaborar el telégrafo lo puedes conseguir en una tienda que esté bien surtida.



- El Instituto La Salle AC, de Ciudad Obregón, en Sonora, publicó un manual para hacer un telégrafo en el laboratorio.
- En algunas tiendas de electrónica (por ejemplo, en la calle de República de El Salvador, en el centro del DF) venden paquetes de utensilios ("kit") para que estudiantes interesados construyan diversos dispositivos.

Además tendrás que investigar, diseñar, hacer pruebas, medir, soldar y hacer que tu dispositivo funcione.

*RD: La intención es que dirijas una discusión con la finalidad de que los estudiantes distingan entre las responsabilidades de los individuos que hacen ciencia y tecnología y la equivoca valoración de la bondad o maldad de la ciencia. Esta discusión puede servir de introducción para analizar el caso de Thomas Alva Edison y su contribución y responsabilidad en la implementación de la silla eléctrica para la pena de muerte en EUA.*

*Es posible que los estudiantes se interesen por casos de aplicaciones científicas indeseables. Te recomendamos que veas y discutas algunas películas y un programa de dibujos animados. Al final, en la bibliografía se incluyen los títulos de dichas películas. La caricatura recomendada es el capítulo HOMERO de los Simpson.*

### LA CIENCIA, ¿PUEDE SER MALA?

#### Investigación y valoración

El trabajo no puede concluirse sin llamar la atención sobre algunos subproductos del desarrollo científico y tecnológico. Discute con tus compañeros de grupo si el desarrollo científico puede ser calificado como bueno o como malo. ¿Qué beneficios nos ha traído la electricidad? ¿Qué perjuicios? ¿Hasta dónde acaban las responsabilidades de los científicos en el desarrollo de tecnología?

¿Qué tuvo que ver Thomas Alva Edison, el famoso inventor, con la silla eléctrica? Investiga y discute con tus compañeros acerca de las responsabilidades de este científico en el uso de la silla eléctrica.

#### Cronograma sugerido

Sección	Tiempo aproximado	Materiales	Espacios
De los vampiros de energía y otros monstruos	Menos de dos horas	Libros (opcional) o Internet (opcional)	Salón de clase y, si es necesario, en la casa o la biblioteca
La medición como una evidencia	Cuatro horas	Libros o Internet. Programa Excel (opcional), hojas de papel milimétrico y/o cartulinas, regla...	Biblioteca y trabajo en casa
Cierra el refrigerador y apaga la luz. A. Investigación documental.	Cinco horas (no más de una semana de trabajo en casa)	Libros y/o Internet	Casa o biblioteca

Sección	Tiempo aproximado	Materiales	Espacios
Cierra el refrigerador y apaga la luz. B. Investigación de campo	Cinco horas (no puede exceder una semana de investigación) y una hora de discusión en clase		Trabajo extra-clase; en la casa. Salón de clase
¡No te calientes plancha! C. Experimento propuesto	Una hora para la discusión, una hora para la investigación, dos horas para realización de la práctica y una hora para la discusión de resultados.	Calentador, Agua, cubetas, termómetro, cronómetro, báscula o balanza y multímetro (amperímetro).	Salón de clase Biblioteca y/o casa Laboratorio
Realización del informe de la sección precedente.	Cinco horas (tres días)		Biblioteca y/o en la casa. Trabajo extra-clase
Preguntando se llega a Roma. Realización de una encuesta.	Veinte horas: 4 horas para la realización de la encuesta (discusión de los propósitos, elaboración de preguntas, etcétera...) y 16 horas para el levantamientos de la información (muestreo)		Biblioteca y/o en la casa. Trabajo extra-clase
Es un buen hábito estar informado (elaboración de un tríptico).	Ocho horas: 3 horas para consulta a los maestros de Español, computación y Matemáticas, 5 horas para la elaboración del tríptico.	Computadora (opcional), papel, colores, pegamento,...	Biblioteca y/o en la casa. Trabajo extra-clase
La historia de los taxis y el telégrafo. Conexión histórica	Dos horas.	Libros y/o Internet	Biblioteca y/o en la casa. Trabajo extra-clase
Manos a la obra. Desarrollo de un implemento funcional (Opcional)	Quince horas: Tres horas para la investigación documental, dos horas para el diseño y discusión y diez horas para la realización del proyecto.	Libros e Internet. Cables, imanes, baterías, cinta aislante, placas de hierro, campana, multímetro...	Biblioteca y/o en la casa. Trabajo extra-clase Salón de clase Laboratorio
La Ciencia, ¿puede ser mala? Investigación y valoración.	Cada una de las películas que se recomiendan tiene una duración menor a dos horas. La investigación documental requerirá tres horas y la elaboración de un informe y/o la discusión en clase un par de horas más.	Reproductor de DVD o video. Libros e Internet	Biblioteca y/o en la casa. Trabajo extra-clase Salón de clase



### Recomendaciones de evaluación

En seguida se presenta una rúbrica o matriz de evaluación diseñada para la competencia sobre la que versa este trabajo: *Identificación de temas científicos*. Esperamos te sea útil. La idea es que la uses y/o la modifiques para la evaluación formativa de tus alumnos. Para más detalle consulta la sección –a la que ya hemos hecho referencia en este trabajo- *Recomendaciones para la evaluación formativa*, de Minerva Guevara.

#### Identificar temas científicos

Rubro	Nivel de desempeño			
	Muy bien	Bien	Regular	Insuficiente
Uso de la terminología científica	Reconoce los términos científicos adecuados a su edad, puede explicarlos y sabe usarlos en su contexto	Entiende los términos científicos y sabe usarlos en su contexto. No conoce todos los términos científicos.	Conoce algunos términos científicos, los entiende y confunde el contexto.	Conoce sólo los términos científicos más comunes, no los comprende y confunde el contexto.
Uso de la técnica	Explica el funcionamiento de diversos dispositivos con base en conceptos científicos; conoce el uso de herramientas y aparatos de medición; relaciona los conceptos científicos con sus posibles aplicaciones	Entiende las explicaciones científicas del funcionamiento de diversos dispositivos; conoce el uso de herramientas y aparatos de medición; no relaciona los conceptos científicos con sus posibles aplicaciones	Entiende las explicaciones científicas del funcionamiento de algunos dispositivos; conoce el uso de algunas herramientas; no relaciona los conceptos científicos con sus posibles aplicaciones	No entiende el funcionamiento de los dispositivos más comunes; conoce el uso de las herramientas más comunes; no relaciona los conceptos científicos con sus posibles aplicaciones
Investigación experimental	Diseña una investigación que cumple adecuadamente con las demandas de una pregunta científica particular; identifica las variables a ser controladas y reconoce el método de control; reconoce la relación entre los componentes del experimento y la intención de la pregunta científica	Plantea preguntas científicas relevantes a un tema dado; identifica las variables a ser medidas; reconoce la relación entre los componentes del experimento y la intención de la pregunta científica	Puede realizar juicios sobre si un tema es susceptible de ser investigado científicamente; identifica si una variable dada es relevante a una investigación en particular; no reconoce la relación entre los componentes del experimento y la intención de la pregunta científica	No tiene claridad sobre si un tema puede ser investigado científicamente; no puede identificar, en cualquier situación, si una variable dada es relevante a una investigación en particular; no reconoce la relación entre los componentes del experimento y la intención de la pregunta científica

Rubro	Nivel de desempeño			
	Muy bien	Bien	Regular	Insuficiente
Lectura científica del mundo	Aplica el razonamiento científico en su vida cotidiana (más allá del salón de clase); comprende las explicaciones y los argumentos científicos en diversos contextos; explica fenómenos desconocidos para él en términos científicos	Aplica razonamientos científicos elementales en su vida cotidiana (más allá del salón de clase); comprende las explicaciones y los argumentos científicos en contextos conocidos; explica fenómenos científicos comunes	No aplica razonamientos científicos en su vida cotidiana; reconoce explicaciones y argumentos científicos en diversos contextos; explica fenómenos científicos básicos	No aplica razonamientos científicos en su vida cotidiana; reconoce explicaciones científicas sólo en contextos científicos; no es capaz de explicar fenómenos científicos
Obtención de información científica	Puede leer textos científicos acordes a su edad; conoce diversas fuentes y distingue su validez; sabe localizar la información requerida para el estudio de diversas cuestiones científicas	Puede leer textos científicos de temas conocidos; conoce algunas fuentes y distingue su validez; sabe localizar la información requerida para el estudio de algunas cuestiones científicas	Puede leer textos científicos de temas básicos; conoce algunas fuentes de información científica; sabe localizar la información científica asociada con temas ya estudiados	Lee textos científicos con dificultad; conoce algunas fuentes de información científica; no sabe localizar la información científica

### Recomendaciones de lecturas

- *Para alumnos*

Braun, E. (1998). *Electromagnetismo, De la ciencia a la tecnología*. México: FCE.

Carmona, G., et al. (2003). *Michael Faraday, Un genio de la física experimental*. México: FCE.

Dirección General de Materiales y Métodos Educativos, SEP. (2000). *Una mirada a la ciencia* (antología de la revista *¿Cómo ves?*). México: SEP.

Essig, M. (2003). *Edison y la silla eléctrica*. México: Océano.

Piña Garza, E. (2003). *Cacería de cargas*. México: FCE.

Rius de Riepen, M. y Castro-Acuña, M. (1998). *Calor y movimiento*. México: FCE.

*¿Cómo ves?* Revista de Divulgación de la Ciencia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

- *Bibliografía recomendada para profesores*

Acevedo, F., et al. (2006). *Retos, Solución de problemas 1º, Matemáticas*. México: Santillana.

Astolfi, J. P. (2004). *El "error", un medio para enseñar*. México: SEP.

Ben-Dov, Y. (1999). *Invitación a la física*. España: Andrés Bello.

Carnot, S. (1998). *Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego*. México: IPN.

Charpak, G., et. Al. (2006). *Los niños y la ciencia*. Argentina: Siglo XXI.

Denyer, M., et al. (2007). *Las competencias en la educación, Un balance*. México: FCE.



Departament of Energy (2006). *Ahorro de energía*. U. S. A. Departament of Energy, Washington D. C., Disponible en: [www.eere.energy.gov/consumers/tips/](http://www.eere.energy.gov/consumers/tips/).

Díaz Hellín, J. A. (2001). *Faraday, El gran cambio en la Física*. España: Nivela.

*Diccionario de Física*. (2007). Madrid: Complutense.

Fleming, J. A. (2007). *Cincuenta años de electricidad*. Barcelona: Crítica.

Holton, G. (2001). *Ciencia y anticiencia*. España: Nivela.

Maxwell, J. C. (1998). *Materia y movimiento*. México: IPN.

Nieto-Galán, A. (2001). *Santponç monturiol isaacperal, la seducción de la máquina*. España: Nivela.

Rosenblueth, E. (1982). *Razas culturales*. México: El Colegio Nacional.

Rutherford F. J. (Comp.) (1997). *Ciencia: conocimiento para todos*. México: American Association for the Advancement of Science-SEP.

Sagan, C. (1997). *El mundo y sus demonios*. México: Planeta.

*Revista*

*Ciencias*. Revista de difusión de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

• *Bibliografía consultada*

Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. España: Santillana-Ediciones UNESCO.

Díaz, M., Flores, G. y Martínez, F. (2007). *PISA 2006 en México*. México: INEE, 2007.

SEP (2006). *Educación Básica. Secundaria. Ciencias. Programa de Estudio 2006*. México: SEP.

SEP (2007). *Educación Básica. 2<sup>a</sup> ed. Secundaria. Plan de Estudios 2006*. México: SEP.

Fernández, J. M. (2005). Matriz de competencias del docente de educación básica. *Revista Iberoamericana de Educación*.

Gardner, M. (1990). *La nueva era*. Madrid: Alianza.

Park, R. L. (2001). *Ciencia o vudú*, Barcelona, Grijalbo Mondadori, 2001.

OCDE (2006). *PISA 2006, Marco de la Evaluación*. España: Santillana.

Rosenbleuth, E. (1982) *Razas culturales*. México: El Colegio Nacional.

• *Internet*

<http://www.consulta.com.mx>

<http://www.isa.org.mx>

<http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/59/2004/abr/20040429-VIII.html>

[www.quehacerpolitico.com.mx](http://www.quehacerpolitico.com.mx)

[www.josephnewman.com](http://www.josephnewman.com)

<http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/xxxxx/esp/i.htm>

<http://www.discoveryenlaescuela.com>

• *Películas*

“El experimento Tuskegee” (título original: “Miss Evers’ Boys”). EUA, 1997. Director, Joseph Sargent.

- “El experimento” (título original: “Das experiment”). Alemania, 2001. Director, Oliver Hirschbiegel.
- “Los falsificadores” (título original: “Die Fälscher”). Alemania-Austria, 2007. Dirección de Stephan Ruzowitz.
- “La corporación” (título original: “The corporation”). EUA, 2004. Productores: Mark Achbar, Jennifer Abbott y Joel Bakan.
- “Masacre en Columbine” (título original: “Bowling for Columbine”). EUA, 2000. Director y productor: Michael Moore.
- “La zona gris” (título original: “Gray Zone”). EUA, 2001. Director: Tim Blake Nelson.





## PROPUESTA DIDÁCTICA PARA CIENCIAS II (ÉNFASIS EN FÍSICA)

*Alberto Monnier Treviño*

### 1. PISA Y SU VINCULACIÓN CON LOS PLANES Y PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

El estudio de la vinculación del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) con los programas de educación secundaria, permite analizar la asociación que pueda o no existir entre ellos. PISA maneja tres procesos: *Identificar temas científicos*, *Explicar científicamente fenómenos* y *Usar evidencia científica*. En este ensayo se utiliza el proceso: *explicar científicamente fenómenos* teniendo en cuenta la competencia científica de PISA.

Es importante antes de iniciar este estudio, comprender el concepto que hace PISA de competencia científica y del proceso que se utilizará como referentes: *Explicar científicamente fenómenos*, para poder interpretar su asociación con los planes y programas de estudio de educación secundaria.

Sabemos que una competencia expresa lo que los estudiantes deben haber obtenido al término de un desarrollo de saberes o contenidos, saber, hacer y haber ya logrado ciertas habilidades específicas y también obtener las actitudes y valores, que señale la competencia. *La competencia científica de PISA* se expresa de la siguiente forma:

Es la capacidad de un individuo que posee conocimientos científicos y los usa para adquirir nuevos conocimientos, identificar problemas, *Explicar científicamente fenómenos* y obtener conclusiones basadas en evidencias científicas con el fin de comprender y tomar decisiones relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana. Incluye la capacidad para comprender las principales características de la ciencia, entendida como una forma de conocimiento y de investigación humana para percibir el modo en que la ciencia y la tecnología conforman el entorno material, intelectual y cultural; así como la disposición para involucrarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo.

Teniendo como referente a la competencia científica de PISA, se hace el análisis de las asociaciones que presenta con los planes y programas de estudio de educación secundaria, en específico con Ciencias II, con énfasis en Física. El referente más específico que se tiene en cuenta en este



trabajo, es parte de los procesos que se mencionan en la competencia científica de PISA, el cual se encuentra subrayado en la misma.

### Proceso de PISA: *Explicar científicamente fenómenos*

Este proceso se refiere a la aplicación del conocimiento de la ciencia en una situación determinada, la descripción o interpretación científica de fenómenos y la predicción de cambios, además de la capacidad de identificar o reconocer las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas al caso.

Con base a los dos referentes mencionados, se encuentran las siguientes vinculaciones:

### Asociación de PISA con el plan y programa de estudio de educación secundaria

En el plan de estudios de educación secundaria, en su apartado *finalidades* para la educación básica, se encuentran vinculaciones con la competencia de PISA y con el proceso *Explicar científicamente fenómenos*, para Ciencias II, con énfasis en Física, en forma implícita.

El plan de estudios para la educación secundaria, da los lineamientos generales para todo el nivel, la coincidencia estriba en la necesidad de tener, al término de la educación secundaria, una educación básica considerada como plataforma común para todos los mexicanos que les permita a los individuos, al final de su formación de educación secundaria:

Haber obtenido las competencias suficientes para incorporarse a la realización de nuevos estudios o incorporarse al mundo laboral. Esto involucra al proceso *Explicar científicamente fenómenos*, como una de las partes fundamentales de su formación, para explicarse el mundo, de una manera cada vez más consciente, en que se desenvolverá. Lo que, por supuesto impone a nuestro país, retos enormes que tendrá que enfrentar en las próximas décadas.

- En el plan de estudios de educación secundaria, se plantea el *perfil de egreso* de la educación básica, los rasgos y competencias, en éste se encuentran vinculaciones importantes con la competencia científica de PISA y el proceso *Explicar científicamente fenómenos*.

En ambos programas se consideran rasgos fundamentales que los estudiantes, al egresar de la educación básica, deben haber adquirido, tales como:

- a) Emplea la argumentación y el razonamiento al analizar situaciones, identificar problemas, formular preguntas, emitir juicios y proponer diversas soluciones.
- b) Emplea los conocimientos adquiridos con el fin de interpretar y explicar procesos sociales, económicos, culturales y naturales, así como para decisiones y actuar individualmente o colectivamente en aras de promover la salud y el cuidado ambiental como formas para mejorar la calidad de vida.

Estos rasgos deseables están estrechamente relacionados con el proceso de PISA: *Explicar científicamente fenómenos*.



También la expresión en el perfil de egreso “en aras de promover la salud y su cuidado, con el propósito del mejoramiento de la calidad de vida”, esto se vincula con la competencia científica de PISA, en la capacidad de poseer conocimientos científicos para comprender las principales características de la ciencia, entendida ésta como una forma de conocer propia de los seres humanos y que permite tener a un tipo de ciudadano profundamente reflexivo, consciente y responsable de sus acciones ante los retos de la vida.

Las competencias que contribuyen al logro del perfil de egreso relacionadas con la competencia científica de PISA y con el proceso *Explicar científicamente fenómenos*, son:

- a) Competencias para el manejo de la información. Se relacionan con: la búsqueda, evaluación y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar y utilizar información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.
- b) Competencias para el manejo de situaciones. Son aquellas vinculadas con la posibilidad de organizar y diseñar proyectos de vida, considerando diversos aspectos como los sociales, culturales, ambientales, económicos, académicos y afectivos, y de tener iniciativa para llevarlos a cabo; administrar el tiempo; propiciar cambios y afrontar los que se presenten; tomar decisiones y asumir sus consecuencias; enfrentar el riesgo y la incertidumbre; plantear y llevar a buen término procedimientos o alternativas para la resolución de problemas, y manejar el fracaso y la desilusión.
- c) Respecto a los elementos centrales del nuevo currículo del plan de estudios de educación secundaria y su asociación con la competencia científica de PISA y el proceso: *Explicar científicamente fenómenos* se encuentran los siguientes vínculos:

El impacto verdadero o real que los estudiantes deben obtener en el ámbito de la vida escolar, donde en principio se deben comprender y caracterizar a los adolescentes que reciben la educación y así, definir con precisión lo que se les ofrece, con el propósito de que puedan seguir transformándose y se desarrolle con la necesidad de seguir evolucionando sus competencias hacia la vida, para ello es necesario que el trabajo de la escuela trascienda las paredes de la misma, propósito perseguido, por la competencia científica de PISA y su proceso inherente a ella de *Explicar científicamente fenómenos*.

#### Asociación entre el proceso de PISA y el propósito y enfoque de la enseñanza de Ciencias en el plan de estudios

##### Relaciones:

Respecto al enfoque, éste se vincula con el proceso de PISA, al considerarlo fundamentalmente formativo, puesto que privilegia el desarrollo integral de conocimientos, habilidades y actitudes al abordar los contenidos desde contextos que favorecen la relación de la ciencia con la tecnología y la sociedad. También, al reconocer al alumno como el centro de



los procesos de enseñanza y aprendizaje, favoreciendo su autonomía en la construcción personal de conocimientos.

Los propósitos del plan de estudios que se relacionan con la competencia de PISA y el proceso *Explicar científicamente fenómenos* son que:

- Desarrollen, de manera progresiva, conocimientos que favorezcan la comprensión de los conceptos, procesos, principios y lógicas explicativas de la ciencia y su aplicación a diversos fenómenos comunes. Profundicen en las ideas y conceptos científicos básicos y establezcan relaciones entre ellos de modo que puedan construir explicaciones coherentes basadas en el razonamiento lógico, el lenguaje simbólico y las representaciones gráficas. Cuando en este propósito explicita la idea de cambio, sistemas y relaciones de causalidad, y el establecimiento de relaciones entre conceptos fundamentales que permitan construir esquemas de interpretación coherentes.
- Comprendan las características, propiedades y transformaciones de los materiales a partir de su estructura interna, y analicen acciones humanas para su transformación en función de la satisfacción de sus necesidades. Al buscar que los alumnos interpreten fenómenos físicos de acuerdo con los modelos fundamentales de la ciencia y desarrollen habilidades para la resolución de situaciones problemáticas y toma de decisiones.

### Asociación del proceso de PISA y los propósitos de la enseñanza de ciencia del programa: Ciencias II, con énfasis en Física

#### Relaciones:

Con relación al proceso de PISA *Explicar científicamente fenómenos*, en la primera parte señala: la aplicación del conocimiento de la ciencia en una situación determinada, esto se vincula con el propósito del programa:

Adquirir una visión integral del conocimiento físico y su interacción con la tecnología, que les permita aplicarlo a situaciones que se presentan en diferentes contextos relacionados con la ciencia y su entorno cotidiano.

Otra parte del proceso de PISA, señala la aplicación, descripción o interpretación científica de fenómenos y la predicción de cambios, además de la capacidad de identificar o reconocer las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas a la situación determinada. Se encuentra una relación estrecha con los siguientes propósitos del programa Ciencias II:

- Avanzar en la comprensión de las formas y recursos tanto explicativos como argumentativos que tiene la ciencia acerca de la naturaleza.
- Continuar con el desarrollo de sus estructuras conceptuales que favorezcan una mejor comprensión de los conceptos, procesos, principios y lógicas explicativas de la Física y su aplicación a diversos fenómenos naturales que sean, cotidiana y cognitivamente, cercanos. Ello implica profundizar en ideas como las de cambio y relaciones de causalidad.

### Trascendencia de estas asociaciones

Los propósitos que persiguen, PISA a través de su competencia científica y, su proceso de *Explicar científicamente fenómenos* y los planes y programas de educación secundaria, en este caso referido a Ciencias II, con énfasis en Física, es el de conseguir al término, de la educación básica, perfiles deseables que hagan que los estudiantes estén en condiciones de afrontar la vida, en forma consciente, con un buen acervo de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollados, que les permita estar preparados para disfrutar la vida y puedan responder satisfactoriamente a los retos que se les presenten.

De las asociaciones obtenidas se concluye que, debido al avance incesante de la ciencia y la tecnología de las últimas décadas, se presentan nuevas formas de ver el mundo en los planes y programas de la SEP y la competencia científica de PISA; esto conlleva que los profesores(as), tengamos que cambiar nuestros procesos de actualización y, por lo tanto, de la enseñanza, en la nueva época que nos ha tocado vivir, utilizando todos los medios a nuestro alcance como son los nuevos medios para obtener información, las herramientas tecnológicas presentes y por venir y, sobre todo, nuestra actitud hacia las nuevas formas de educar y educarnos, como procesos permanentes.

## 2. SECUENCIA DIDÁCTICA

### Introducción

Algo para reflexionar, sabías profesor que distinguidos personajes pensaban esto hace algún tiempo:

- “Poner a un hombre en un cohete y lanzarlo a la luna, que aterriñe vivo, poder realizar observaciones científicas y luego traerlo de vuelta a la Tierra constituye un sueño propio de Julio Verne. “Estoy convencido de que un viaje de estas características nunca ocurrirá, pese a todos los futuros avances que puedan darse”. Lee De Forest, pionero de la radio americana (1926).
- “El vuelo mediante maquinas más pesadas que el aire es impracticable, insignificante y, posiblemente, inútil”. Simon Newcomb. Los hermanos Wright lo hicieron un año y medio más...
- “Volar con máquinas más pesadas que el aire es imposible”. Lord Kelvin, matemático y físico británico (1895).

Todas las cosas que existen en el Universo se encuentran en permanente movimiento, llegar a conclusiones como ésta, llevó más tiempo del que se podría pensar. En la antigüedad se consideraba que sería imposible encontrar una forma sencilla para describir y explicar todos los movimientos de los cuerpos; sin embargo, los físicos han logrado a través del tiempo, establecer una cierta gama de regularidades de éstos y, con ello, clasificarlos en una forma relativamente sencilla, donde un conjunto de conceptos, teorías y ecuaciones permiten su comprensión y aplicación de todos los tipos de movimientos. Sabemos también que los cuerpos interactúan unos con otros, de ahí surgió la idea de las fuerzas, con el propósito de poderlas explicar.



Comprender, interpretar y explicar el movimiento es tan importante para la Física, que no puede faltar en ningún diseño curricular de esta materia.

Maestro(a), en esta secuencia didáctica encontrará temas y subtemas del programa de secundaria: Ciencias II, con énfasis en Física. Del bloque I, El movimiento. La descripción de los cambios de la naturaleza y, del bloque II, Las fuerzas. La explicación de los cambios. Estos bloques se encuentran en íntima asociación con uno de los procesos de la competencia científica de PISA: *Explicar científicamente fenómenos*, que se refiere a la aplicación del conocimiento de la ciencia en una situación determinada, la descripción o interpretación científica de fenómenos y la predicción de cambios, además de la capacidad de identificar o reconocer las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas al caso.

Los temas de los bloques antes mencionados no son nuevos para los alumnos, puesto que ya tienen precedentes, desde el nivel de preescolar, la primaria y en la secundaria. En Ciencias I, con énfasis en Biología, el concepto de movimiento se ha ido conformando, en Ciencias II, se avanzará en la formalización de estos conceptos dentro de las explicaciones científicas que se hacen de éstos.

Por otro lado, el tema de movimiento en Física no es un concepto sencillo, debido a su extenso manejo cotidiano que de él se hace, donde se dan múltiples representaciones, que en muchas ocasiones se contraponen con el de la Física. En esta secuencia se propone la aplicación de la ciencia en una situación determinada del desarrollo y procesos de construcción de nociones científicas.

### Estructura general de la secuencia

Proceso competencia científica de PISA: *Explicar científicamente fenómenos*

Niveles de desempeño de PISA: 3 y 4.

Contenido: Estudio del movimiento.

Situación o área de aplicación: Personal.

Ubicación curricular: Programa de secundaria, Ciencias II, énfasis en Física. Bloque I, El movimiento. La descripción de los cambios en la naturaleza.

### Estructura específica de la secuencia didáctica

Presenta 3 actividades

#### 2.1. Objetivo general

Promover en los estudiantes la construcción de nociones científicas como sustento clave para la explicación científica de fenómenos relativos a los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones.

#### 2.2. Contenidos:

##### I. Conceptuales:

1. Movimiento, punto de referencia, marco de referencia, trayectoria, razón de cambio, rapidez, velocidad, movimiento relativo, movimiento uniforme rectilíneo, aceleración, movimiento uniforme variado.

**II. Procedimentales:**

1. Aplicación de conceptos a casos prácticos.
2. Interpretación de análisis de tablas de datos y predicción de tipos de movimientos.
3. Resolución a planteamientos de explicación conceptual a fenómenos concretos.
4. Elaboración de conclusiones en forma oral y escrita.

**III. Actitudinales:**

1. Valorar el conocimiento científico en la comprensión y aplicación de fenómenos científicos.
2. Disposición a desarrollar actividades relacionadas con el trabajo individual y con la socialización del conocimiento.
3. Curiosidad y apertura a la discusión respetuosa y argumentada.
4. Confianza en sus posibilidades de plantear y resolver problemas de fenómenos físicos y en la predicción argumentada.

**2. 3. Aprendizajes esperados:**

Los aprendizajes esperados están relacionados con los del programa de Ciencias II, énfasis en Física del bloque I, están adecuados para los niveles 3 y 4 de PISA.

- Explica diferentes tipos de movimientos teniendo en cuenta la trayectoria, el desplazamiento y el sistema de referencia.
- Establece las diferencias entre el concepto de velocidad y el de rapidez.
- Identifica las características entre un movimiento rectilíneo uniforme y un movimiento rectilíneo variado.
- Predice a partir de tablas de datos y posteriormente de la interpretación de gráficas, diferentes tipos de movimientos y de relaciones entre sus variables.
- Explica el cambio de estado de movimiento de los objetos con las fuerzas.

**2.4. Actividades**

Se presentan tres actividades, en cada una de ellas se indican tres momentos (apertura o inicio, desarrollo y cierre o momento de conclusiones y evaluación de la actividad. Se sugiere iniciar por una pregunta para saber el estado de conocimiento sobre el tema que tienen los estudiantes, nos sirve para conocer las ideas previas que éstos presentan y de ahí establecer la o las estrategias didácticas pertinentes hacia la construcción de la(s) noción(es) científica(s). Se maneja esta inducción como un desafío o reto para los estudiantes.

El trabajo con las ideas previas de los estudiantes es un proceso constante durante todo el desarrollo de las actividades y es recomendable, que al término de cada actividad, anotes aquellas que pueden ser un obstáculo para la comprensión del conocimiento científico y, de esta manera, ajustar las estrategias didácticas de las próximas actividades.

Se presenta el momento de desarrollo, donde las actividades corresponden a una serie de acciones específicas para trabajar los procesos de construcción del conocimiento, que se pueden enriquecer con las aporta-



ciones de los estudiantes, es importante también tener en cuenta en esta etapa la forma de trabajo:

- Se recomienda el trabajo individual y, fundamentalmente, el trabajo en equipos; el individual permite observar las habilidades, actitudes y valores personales. El trabajo en equipo también presenta muchas ventajas, dentro de ellas se encuentra la socialización del tema con los estudiantes, con lógicas semejantes, lo que no comprende uno se lo explica el otro, aprenden a escucharse respetuosamente, y a participar en forma pertinente en la tarea que desarrollan.
- La obtención de conclusiones por escrito es muy importante, porque al avanzar en las actividades pueden percatarse de sus avances. Por ello es conveniente tener un cuaderno *ex profeso* para ello.

El cierre de la actividad es relevante para conocer a qué conclusiones llegaron después de haber realizado las tareas correspondientes.

Al término del ejercicio es pertinente dejar alguna pequeña investigación a realizar sobre el o los tema(s) trabajados, ya sea individual o por equipo. Es importante retomar estas investigaciones en la siguiente actividad o sesión.

La organización del tiempo permite prever las acciones de las tareas realizadas y poder, al final, recuperar lo aprendido. En las actividades verás al inicio el tiempo estimado, pero este se deberá ajustar a las necesidades propias del grupo, donde influyen factores como, el número de alumnos, la cantidad de materiales, etcétera.

### *Actividad 1. Tiempo aproximado 90 minutos*

#### *Por los caminos del movimiento*

#### *Inducción al tema*

Iniciar el tema de movimiento requiere presentar una inducción atractiva, debido a que el término es tan común, que lo representamos de múltiples formas y la intención es centrarlo dentro de las explicaciones científicas, de inicio queremos saber lo que es para ellos el movimiento y el tiempo que ha llevado su estudio, por ejemplo podemos utilizar diferentes formas de pensar en diversas épocas.

Pedir a los estudiantes que lean el siguiente texto, en equipo y digan por qué el personaje pensaba así, se puede poner en una cartulina, escribirlo en el pizarrón o en un acetato.

“Los viajes en tren a alta velocidad no son posibles porque los pasajeros, incapaces de respirar, morirían de asfixia”, doctor Dionysys Larder (1793-1859), profesor de Filosofía Natural y de Astronomía de la Universidad de Londres.

Posibles conclusiones de los estudiantes:

- No tiene idea de la ciencia.
- No tenía los conocimientos para saberlo.
- La ciencia avanza.
- Por que vivieron en otra época.

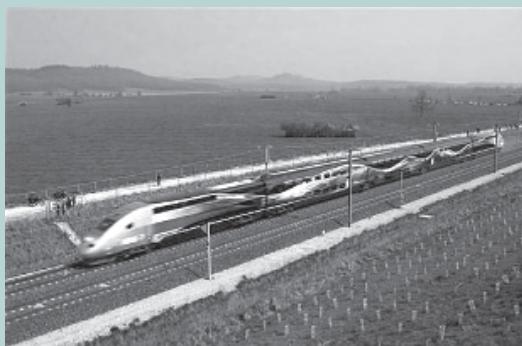
Lo importante de este planteamiento es concientizar a los estudiantes de los paradigmas y contextos donde el conocimiento científico se explica y cómo se transforma en el tiempo cuando aparecen nuevos conocimientos que explican mejor los anteriores.

Con esto se puede aclarar que el conocimiento científico es relativo y no absoluto.

Ahora se puede presentar a los estudiantes informaciones contrastantes, que los hagan pensar y relacionarlas con la pregunta anterior, como la siguiente noticia:

Un tren francés bate el récord de velocidad ferroviario al superar los 574 kilómetros por hora

ELMUNDO.ES | AGENCIAS



MADRID | PARÍS.- El tren de alta velocidad francés TGV sigue siendo el rey de la vía tradicional. Casi dos décadas después de su último récord, el veterano tren ha alcanzado los 574,8 kilómetros por hora.

El conocido 'Train à Grande Vitesse' ya había superado en las pruebas su gran logro oficial, los 515,3 km/h conseguidos en 1990. Pero debía hacerlo público, no fallar ante la expectación de *un país pendiente de su propio mito*. Casi dos décadas después de su última proeza, este 3 de abril, el TGV vuelve a las portadas de medio mundo.

La prueba de fuego, verificada por alguaciles y retransmitido en directo a las 13:15 horas por France2 en televisión e Internet, se desarrolló a 200 kilómetros de París en una de las líneas más modernas de Francia, la que une Estrasburgo con la capital gala. *El logro se alcanzó, concretamente, entre las estaciones de Lorena y Meuse a lo largo del tramo que une los puntos kilométricos 191 y 194.*

Este tren, fabricado por Alstom para la compañía ferroviaria gala SNCF, ha sido bautizado como V150 porque *superá los 150 metros por segundo*, casi un campo de fútbol y medio en un abrir y cerrar de ojos. El convoy, un tren de 106 metros de largo formado por dos locomotoras y tres vagones de dos pisos cuya aerodinámica ha sido acondicionada para buscar el récord, *tenía que superar como mínimo los 540 km/h para alcanzar la proeza* y no resultar un fracaso. Y lo ha logrado.



Se puede preguntar a los alumnos:

¿Creen ustedes que para el día de hoy este récord haya cambiado?

Se recaban las conclusiones de los dos textos anteriores, obtenidos por los equipos y se socializan con todo el grupo.

Es importante no dar respuestas por parte del maestro a los alumnos, la función de él será la de represtar, señalando cosas como: están seguros de su respuesta, me parece que sería conveniente argumentarlo un poco más, por qué creen que difieren sus respuestas a la de sus otros compañeros, etcétera.

#### *Desarrollo*

Al inicio de varias sesiones o actividades es importante lanzar un desafío fuerte, que genere curiosidad, que los haga pensar, pueden o no resolverlo los estudiantes en el momento, este desafío lo dejaremos hasta el final de la actividad o sesión y servirá como referente a lo largo de todo el trabajo.

Es conveniente al plantear una situación problemática que ésta conecte la tarea anterior con el ámbito del presente, para hacer reflexionar sobre lo que han tenido que hacer los científicos para poderse explicar científicamente fenómenos como el movimiento y sus relaciones.

La pregunta para el desafío puede ser como la siguiente y es importante acompañarla con referentes que haga que los estudiantes pongan en juego sus conocimientos:

¿Saben ustedes que en este momento se mueven a 30 km/s? ¿cómo podrían explicar este hecho?

Pedir que discutan en equipo sus conclusiones y las guarden para el final de esta sesión o actividad.

Se puede dar información anexa como la siguiente:

A la velocidad de 30 km en un segundo:

- Podrían darle la vuelta al planeta Tierra en unos 7 minutos.
- Ir de la Tierra a la Luna en aproximadamente 3 horas y media.
- A la velocidad de 30 km/s, estarían en Acapulco en unos 10 segundos: Si vas en autobús a 95 kilómetros por hora, llegarás aproximadamente en 3 horas y media.

Las probables respuestas:

Respecto a los 30 km/s:

- No lo entiendo, no me queda claro.
- Es demasiada velocidad, nos está tomando el pelo.
- No es posible.
- No podemos alcanzar esas velocidades.

Con el propósito de aclarar el concepto de trayectoria y desplazamiento, es pertinente empezar con trayectoria y dejar desplazamiento para la segunda actividad o sesión, debido a que este término permite de entrada introducir a otros.

El término trayectoria del movimiento, se puede trabajar a partir de actividades experimentales, de donde surja la necesidad de clasificar al movimiento de acuerdo con su trayectoria, este término no les es desco-

nocido, por lo que se puede iniciar a partir de las descripciones que de él tienen los alumnos. Es conveniente buscarle un título atractivo, que pueda servir para el manejo de la actividad experimental y lo que se espera de ella.

*“Si no puedo dibujarlo es que no lo entiendo”*

(Anónimo)

*Actividad experimental 1. La trayectoria y el desplazamiento*

*Material para todo el grupo*

Un globo.

Cinta métrica.

*Material por equipo*

Un popote, 3 metros de hilo de cáñamo, cinta adhesiva, un globo.

*Procedimiento*

*Primera parte*

Pregunte a los alumnos que hagan una predicción acerca de la trayectoria de un globo, que después de inflarlo, se suelta dejando escapar el aire.

**Probables respuestas:**

- ¿Quién sabe?
- Se va para todos lados.
- Hace un camino sinuoso.

Ahora solicite a un alumno que inflé el globo y lo suelte.

Pregunte si la trayectoria del globo era como la habían pensado.



Pida al alumno que mida con la cinta métrica la distancia recorrida por el globo, de la posición inicial a la final y la dirección que siguió el globo. Pida que dibujen en su cuaderno la trayectoria que siguió el globo en su recorrido.

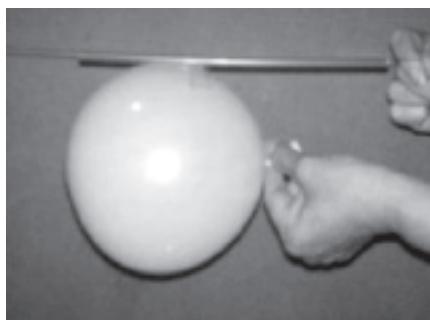


*Segunda parte*

Se da el material a cada uno de los equipos.

Se les pregunta si, con ese material pueden hacer que el globo tenga una trayectoria recta.

Deles unos 5 minutos, es probable que algunos de ellos hayan visto el dispositivo en algunos libros de actividades experimentales o que realmente tengan idea de cómo hacerlo, si no es así, dígales cómo, de acuerdo con la fotografía. No es el propósito que construyan el dispositivo, sino que obtengan una trayectoria más o menos recta.



Con base en la actividad experimental podemos trabajar varios conceptos: punto de referencia, marco de referencia, relación movimiento-cambio, movimientos lentos y rápidos y culminar con trayectoria y desplazamiento.

Aquí es conveniente utilizar el experimento para obtener las explicaciones de los estudiantes, hay que recordar que antes de cualquier observación hay una teoría. Del experimento en sí no podemos obtener conocimientos si antes no tenemos la teoría.

Los estudiantes, hasta este momento, han identificado algunas características del movimiento, se puede trabajar ahora, que el desplazamiento del globo con trayectoria sinuosa es la línea recta desde el origen del movimiento hasta su posición final. El alumno debe construir la noción, de que al cambiar de posición, el globo lleva una trayectoria y un desplazamiento.

Es adecuado cuando se ha trabajado con los estudiantes un concepto hacer un cierre parcial o semicierre, con el propósito de conocer el grado de aproximación de las nociones científicas que se elaboran y tomar medidas para establecer estrategias pertinentes más adelante.

Podemos iniciar la actividad de cierre de esta actividad o sesión con un refrán.

*“No entiendes realmente algo a menos que seas capaz de explicárselo a tu abuela.”*

Albert Einstein

Las siguientes preguntas se recomienda trabajarlas en equipo:

Si tuvieran que explicarle a su abuela los siguientes términos, ¿cómo lo harían?

- ¿Cuántos tipos de trayectoria habrá?
- ¿Cómo saber que el globo cambio de posición?

- ¿Puede haber movimiento sin cambio de posición?
- ¿Qué importancia tendrá para los controladores de vuelo de los aeropuertos conocer las trayectorias de los aviones?
- ¿Qué es una trayectoria?
- ¿Qué es un desplazamiento?

Se puede pedir a los estudiantes que trabajen en sus equipos y después de obtener conclusiones por escrito, se podría, realizar un grupo de discusión. Lo que podríamos esperar serían conclusiones más o menos como estas de todo el grupo:

- Las trayectorias de los cuerpos pueden ser: rectas, curvas o siniuosas.
- El globo tiene un inicio y llega a un final de su movimiento.
- Siempre que hay movimiento se cambia de posición.
- Una trayectoria es el camino que recorre un objeto al moverse.
- En un movimiento, el desplazamiento es la línea que une la posición inicial con la posición final.

Como trabajo de investigación en casa, se puede pedir que consulten los términos empleados en esta actividad, en su libro de texto o en cualquier otro medio y los comparan con los que obtuvieron en esta actividad o sesión. Pida que busquen la diferencia entre distancia y desplazamiento.

#### Actividad 2. Tiempo aproximado 90 minutos

*“Un hombre con un reloj sabe la hora que es; uno con dos no está tan seguro.”*

Anónimo

#### Inducción al tema

Al inicio de esta actividad es pertinente recuperar el trabajo en casa que realizaron los alumnos de la actividad anterior, preguntando las semejanzas y diferencias que encontraron con sus conceptos y los que investigaron, observando el grado de avance de los alumnos. Conviene recuperar la reflexión acerca del movimiento de traslación de la Tierra de 30 km/s, para ello podemos empezar por plantear un problema, que puede servir para que los estudiantes expliquen científicamente fenómenos.

Supongamos que viajas en un autobús de la Ciudad de México a Puebla, tu asiento se encuentra detrás del chofer y la velocidad del autobús es de 95 km/h y deseas un refresco, el servicio de bebidas, se encuentra al fondo del camión.

¿Qué velocidad llevas cuando te diriges al servicio de cafetería?  
¿95km/h o mucho menos?

Con base en el planteamiento anterior y en forma individual, contesta la pregunta aplicando los siguientes conceptos:

Primero escribe el concepto y después la relación con el movimiento planteado del viaje en autobús:

- La relación movimiento y cambio: dar algunos ejemplos de los que puedan percibir en el planteamiento de la situación.



- Punto de referencia.
- Marco de referencia.
- Movimiento relativo.

*¿Movernos o no movernos? esa es la clave para describirlo*

La descripción del movimiento y sus relaciones requiere de trabajar en primera instancia con las nociones de rapidez, velocidad y aceleración, es importante que los alumnos expresen con sus propias palabras sus reflexiones y conclusiones como resultado de su avance conceptual. Cuidar que contenga los elementos conceptuales necesarios y su aplicación correcta, por ejemplo si un alumno nos dice que la rapidez es el menor tiempo de recorrido de un objeto, no tiene en cuenta la distancia recorrida; sin embargo es una aproximación a la noción de rapidez y ahí se tendrá que trabajar sobre lo que le falte al concepto, la simple aplicación de fórmulas no garantiza que la idea haya sido construida, salvo que pueda explicarla conceptualmente.

Se pueden plantear problemas cotidianos para hacer reflexionar a los estudiantes y construir conceptos, como los siguientes:

Si recorres una distancia de 100 metros en 20 segundos y al día siguiente lo realizas en 10 segundos, explica utilizando: distancia, tiempo y rapidez, cuándo fuiste más rápido y por qué. Les puedes decir que utilicen un dibujo para representar el problema. Pide que lo realicen en equipo.

Las respuestas esperadas, podrían ser como las siguientes:

- La distancia recorrida es la misma, el tiempo es menor al segundo día, por lo tanto, fue mayor la rapidez en el segundo día.
- El primer día recorrió la misma distancia y se tardó más tiempo, en el segundo día la distancia fue la misma, pero el tiempo es menor, por lo que fue más rápido.
- Siendo la misma distancia, al ir más rápido el segundo día, hizo menos tiempo.

Si es necesario realice más problemas, puedes plantear actividades experimentales con canicas, recorriendo la misma distancia con diferente rapidez cada vez, midiendo el tiempo con un reloj con segundero. En este momento se puede introducir que la rapidez es la relación entre la distancia recorrida y el tiempo en realizarlo y se expresa como:

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo}}$$
$$v = d/t$$

Se pueden plantear problemas donde la intención última sea la aplicación de la fórmula, ya que es importante que antes de realizarlo tenga cabal compresión de lo que está obteniendo como resultado. Por ejemplo:

Cuestiona a los alumnos

Trabajo individual

Si recorres una distancia de 600 metros en 60 segundos, la rapidez que llevas es de 10 m/s

- ¿Si ahora haces el mismo recorrido, pero en el doble de tiempo? ¿Qué rapidez llevarás?
- Y si hicieras el mismo recorrido en el triple de tiempo, ¿Qué rapidez llevarás?
- Por último: y, si lo hicieran en la mitad del tiempo, ¿Cuál sería tu rapidez?

Pida que respondan las cuestiones en equipo sin utilizar fórmulas. Las aproximaciones de sus respuestas debieran ser como las siguientes:

- Al recorrer 600 metros en 60 segundos la rapidez es de 10 m/s.
- Al recorrer la misma distancia en el doble del tiempo (120 s), por lo tanto voy más lento y mi rapidez es la mitad de 10 m/s, es decir 5 m/s.
- Si recorro la misma distancia en el triple de tiempo (180 s), voy más lento que los dos casos anteriores, y mi rapidez es la tercera parte de 10 m/s, es decir 3.33 m/s. Mi rapidez es muy lenta comparado con los dos casos anteriores.
- La distancia es la misma 600 metros, pero ahora lo realizo en la mitad del tiempo (30 s), por lo tanto mi rapidez es el doble de la pregunta inicial, que era de 10 m/s, entonces al disminuir el tiempo en el recorrido mi rapidez es de 20 m/s.

Puede pedir ahora que en equipo resuelvan las preguntas utilizando la fórmula.

- $v = d/t$      $v = 600 \text{ m} / 60 \text{ s} = 10 \text{ m/s}$
- $v = d/t$      $v = 600 \text{ m} / 120 \text{ s} = 5 \text{ m/s}$
- $v = d/t$      $v = 600 \text{ m} / 180 \text{ s} = 3.33 \text{ m/s}$
- $v = d/t$      $v = 600 \text{ m} / 30 \text{ s} = 20 \text{ m/s}$

Solicite a un equipo que muestre sus resultados al grupo. Coméntales que si se encuentran resultados diferentes, la situación se vuelve más interesante, porque tendremos que ver el por qué.

Puede en este momento recordar conceptos que ya vieron en Matemáticas sobre proporcionalidad directa e inversa.

Con distancia y desplazamiento, podemos avanzar en su conceptualización, para ello es importante recuperar el ejercicio de los globos, de la actividad 1, y se les puede cuestionar a los estudiantes, situaciones como la siguiente:

¿Qué relación encuentran entre distancia y desplazamiento en la siguiente situación?

Qué diferencia encuentran entre la distancia que hay de la escuela a tu casa o de tu casa a la escuela, con ir de tu casa a la escuela o de la escuela a tu casa. Les puedes pedir que obtengan conclusiones por equipo:

Se esperaría algo como esto:



- En el caso de la distancia de la casa a la escuela o de escuela a la casa, es la distancia, que es la misma y tiene en cuenta todo el recorrido.
- Cuando voy de mi casa a la escuela o regreso de la escuela a la casa, no es lo mismo, porque tiene que ver con el desplazamiento donde solamente se considera la línea recta que une la posición inicial, con la posición final y tiene en cuenta la dirección, si voy o regreso.

Hacer una discusión grupal con los estudiantes y obtener conclusiones, en caso necesario proponer ejercicios reflexivos.

Es conveniente hacer un cierre de las tareas realizadas y recuperar los avances conceptuales para ello, es importante hacer una discusión grupal manejando conceptos de la primera actividad y de ésta, a través de algunas preguntas. Por ejemplo:

- ¿Cómo es la trayectoria de los transbordadores cuando salen de la atmósfera terrestre y cuando ingresan a esta?
- ¿Por qué es más rápido un avión que un ferrocarril?
- ¿Cómo es tu desplazamiento a la tienda más cercana a tu casa?
- ¿Se puede conocer el movimiento de un cuerpo sin punto de referencia?
- ¿Cómo podrían explicarle a un joven de Ciencias I, la diferencia entre la distancia y la rapidez? y ¿qué debemos entender por movimiento relativo?
- ¿Se puede solicitar que de tarea en casa se investiguen las diferencias entre rapidez y velocidad?

*Actividad 3. Tiempo aproximado 90 minutos*

*Demasiado al este es oeste*

**Inducción del tema:**

Hemos visto en la noción de rapidez que para que los alumnos construyan sus conceptos de ciencia, se requiere de hacerlos pensar para que puedan tener herramientas para poder explicar científicamente fenómenos, en el caso de la rapidez se ha manejado que para poder describirla es necesario relacionar a la distancia con el tiempo, con la velocidad ocurre lo mismo se relaciona con el desplazamiento y con el tiempo.

Es necesario que los alumnos tengan una comprensión lo más profunda posible de estas relaciones a nivel conceptual, suprimiendo la idea de memorizar definiciones o simplemente aplicar fórmulas sin saber que representan los números obtenidos, en el caso de las unidades mediante estas relaciones, los estudiantes les otorgan sentido de acuerdo con lo que representan y, poco a poco, se familiarizarán con ellas.

El concepto de velocidad lo podemos manejar con los estudiantes a partir del concepto de rapidez, señalando sus diferencias y su utilidad en la descripción del movimiento. Se puede plantear una situación problemática como la siguiente:

Un automovilista viaja a una ciudad, su velocímetro marca 80 Km/h, esto quiere decir 80 km en una hora, si mantiene esta velocidad constante, al transcurrir cuatro horas habrá recorrido 320 km.

Si la ciudad se encuentra a 700 km de distancia y mantiene su velocidad constante de 80 km/h, ¿qué distancias habrá recorrido a las 3, 4, 5, 6 y 7 horas?

Pida que trabajen en equipo:

Se da la siguiente tabla de datos para que la complementen:

Tiempo (h)	Distancia (km)
1	80
2	
3	
4	320
5	
6	
7	

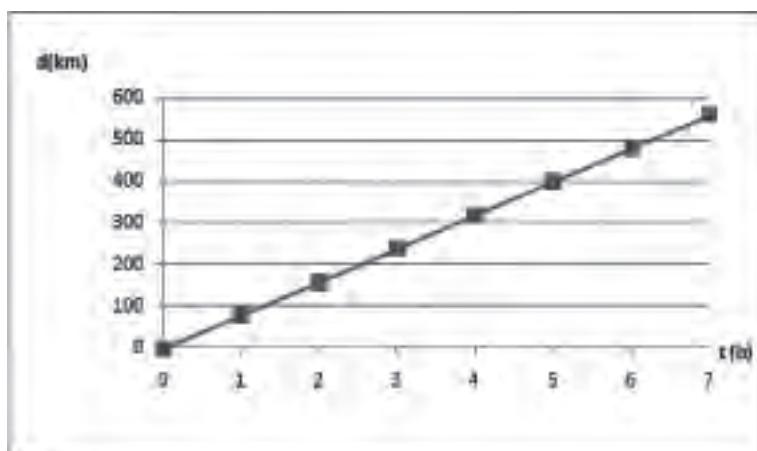
Respuestas esperadas:

- 160, 240, 320, 400, 480, 560.

Pregunte a uno de los equipos los resultados y anótelos en el pizarrón, si hubiera datos diferentes, se pueden discutir para su análisis.

Importante:

Pida a los estudiantes que construyan la gráfica distancia contra tiempo:



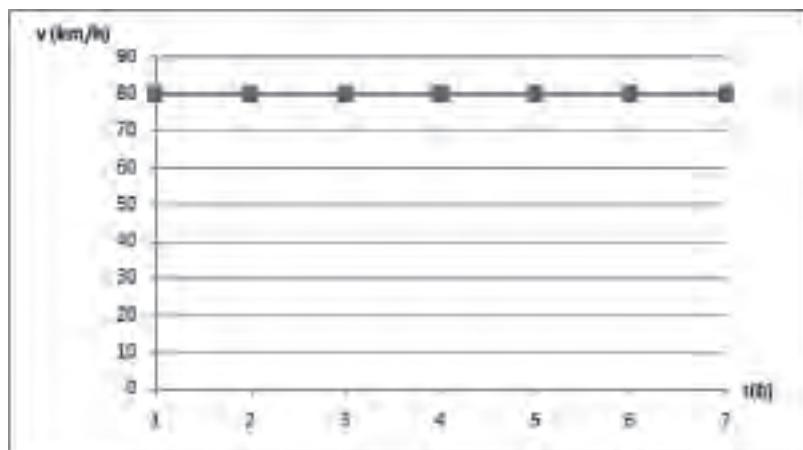
Puede trabajar otros problemas semejantes a éste, y que lleguen a la conclusión de qué es un movimiento rectilíneo uniforme, el tipo de gráficas es característico de este tipo de movimientos.

Ahora solicite a los alumnos que encuentren la rapidez de la tabla anterior.

Tiempo (h)	Distancia (km)	Velocidad m/s
1	80	
2	160	
3	240	
4	320	
5	400	
6	480	
7	560	

- En 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7. La velocidad es de 80 km/h

Solicite que en equipo realicen la gráfica, sería recomendable hacer más ejercicios como éste y observe que los estudiantes puedan identificar sin dificultad, la gráfica velocidad contra tiempo que es característica del movimiento uniformemente rectilíneo.



Se les puede preguntar las diferencias que encontraron en su tarea acerca de las diferencias entre rapidez y velocidad.

Resultados esperados después de la investigación en textos:

- La rapidez es la relación entre la distancia y el tiempo.
- La rapidez es una magnitud escalar
- La rapidez se confunde con frecuencia con la velocidad, se toman por error como sinónimos.
- La velocidad es la relación entre el desplazamiento y el tiempo.
- La velocidad es una magnitud vectorial.
- Etcétera.

A partir de su investigación, se pueden realizar los siguientes ejercicios en equipo:

Argumenten en las siguientes situaciones, si corresponden a rapidez o a velocidad.

1. 40 km/s
2. 95 km/h hacia el norte
3. 25 m/s hacia la izquierda
4. 32 km/h

- Se refiere a rapidez, a la relación entre distancia y tiempo.
- Se refiere a velocidad, porque se relaciona con desplazamiento, tiempo y dirección.
- Se refiere a velocidad, porque se relaciona con desplazamiento, tiempo y dirección.
- Se refiere a rapidez, a la relación entre distancia y tiempo.

La aceleración o cambio de velocidad se les puede presentar a los estudiantes en contextos cercanos a ellos por ejemplo:

Si vas en un automóvil y vas a entrar al periférico, tu velocidad de inicio es cero, para avanzar necesitas acelerar hasta alcanzar la velocidad permitida del carril de 70 km/h, y la mantienes durante 20 minutos, al término de los cuales decides salir y quitas el pie del acelerador y sales del periférico y te detienes.

Con base en la situación anterior, en equipo respondan:

1. ¿Qué dirección tiene la aceleración, desde el reposo hasta alcanzar los 70 km/h?
2. ¿Qué dirección tiene la aceleración, cuando desaceleras de 70 km/h, hasta detenerte?
3. ¿Cuál es la aceleración durante los 20 minutos que vas a 70 km/h?
4. ¿Qué es la aceleración?

1. La aceleración es hacia delante, o la aceleración es positiva.
2. La aceleración es hacia atrás, o la aceleración es negativa.
3. No hay aceleración, es cero.
4. Es el cambio de velocidad.



Haga discusión de grupo y analicen sus resultados, con base en sus respuestas se pueden establecer estrategias para trabajar aquellas nociones que requieren de mayor atención o proseguir en los procesos de construcción de las explicaciones científicas.

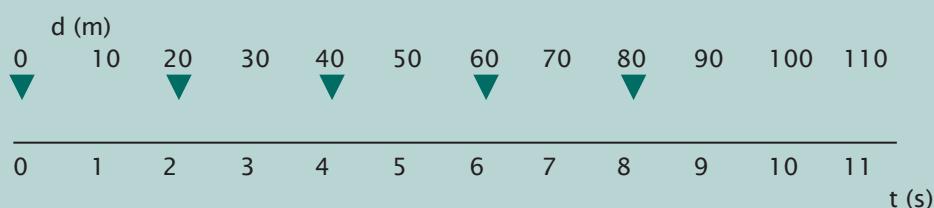
En este momento le proponemos hacer el cierre de la actividad, para ello se proponen algunas actividades para conocer cómo los alumnos pueden resolver algunas situaciones trabajadas hasta este momento y algunas tareas que aún cuando no se han analizado nos sirven para explorar el estado de conocimiento de los alumnos, con el propósito de replantear nuevas actividades.

Podemos suponer una situación para saber si pueden aplicar sus conocimientos al diferenciar el movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento rectilíneo variable.

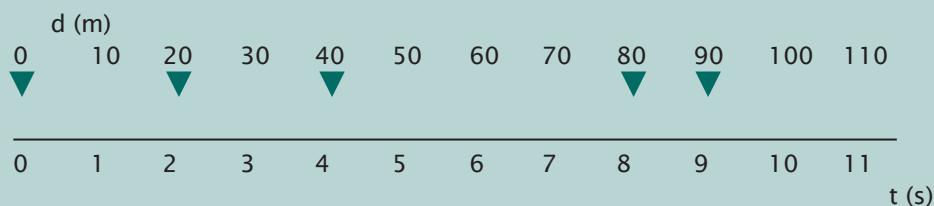
Es conveniente que se trabaje en equipo y obtengan conclusiones, es importante en este cierre que se esté atento a la forma de resolver la situación.

Un ciclista hace dos tipos de recorridos al realizar trayectorias rectilíneas en dos tramos diferentes de una carretera, al terminar, su entrenador detecta que tuvo diferentes desempeños en su recorrido, y le enseña figuras triangulares que representan los movimientos del ciclista.

**Figura 1**



**Figura 2**



Respuestas esperadas:

Figura 1

- El movimiento es constante, porque se recorren 20 m por cada 2 segundos.

Figura 2

- El ciclista se desplaza recorriendo distancias y tiempos diferentes, hay cambio de velocidad, por lo tanto, aceleración.

Se puede preguntar:

En equipo discutan ¿qué recomendaciones le darían como entrenadores al ciclista para que mejore su desempeño? Obtengan conclusiones y arguméntenlas con el grupo.

Se puede hacer una prueba con los estudiantes presentándoles tablas de datos para conocer si conceptualmente pueden interpretarlos antes de ayudarse con las gráficas, de no obtenerse resultados, se puede invertir el proceso y pedir que a partir de las tablas de datos construyan sus gráficas y observar si son capaces de identificar el tipo de movimiento representado.

Se puede plantear una situación como la siguiente, el trabajo se puede realizar por equipos:

Unos estudiantes realizan en el laboratorio de Física, varias actividades sobre el movimiento rectilíneo y se los muestran a ustedes para ver si a través de los datos obtenidos son capaces de decir que tipo de movimiento rectilíneo presentan. Existe una condición, de *no* hacer las gráficas, de inicio.

Tabla 1<sup>63</sup>

Tiempo (s)	Distancia (m)
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50

Tabla 2

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	5
2	5
4	5
6	5
8	5
10	5

Tabla 3

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10

Tabla 4

Tiempo (s)	Aceleración (m/s <sup>2</sup> )
0	2
1	2
2	2
3	2
4	2
5	2

<sup>63</sup>Las siguientes figuras corresponden a cada una de estas tablas.



Respuestas esperadas

Figura 1

- Es un movimiento rectilíneo uniforme, porque se recorren 10 m, cada segundo.

Figura 2

- La velocidad no cambia en todo el trayecto, es un movimiento con velocidad constante.

Figura 3

- La velocidad va cambiando, al pasar el tiempo (aceleración constante)

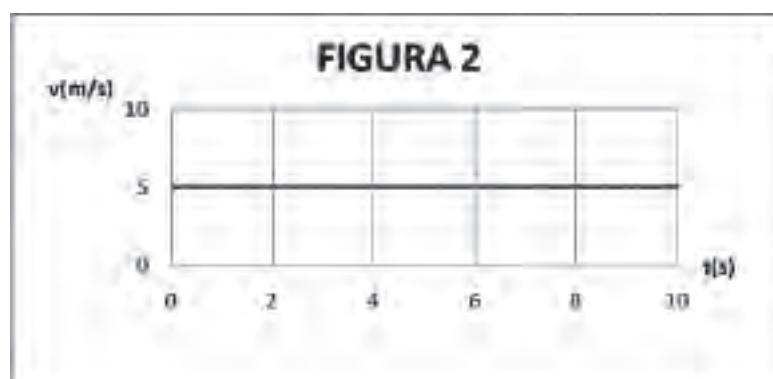
Figura 4

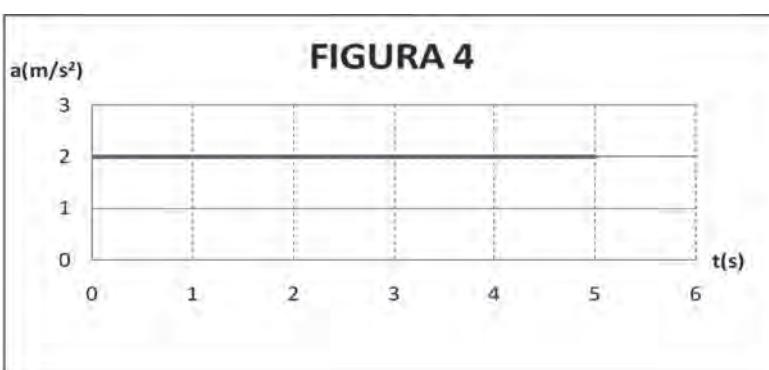
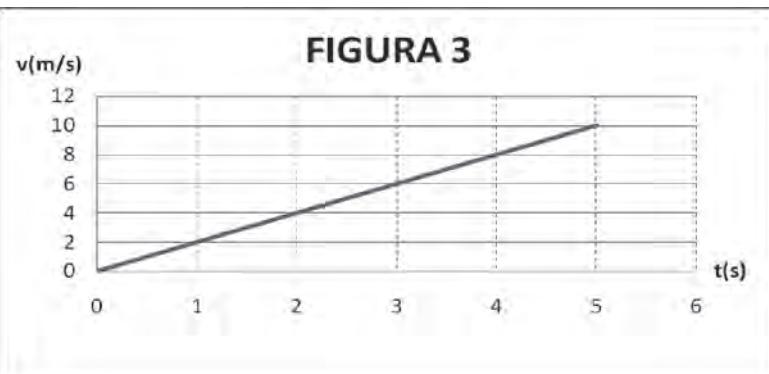
- La aceleración es constante, es un movimiento uniforme variable.

Se puede pedir que realicen las gráficas para corroborar su análisis.

Después de haber analizado los datos de las tablas anteriores realicen las gráficas con las tablas de datos.

Se pueden discutir las gráficas en grupo y observar las similitudes y las diferencias. Revisar las diferencias para ver por qué se llegó a ellas.





### 3. RECOMENDACIONES DE EVALUACIÓN FORMATIVA

La evaluación constructivista requiere de una forma diferente de cómo enfocar los procesos de construcción del conocimiento, se debe evaluar en principio el proceso enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta tanto el desempeño del docente como el del los alumnos, sin esta valoración sería impensable transformar en forma coherente la práctica docente.

El concepto de evaluación se refiere al complejo proceso mediante el que se pretende conocer cómo el alumno aprende, valora su aprendizaje y decide o ajusta las acciones que se derivan de dicha valoración (Ribas, 1997), esto implica tener en cuenta las ideas previas de los estudiantes y la forma en la que obtiene nuevas adquisiciones, esto quiere decir que se tiene que valorar el cómo se organizan las estructuras cognitivas.

El enfoque de Casanova (1992), presenta un modelo de evaluación organizada y sistematizada que aporta datos necesarios para el análisis del proceso enseñanza-aprendizaje, del cual se pueden extraer elementos para adecuarlo a las necesidades de los objetos de estudio que se trabajen en las actividades.

Es importante comprender que la evaluación formativa no puede dejar de lado a los estudiantes, son una parte fundamental del proceso y tienen mucha información que darnos de sus reflexiones acerca de sus propios desempeños, la evaluación así entendida es un proceso de regulación y autorregulación, del proceso enseñanza-aprendizaje.



El empleo de matrices de evaluación o rúbricas, facilita la forma de evaluar el desempeño de los estudiantes mediante una serie de criterios graduados que permiten la valoración de los diferentes contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales). Algunos de estos principios o criterios a tener en cuenta, pueden ser Eisner (1993), como los siguientes, los cuales se han modificado para esta secuencia didáctica.

Se recomienda que para ampliar los conocimientos sobre las rúbricas se consulte la secuencia didáctica de la maestra Minerva Guevara, que aparece en esta publicación.

- Permitir a los estudiantes ofrecer sus propias respuestas con más de una manera de hacer las cosas.
- Identificar las habilidades, conocimientos y actitudes, en el cómo los alumnos resuelven situaciones problemáticas y las habilidades que desarrollan para conseguirlo.
- Reconocer el significado de los pensamientos de los estudiantes en la explicación científica de fenómenos: se refiere a escucharlos con detenimiento para conocer si se aproximan al concepto científico.
- Establecer dentro del trabajo de equipo, los aprendizajes que se construyen socioculturalmente.
- Observar cómo utilizan los estudiantes los conceptos construidos por ellos mismos, el planteamiento de situaciones específicas.
- Analizar la forma en que como profesores trabajamos los conceptos, los procedimientos, actitudes y valores hacia los estudiantes.
- Establecer el grado de avance en el planteamiento de preguntas e hipótesis, cada vez más abstractas por parte de los estudiantes.
- Desarrollar procesos de autoevaluación en los estudiantes
- Permita ser evaluado por sus estudiantes

#### 4. RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON OTROS DOCENTES

El trabajo entre docentes de la misma disciplina, en este caso, de los profesores(as) de Ciencias II, con énfasis en Física, es muy importante debido al intercambio de experiencias que permiten enriquecer nuestro quehacer docente.

La práctica docente involucra, en muchas ocasiones saberes y acciones implícitas que pueden ser adecuadas o inadecuadas y que son difíciles de detectar por los propios profesores(as). Si tiene la oportunidad de invitar a otro maestro, por ejemplo, un ATP, (Asesor Técnico Pedagógico), con el propósito de que observe su trabajo, las podrá ir encontrando. Hay detalles que se pueden mejorar al analizar las relaciones: profesor-contenido-alumnos.

- Profesor-contenidos-estrategias didácticas
- Profesor-propósitos-contenidos
- Profesor-alumnos-alumnos

Es importante tener en cuenta, al desarrollar nuestras estrategias didácticas, la hora a la que se trabaja el tema con los estudiantes, porque esto influye en su desempeño, no es lo mismo a las 8 de la mañana, que a la última hora donde ya se encuentran cansados; la estrategia didáctica

se debe adecuar para promover un ambiente de aprendizaje adecuado.

El análisis anterior podría ser un buen tema para hacer academia sobre las prácticas docentes, discutir por ejemplo las diferentes formas de abordar los temas de la asignatura, o cómo involucrar los temas transversales. Además de intercambiar experiencias, se pueden compartir libros, revistas, que ayuden a los profesores de la misma asignatura a ver otras formas de enseñar o a profundizar ciertos aspectos teóricos o prácticos, que consideren difíciles de trabajar con los estudiantes. Acordar también si es necesario invitar algún especialista en ciertos temas para discutir los contenidos de la asignatura.

Del trabajo con profesores de diferentes disciplinas, pueden surgir proyectos compartidos entre profesores, directivos, estudiantes, padres de familia y otros elementos de la comunidad (médicos, campesinos, carpinteros, etcétera) como pueden ser, el invernadero, el laboratorio meteorológico, el club de ciencias, las brigadas escolares de educación ambiental, la cruz roja escolar, etcétera, donde cada profesor de diferentes asignaturas podría desarrollar aquellos aspectos que le sean útiles.

Es difícil que un profesor de asignatura, conozca a profundidad todos los programas que se trabajan en la educación secundaria, sin embargo el trabajo colegiado promueve el intercambio de información valiosa, como en el caso de Matemáticas I y Ciencias II, con énfasis en Física, donde se señala por ejemplo, que los estudiantes en el primer grado de secundaria desarrollan habilidades en el manejo de ecuaciones de primer grado. Sin embargo, algunos autores de libros de texto actuales, incluyen problemas para que los alumnos apliquen en Física, ecuaciones de segundo grado, de las cuales no tienen todavía antecedentes, como es el caso de la caída libre para encontrar la distancia.

De antemano sabemos que para los estudiantes tendrá poca significatividad, una fórmula que no comprenden, conceptualmente, de donde se obtuvo. Se transforma así, en una receta de cocina y tenderá a olvidarse. Los profesores de Matemáticas en el colegiado podrían hacer señalamientos como éstos, de los cuales se presentan muchos en los libros de texto.

El trabajo interdisciplinario ayudará a interpretar los programas de mejor manera y en relación con la Competencia científica de PISA, estaríamos apuntando a una mejor apropiación de las competencias para la vida, señaladas en los planes y programas de la SEP, en una forma más armónica e integral.

## 5. RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON LA FAMILIA

La familia y la escuela deben mantener fuertes vínculos de cooperación en beneficio de los estudiantes, por ello es importante que los profesores aclaren y concienticen a los padres de familia desde el inicio del ciclo escolar, las funciones que competen a la familia y cuales a la escuela. Los padres de familia son el primer agente socializador de los hijos.

Los padres son más cercanos a sus hijos, los conocen con mayor detalle, les permite saber de sus necesidades e intereses, escucharlos con mayor sentido a lo que dicen; la educación en casa es de vital importancia para el desenvolvimiento de los hijos, independientemente, de toda la



heterogeneidad de situaciones que se puedan dar, como las familias con padre y madre, padre o madre solteros, divorciados, en pareja, etcétera, la educación en el hogar es fundamental para el desarrollo futuro de los hijos. La familia es la responsable, en primera instancia, de la educación de los hijos y las decisiones de dónde y con quiénes estudiarán sus hijos, es responsabilidad de la familia.

Es frecuente que se piense que los estudiantes en sus primeros años de vida académica (preescolar y primaria) es cuando más necesitan el apoyo de la familia, esto no es cierto, numerosas investigaciones han demostrado que se requiere siempre, por ejemplo, en la secundaria y la preparatoria la participación de la familia es indispensable, en la autoestima de los estudiantes al reconocer el esfuerzo que ellos hacen en el aprendizaje y, sobre todo, al compartirlos, cuando el padre, la madre o los hermanos coadyuvaron en ese esfuerzo.

La función de los profesores(as), es el de cooperar junto con la familia en la educación de los hijos, sin esta cooperación, el conocimiento de los estudiantes será parcial y comprenderán muy poco de las necesidades e intereses de los estudiantes. Los padres deben ocuparse de los esfuerzos que los profesores hacen por ayudar a sus hijos y estar atentos a cooperar con ellos.

Que recomendaciones se pueden hacer a los padres de familia:

- Mantener una comunicación amplia con sus hijos, conocer de sus logros y también de sus fracasos, estar en constante comunicación con sus profesores, apoyarlos y también participar con sus aportaciones al grupo de sus hijos en forma cooperativa con la institución.
- Los padres deben involucrarse activamente en la educación de sus hijos y no dejarlos solos, preguntarles todos los días lo que aprendieron, los deberes escolares que deben realizar, si en alguna ocasión no puede ayudarlos, por desconocer el tema, estúdielos con ellos, los temas de ciencias son muy interesantes o deje que lo estudien por su cuenta y después que se lo expliquen, también se puede solicitar la participación, de los hermanos, tíos amigos, abuelos.
- Es importante motivar a sus hijos por el gusto de aprender, vea sus trabajos y critíquelos considerando el esfuerzo y, sobre todo, comente con los profesores para que le digan en qué puede ayudarlo la familia.
- Alentar a sus hijos a que terminen los trabajos que empiezan, estar atentos a estudiar con ellos y a aprender de ellos lo nuevo, por ejemplo en el manejo de dispositivos electrónicos como la computadora, a buscar información, en libros, revistas, periódicos, Internet, etcétera.
- Promueva el estudio colectivo con sus hijos y sus amigos y participe con ellos en sus actividades.
- Vea programas de televisión y promueva una actitud crítica hacia superchería o pseudociencia, por ejemplo, las medicinas mágicas que lo curan de todo, lo adelgazan en un instante, o las monedas milagrosas que le darán fortuna y también vea con ellos programas culturales y científicos y analicen lo que obtienen de ellos.

- La visita a museos y jardines botánicos, dejan grandes huellas en los estudiantes.
- En el Distrito Federal y en los estados de la República los encontramos, mencionamos sólo algunos del D.F., sus direcciones las puedes encontrar en Internet. Museo de la ciencia, Universum, Papalote Museo del niño, Museo de Ciencia y Tecnología, Jardín Botánico de Ciudad Universitaria, entre otros

Es importante recordar a la familia que su apoyo es fundamental y que no pierdan la oportunidad de cooperar junto con los profesores(as), en la educación de los hijos, que pese a las múltiples ocupaciones que tengamos siempre nos podremos hacer un espacio, porque va en juego el futuro de ellos.

## 6. RECOMENDACIONES SOBRE ARTÍCULOS O LECTURAS PARA LOS DOCENTES

- Carrascosa J., Martínez, J. (2003). *Física y Química*. ESO, Valencia. Gráficas E. Corredor, Valencia.  
Es un libro con una gran cantidad de actividades referentes a conceptos fundamentales de Física y Química.
- Tomas, P. et al (2007). *Física y Química enlatadas*. Alicante. Aguacalara.  
Presenta experimentos de Física y Química utilizando latas donde se muestran fundamentos de estas disciplinas con materiales de bajo costo o reciclables.
- Gamow, G. (2003). *Biografía de la Física*. Madrid. Alianza.  
En forma amena se relatan a través del proceso histórico descubrimientos relevantes de la Física y sus protagonistas.
- Walker J. (2003). *Física recreativa*. México. Limusa.  
En esta obra se encuentran actividades experimentales de Física de fácil construcción y con materiales de bajo costo.
- Galileo, G. (1994). *Dialogo sobre los máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*. Madrid, Alianza.  
Plantea la Física desde una perspectiva filosófica a través de la Historia de la Ciencia, señalando las características del pensamiento intuitivo hasta las características del pensamiento científico.
- Driver, R., Guesne, Tiberghien, A. (1992). *Ideas científicas en la infancia*. Madrid, Morata.  
Trata sobre las ideas alternativas de los estudiantes concernientes a la Física, como resultado de investigación educativa.
- Carrascosa, et al (1991) *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona, Horsori, ICEU de Barcelona.  
Se analizan las ideas previas de los estudiantes, los modelo de enseñanza por investigación en ámbitos como el laboratorio, la resolución de problemas, entre otros.





## PROPIUESTA DIDÁCTICA PARA CIENCIAS III (ÉNFASIS EN QUÍMICA)

*Armando Sánchez Martínez*

### 1. ASOCIACIÓN DE PISA CON EL PLAN Y EL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE SECUNDARIA

#### 1.1 Asociación entre la Competencia científica de PISA y Plan de estudios

Tanto en el artículo 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como en la Ley General de Educación se hace mención explícita a la educación científica, por lo que se considera que existe una relación de intenciones básicas comunes entre la definición de la competencia científica de PISA y las finalidades de la educación del país.

Por otra parte, el segundo, tercer y cuarto rasgos del perfil de egreso para la educación básica tienen relación clara con la definición de la competencia científica de PISA. El segundo atributo menciona los siguientes dos elementos de la definición, identificación de problemas y propuesta de diversas soluciones, como parte de la argumentación y el razonamiento, habilidades éstas también del pensamiento científico; el tercero, al centrarse en la selección, análisis, evaluación y comunicación de la información, tiene concordancia con la adquisición de nuevos conocimientos científicos, así como en el explicar científicamente fenómenos; el cuarto, al buscar el empleo de conocimientos para interpretar y explicar procesos naturales para tomar decisiones es el que abarca de manera más integral los siguientes elementos centrales de la definición: usar conocimientos científicos, explicar científicamente fenómenos y tomar decisiones.

La relación de la definición de la Competencia científica de PISA con las tres primeras competencias para la vida, definidas en el plan de estudios, es evidente. Para empezar por sus nombres (competencias para el aprendizaje permanente, el manejo de información y el manejo de situaciones) y obviamente por su descripción. Las competencias para la convivencia y la vida en sociedad se vinculan con la toma de decisiones relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana, ya que la primera de estas competencias contempla la vinculación con otros seres humanos y con la naturaleza; la segunda menciona explícitamente la participación tomando en cuenta las implicaciones sociales del uso de la tecnología. Lo anterior también se refuerza con los *temas que se abordan en más de una asignatura*, educación ambiental, la formación en valores, educación sexual y equidad de género,



definidos en el Plan de estudios, que a su vez se relacionan con salud y calidad ambiental, como parte de los contextos que plantea PISA para Ciencias.

*1.2 Asociación entre el proceso de PISA Explicar científicamente fenómenos y el propósito y enfoque de la enseñanza de la Ciencia en el plan de estudios*

El proceso *Explicar científicamente fenómenos* se centra en la identificación y el uso de conceptos y modelos científicos. Se relaciona de manera explícita con el propósito general de la asignatura de Ciencias ya que es un proceso fundamental para “consolidar la formación científica básica... que implica potenciar el desarrollo cognitivo” para comprender mejor, “ejercer la curiosidad, la crítica y el escepticismo, investigar, opinar de manera argumentada, decidir y actuar”. También se vincula con los siguientes propósitos específicos para que los alumnos:

- *Avancen en la comprensión de las explicaciones y los argumentos de la ciencia acerca de la naturaleza.* Sobre todo cuando se habla de que los alumnos “enriquezcan o cambien sus primeras explicaciones; las relacionen e integren con lo que saben de otras disciplinas y las aprovechen para comprender mejor los fenómenos naturales de su entorno, así como para ubicarse en el contexto del desarrollo científico y tecnológico de su tiempo.”
- *Desarrollen de manera progresiva, estructuras que favorezcan la comprensión de los conceptos, procesos, principios y lógicas explicativas de la física y su aplicación a diversos fenómenos comunes.*

El enfoque de enseñanza de la Ciencia “es fundamentalmente formativo, puesto que privilegia el desarrollo integral de conocimientos, habilidades y actitudes al abordar los contenidos desde contextos que favorecen la relación de la ciencia con la tecnología y la sociedad”. Para empezar, es importante destacar que el enfoque está relacionado con el final de la definición de la Competencia científica de PISA: “comprender y tomar decisiones relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana”. Por otro lado, el desarrollo integral que plantea el enfoque se manifiesta con la “aplicación del conocimiento de la ciencia a una situación determinada, la descripción o interpretación científica de fenómenos y la predicción de cambios, además de la capacidad de identificar o reconocer las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas al caso”, que es como, explica el INEE, el proceso de PISA *Explicar científicamente fenómenos*. Lo anterior permite afirmar que este proceso es parte del enfoque.

Otros dos componentes del enfoque están relacionados con los procesos de aprendizaje y enseñanza, fundamentales para poder lograr el propósito de la asignatura, y un último que plantea la visión humanista “de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico” por lo que, de manera implícita, también están relacionados con la definición de competencia científica de PISA, así como con el proceso analizado y los otros dos.

### 1.3 Asociación del proceso de PISA Explicar científicamente fenómenos y los propósitos de la enseñanza de la Ciencia en el programa de estudios para tercer grado

El programa de estudio de la asignatura de Ciencias III, con énfasis en Química, plantea ocho propósitos de los cuales los cuatro primeros están en total consonancia con el proceso *Explicar científicamente fenómenos* de PISA, ya que se centran en la identificación y el uso de conceptos y modelos de la Química. A continuación se transcriben las partes iniciales de ellos como constancia de la afirmación anterior:

“Desarrollar una cultura Química que contemple aplicaciones de esta ciencia en diversos contextos cotidianos...

“Interpretar los fenómenos químicos de acuerdo con los modelos fundamentales de esta ciencia...

“Continuar con el uso y la reflexión acerca de los modelos y las representaciones del mundo microscópico...

“Interpretar y explicar algunas características de las sustancias y del cambio químico a partir del modelo cinético molecular...”

Por otro lado, los propósitos se acompañan de habilidades, actitudes y valores que se recomiendan para desarrollar la formación científica básica. Dentro de éstos destaca la relación de las siguientes habilidades con el proceso analizado:

- Plantear preguntas, proponer hipótesis, predicciones y explicaciones cercanas al conocimiento científico.
- Discutir, buscar evidencias, identificar variables, interpretar experimentos, analizar resultados.
- Interpretar la información recopilada, identificar situaciones problemáticas, buscar y seleccionar alternativas de solución.
- Potenciar la capacidad de representación simbólica, asimismo aplicar, interpretar y diseñar modelos.

### 1.4 Trascendencia de esta asociación

Como se puede apreciar, de los tres apartados anteriores existe una congruencia entre la definición de PISA para la competencia científica con algunos de los rasgos del perfil de egreso de la educación básica y las tres primeras competencias para la vida del Plan de estudios 2006. Lo mismo se aprecia entre el proceso *Explicar científicamente fenómenos* y los propósitos y el enfoque, tanto de la asignatura de Ciencias en general, como del programa de estudios específico de Ciencias III, cuyo énfasis es la Química. Esta congruencia permite, de entrada, plantear asociaciones finas entre el esquema de PISA (contenidos, contexto o situación y niveles de aplicación para cada uno de los procesos) con los contenidos y aprendizajes esperados del programa de esta asignatura. Lo anterior se refleja en las secuencias didácticas que se presentan en esta obra.

Ya más en específico, los programas de estudio de las tres asignaturas de Ciencias se relacionan directamente no nada más con los procesos, sino también con los otros dos elementos de las dimensiones que evalúa PISA: contenido y situación y áreas de aplicación. En el caso de los



contenidos, con los de los sistemas físicos que define PISA para Ciencias y de alguna manera con los de la investigación científica y las explicaciones científicas. En términos del contexto, prácticamente las cuatro áreas de aplicación que considera PISA para Ciencias (salud, recursos naturales, calidad ambiental, y riesgos y fronteras de la ciencia y la tecnología) están también presentes en los programas. En los aspectos a evaluar del contexto, PISA propone vida personal, laboral, del tiempo libre, y de la comunidad y sociedad, de los cuales el primero y últimos ámbitos están presentes en el enfoque de la enseñanza de las ciencias no nada más de la educación secundaria sino también de la educación primaria, desde 1993.

Sin embargo, los resultados de México en las tres evaluaciones de PISA no reflejan la congruencia antes planteada. Aunque el nivel alcanzado por México es el esperado por la OCDE (el nivel 2), el gran porcentaje de jóvenes entre los niveles 0 y 1 (por ejemplo, 50.7% en Ciencias en 2006) y el escaso en los niveles altos (0.3% en el nivel 5 y ningún alumno en el nivel 6) evidencian que no basta con los planteamientos curriculares, ni siquiera con los materiales educativos, que en particular, desde la reforma educativa de 1993, ha puesto a disposición de alumnos y maestros la Secretaría de Educación Pública. En este sentido, diseñar propuestas de intervención con los profesores con materiales tipo *PISA para el aula* y trabajarlos sistemáticamente con los alumnos, apoyándose en materiales que contribuyan al desarrollo de diversas habilidades y actitudes, pueden ayudar a acercar los resultados en las evaluaciones de PISA con los planteamientos de los planes y programas de estudio de la educación básica. Si se trabajan a mayor profundidad en los niveles educativos de la educación básica, los alumnos de nivel bachillerato que presenten PISA tendrán una base más sólida para mejorar su desempeño.

### 2. SECUENCIA DIDÁCTICA

*Proceso:* Explicar científicamente fenómenos.

*Contenido:* Conocimiento de la ciencia. Sistemas físicos.

*Situación:* Contexto comunitario.

*Área de aplicación:* Salud y calidad ambiental.

*Niveles de las habilidades:* 3, 4, 5, y 6.

*Ubicación curricular:* Bloque 2. Tema 1. Mezclas, compuestos y elementos. Subtema 1.2. ¿Cómo es la estructura de los materiales. Bloque 2. Tema 2. Tabla periódica. Subtema 2.2. ¿Cómo se unen los átomos?

El proceso principal que se trabaja en esta secuencia es *Explicar científicamente fenómenos*, lo cual se relaciona con conceptos y modelos científicos, como se apuntó en el primer apartado. Los contenidos relacionados con los modelos en la química tienen que ver con la esencia de esta ciencia, ya que entender cómo están formados los materiales y las sustancias que nos rodean implica, necesariamente, entender la naturaleza corpuscular de la materia, en este caso, utilizar modelos atómicos para, a partir de ellos, comprender cómo se unen los átomos para formar las moléculas y cómo éstas interaccionan entre sí de manera diferente para explicar los diferentes tipos de compuestos o de interacciones entre éstos como, por ejemplo, las del agua con las sustancias que disuelve.

Para trabajar modelos científicos, en especial los del microcosmos, es importante revisar el enfoque de enseñanza por explicación y contrastación (por ejemplo en Pozo y Gómez Crespo, 2000: 299-305), ya que “el aprendizaje de la ciencia implica una continua contrastación entre modelos, más que la superación de un modelo por otro”. No se trata de que el alumno reproduzca o emule lo realizado por el científico, sino de que conozca modelos alternativos para que entienda sus alcances y limitaciones, siempre relacionados con el contexto en el cual fueron creados, así como los interprete y use para explicar diferentes fenómenos, por lo tanto, en diferentes momentos de los cursos en los que se revisen contenidos relacionados con dichos modelos. En este enfoque es muy importante que el alumno construya sus propios modelos, los modifique en la medida que se necesite explicar fenómenos más complejos o que haya avanzado en el desarrollo conceptual y los contraste con los que han postulado distintos científicos. Favorecer lo anterior requiere plantear situaciones problemáticas retadoras para que el alumno tenga la necesidad de construir su propio modelo para explicar un fenómeno y de tu intervención para que lo contraste con otros, ya sea de sus compañeros o de otros científicos. De esta manera, la discusión con sus compañeros, la intervención del docente y las evaluaciones que se le apliquen le permitirán al alumno enriquecer sus modelos. Las evaluaciones para el trabajo de este tipo deben propiciar la reflexión, la metacognición conceptual y la contrastación de diferentes modelos científicos, sobre todo para jerarquizarlos y tratar de evitar el relativismo en el sentido de que cualquier modelo es válido, por lo tanto, cuestionar la necesidad de estudiar los modelos científicos cuando, además, muchos de ellos fueron postulados hace mucho tiempo. En resumen, si se trabajan modelos atómicos en los cursos de Ciencias II y III de la educación secundaria y se continúa en los cursos de Ciencias del bachillerato, se logrará lo que documenta ampliamente Kind (2004), que los alumnos, de manera gradual pero producto de un proceso continuo, hacia los 18 años en promedio, puedan acceder a un pensamiento cada vez más abstracto y, por lo tanto, complejo.

Representar a los átomos como un sistema formado fundamentalmente por protones, neutrones y electrones, y que estos últimos son los que explican la formación de iones, el enlace químico y diferentes tipos de éste, implica un alto grado de abstracción. En esta secuencia didáctica se presenta una alternativa para acceder de manera gradual a este tipo de representaciones o modelos, lo que puede llevar a los alumnos de tercero de secundaria a los niveles superiores del proceso de PISA con el que se relaciona esta secuencia. Para esto se partirá de algunos cuestionamientos que el ser humano se hizo desde la antigua Grecia, así como de lo estudiado sobre el tema en el curso de Ciencias II. Aunque en esta asignatura se estudiaron modelos atómicos, este tema es de los que requieren ser retomados en diferentes grados, como han recomendado investigadores como Driver *et al.* (1989 y 2000) y Kind (2004), por lo que en el apartado 3 de esta propuesta se presentan recomendaciones concretas para superar, de manera gradual, las dificultades que representa trabajar con modelos relacionados con el microcosmos. Por otro lado, es importante mencionar que la SEP recomienda para estos contenidos el uso de la historia de la Química, así como:



Que los estudiantes recuerden lo estudiado en Ciencias II sobre el modelo cinético molecular y empleen estas ideas para dar un paso más en el conocimiento de la constitución interna de las sustancias. Para ello, resulta indispensable recuperar el trabajo mediante modelos que, si bien se basan en la observación y el análisis de fenómenos y experimentos, son representaciones susceptibles de modificación, en función de sus alcances y limitaciones.

Se pretende dar cuenta de que las propiedades de las sustancias pueden ser explicadas a partir de la descripción de su estructura interna, tanto con la interpretación del modelo atómico como en un primer acercamiento a los modelos de enlace químico. (SEP, 2008).

Por lo mismo, es importante recordar que en el curso de Ciencias II se introdujeron los modelos cinético molecular y atómicos, y se relacionó este último con fenómenos eléctricos, por lo que el alumno tiene conocimientos escolares relacionados con el contenido de esta secuencia. En especial, en el subtema. 2.1 *Orígenes de la teoría atómica* de dicho curso se estudiaron las principales características del átomo: un núcleo pesado con carga eléctrica positiva y electrones ligeros con carga negativa que se mueven alrededor del núcleo. Además se tiene como antecedente inmediato el desarrollo del primer tema del bloque 2 del curso de Ciencias III, en el que se trabajaron los siguientes aprendizajes esperados: representación de mezclas a través del modelo cinético molecular e identificación de los componentes de una disolución. Así pues, el trabajo en este bloque con los modelos atómicos tiene varios referentes escolares para los alumnos, pero no suficientes, de ahí que esta secuencia didáctica insista en trabajar con modelos atómicos como punto de partida. La segunda parte de esta secuencia propone trabajar con el modelo de Lewis para que el alumno tenga un primer acercamiento a cómo se unen los átomos y a algunas interacciones entre moléculas.

Como este tipo de contenidos requieren de un alto grado de abstracción, es importante partir de situaciones cercanas al estudiante, para lo cual el agua y algunas de sus principales propiedades permiten darle un contexto diferente, así como la conducción eléctrica de diferentes sustancias. Asimismo, trabajar con el agua permite relacionar estos contenidos con situaciones problemáticas vinculadas a la salud y la calidad ambiental.

Por otro lado, en la secuencia didáctica para los temas de movimiento y fuerzas de Ciencias II se trabaja también el proceso de PISA *Explicar científicamente fenómenos*, por lo que usted tiene en ésta un referente más y, si el alumno ya trabajó con este libro el año pasado, él tendrá más elementos para avanzar en el desarrollo de las habilidades relacionadas con este proceso.

Finalmente se destaca la relación entre esta secuencia didáctica y la siguiente, también del curso de Ciencias III, ya que ésta trabaja el proceso de PISA *Usar evidencia científica* con el uso de modelos relacionados con ácidos y bases, contenido del bloque 4 del programa de estudios, por lo que el alumno, al aplicar ambas secuencias, habrá puesto en práctica sus competencias para dos de los procesos de Ciencias de PISA. Si además pudo realizar las secuencias de Ciencias I y II, de seguro estará más preparado para desarrollar las competencias científicas definidas por PISA y

así desempeñarse mejor como ciudadano de un mundo globalizado.

### 2.1 Objetivo

Usar modelos relacionados con la constitución del átomo y el enlace químico para explicar científicamente algunos fenómenos relacionados con sustancias de uso común, como el agua y los metales.

### 2.2 Contenidos

#### a) Conceptuales

- El modelo atómico
- El enlace químico
- Modelos de enlace: covalente, iónico y metálico
- El agua como un compuesto ejemplar.

#### b) Procedimentales

- Experimentación
- Observación
- Sistematización de la información
- Interpretación de resultados
- Uso y construcción de modelos
- Obtención de conclusiones

### 2.3 Aprendizajes esperados

#### a) Conceptuales

- Identifica la función que tienen los electrones externos en el átomo
- Explica cómo se enlazan los átomos aplicando el modelo de Lewis
- Explica la diferencia entre átomos y moléculas a partir del modelo de Lewis
- Explica la diversidad de materiales y propiedades utilizando el modelo atómico
- Representa elementos, moléculas, átomos, iones aplicando la simbología química
- Diferencia las propiedades de las sustancias y las explica de acuerdo con los diferentes modelos de enlace (covalente, iónico y metálico)
- Reconoce que, a nivel atómico, las fuerzas eléctricas entre las cargas de signo opuesto mantienen unidos a los átomos y las moléculas
- Explica los enlaces químicos a partir del modelo de transferencia de electrones
- Identifica las propiedades del agua y explica sus características en relación con el modelo de enlace covalente

#### b) Procedimentales

- Realiza experimentos
- Construye, utiliza y contrasta modelos simbólicos para representar los átomos y el enlace químico



## 2.4 Actividades

El fundamento de por qué centrar las siguientes actividades en los modelos atómicos y de transferencia de electrones, usando el modelo de Lewis, además de lo explicado en el apartado uno de esta propuesta y en la presentación de esta secuencia, se refuerza en la recomendación del apartado tres de revisar los artículos de Gómez Crespo y Pozo (2004) y de Guevara y Valdez (2004), que entre otros asuntos, plantean las dificultades que tienen los alumnos para comprender modelos abstractos y sugerencias de cómo enseñarlos.

### Primera secuencia de actividades para el subtema del programa

#### 1.2. ¿Cómo es la estructura de los materiales?

En esta secuencia de actividades se propone una estrategia didáctica para el contenido relacionado con el subtema del modelo atómico, para que posteriormente diseñe la estrategia de enseñanza que considere más adecuada para los demás subtemas: organización de los electrones en el átomo, electrones internos y externos, modelo de Lewis y electrones de valencia, y representación química de elementos, moléculas, átomos, iones e isótopos. Le recomendamos que además de utilizar el libro de texto que lleva su grupo, use otros materiales y actividades diversas. Algunos ejemplos de otro tipo de materiales, diferentes a los libros, y algunas actividades a realizar con ellos son:

- El lado B del audio del paquete didáctico del Curso nacional *La enseñanza de la Química en la escuela secundaria* del Programa Nacional de Actualización Permanente (Pronap) de la SEP, trae un ejercicio con alumnos sobre cómo lograr se imaginen la naturaleza corpuscular del microcosmos. Este audio se puede utilizar al final de la actividad 1, antes de organizar el debate final.
- El programa No. 2 del video del mismo curso, *Biblioteca del universo*, que presenta simulaciones sobre el tema.
- Los siguientes programas de la serie *El mundo de la Química: Modelos de lo desconocido, El átomo, El agua, En la superficie y La Química y el ambiente*. Esta serie debe estar en tu escuela junto con la guía *El video en el aula. Acervos y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación Secundaria* (SEP, 1996). En ésta se recomiendan diversas estrategias que pueden ser útiles como: partir de una selección de fragmentos cortos de uno de los programas para ser visto en una clase e irlos introduciendo en diferentes momentos, ya sea con preguntas previas para que las respondan los alumnos sin sonido y pidiéndoles a ellos traten de reconstruir lo que se estaría diciendo, o con la organización de una discusión final centrada en las ideas previas que ha tratado de poner en conflicto, para avanzar en la construcción por parte de los alumnos de representaciones más cercanas a las científicas. Como se recomiendan varios programas que pueden ser útiles en diferentes momentos del desarrollo de los contenidos del bloque 2, algunos relacionados con parte de las actividades de esta secuencia, es

importante se vean antes de abordar dicho bloque, para seleccionar los fragmentos más adecuados y decida dónde y cómo introducirlos en la planeación de clases.

Todos estos materiales educativos se encuentran en los centros de maestros o en las escuelas normales.

*Actividad 1. ¿La materia puede desaparecer? (50 minutos)*

*Materiales por equipo*

- Pedazos de gis.
- Hojas en blanco.
- Cartulina de papel bond u hoja de rotafolio.
- Bolas de unicel de diferente tamaño y colores.

*Tareas*

1. Pedir a los alumnos cierren sus ojos y se imaginen qué pasaría si empiezan a deshacer un pedazo de gis con los dedos de sus manos. ¿Hasta qué límite podrían seguir separándolo? Y si contasen con algún instrumento que les permitiera seguir cortándolo, ¿habría un límite? Pedir dibujen cada uno cómo se imaginan al proceso.
2. Posteriormente pedirles expliquen y representen con otro dibujo qué pasa con un charco de agua que *desaparece* una vez estuvo expuesto al Sol por un rato. Finalmente, hacer lo mismo para el proceso de disolución de un poco de azúcar en agua, por ejemplo, antes de preparar una limonada.

Las posibles respuestas de los alumnos pueden partir de sus propias concepciones reportadas por la investigación educativa (Driver *et al.* 1989 y 2000; Kind, 2004), o sea, que el átomo es una pequeña parte de un material o el último pedazo de material al que se llega cuando se subdivide progresivamente una porción de mismo. También suelen pensar que tales 'pedazos' varían en tamaño y forma, no tienen espacio entre ellos y poseen propiedades similares a las de los materiales de origen" (SEP, 2008). Sin embargo, es común que a esa edad no entiendan la dimensión extremadamente pequeña de los átomos, por lo que vuelve a aparecer el problema central de esta secuencia: la alta abstracción que implica entender la naturaleza corpuscular de la materia, o sea, el microcosmos. Driver *et al.* (1989, pp. 207-209) y Kind (2004, pp. 23) reportan de un estudio realizado en Inglaterra que 50% de los jóvenes de 15 años estaría todavía en esta última condición.

3. Formar equipos y repartirles el siguiente texto:

"Desde el siglo V a. de n. e. Anaxágoras propuso que la materia estaba formada por elementos últimos, infinitamente pequeños a los que denominó *semillas*. Posteriormente Demócrito postuló la existencia de los átomos, como las partículas últimas una vez que no se puede seguir



dividiendo la materia. Él y sus alumnos demostraban la realidad de los átomos con observaciones como la evaporación del agua, la difusión del olor de una sustancia olorosa o la disolución de una sustancia en otra. Lucrecio Caro, uno de sus alumnos, escribió el libro *Sobre la naturaleza de las cosas*, gracias al cual se conoce cómo llegó Demócrito a plantear la existencia del átomo. En una parte de él dice:

Si después no hay nada menor, estará de infinitas partículas formado el más pequeño elemento; la mitad siempre hallará su mitad y no habrá límite para la división en parte alguna.

¿Cómo distinguirías, entonces, del Universo la más pequeña de las cosas?

En nada, puedes creérmelo. Pues aunque el Cosmos no tiene fin, hasta las cosas más pequeñas de infinitas partes estarán igualmente formadas. El sentido común nos niega, sin embargo, que este aserto pueda creer nuestra mente y sólo reconocer nos queda la existencia de aquello que es indiviso, siendo de hecho lo más pequeño. Pero si existe, reconocer debemos que densos y eternos son los cuerpos primarios.<sup>64</sup>

4. Pedirles a los alumnos discutan el texto anterior en su equipo y si no entienden el significado de alguna de las palabras consulten un diccionario y lo escriban con sus propias palabras.
5. Solicitarles revisen los dibujos que realizaron cada uno en la primera parte de esta actividad y comenten entre ellos su relación con el texto anterior y en especial con el poema de Lucrecio. Sugerirles preguntas como: ¿Se está hablando de lo mismo? ¿Por qué sí o por qué no? ¿Qué relación tiene lo expresado en el poema con sus dibujos y el estudio del modelo corpuscular que estudiaron en el curso de Ciencias II? ¿Cómo interpretan el hecho de que el ser humano se haya preguntado sobre la constitución última de la materia desde tiempos muy remotos?
6. Anotar sus conclusiones en una cartulina de papel bond o en una hoja de rotafolio, pegarlas en el salón de clase y organizar que los alumnos lean de manera rápida todas ellas.
7. Organizar un debate final sobre la última pregunta.

Pedirles a los alumnos para la siguiente clase, como actividad extraescolar, que por equipos investiguen en su libro de texto, en otros libros de Química y en una enciclopedia, ya sea en una biblioteca o con algún familiar o conocido que tenga libros a nivel bachillerato, cuál fue la evolución de los modelos atómicos después de Demócrito y elaboren una línea del tiempo con las contribuciones de Dalton, Thomson, Rutherford y Bohr. Solicitarles también que elaboren un escrito con la caracterización de cada modelo atómico, el hecho o fenómeno que propició su construcción y las principales diferencias entre estos cuatro modelos. Asignar a cada equipo un modelo atómico distinto y pedirles que elaboren un modelo físico con materiales de reuso o de fácil adquisición.

<sup>64</sup>Tomado de Meliujin S. T. (1960). *El problema de lo finito y lo infinito*. Gijalbo: México, pp. 19-20.

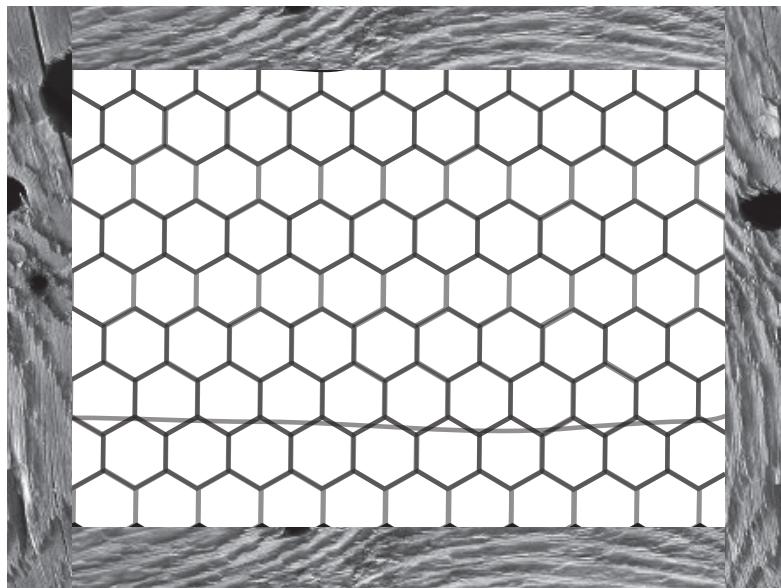
**Actividad 2. ¿Tela de gallinero, canicas y modelos atómicos?**

(90 minutos)<sup>65</sup>

**Materiales para todo el grupo**

- Tela de gallinero de 1 m<sup>2</sup> montada en un bastidor de madera con un fondo de una tabla de unicel de fondo, para que en ésta impacten las canicas como se muestra en la figura 1.

Figura 1. “Tela de gallinero”



- Media cucharadita de zinc en polvo
- Medio gotero de yodo.
- Medio vaso con agua.

**Materiales por equipo**

- Bolsa de plástico pequeña y transparente para guardar las canicas.
- Canicas. Se recomienda llevar sólo la cantidad suficiente para que cada integrante de los equipos tenga una, tomando en cuenta que una vez que termine un equipo se las pasarán al equipo que sigue en una bolsa de plástico.
- Bolas de unicel, peines y plumas de plástico.
- Pedazos de papel.

**Tareas**

1. Pedir que cada equipo muestre a sus compañeros sus modelos y línea de tiempo, así como que lea su escrito, destacando los componentes y atributos de cada modelo, con el objetivo de identificar las ideas cién-

<sup>65</sup>El modelo de Rutherford con la tela del gallinero y las canicas se tomó de la tesis de maestría de Torres (2006, pp. 74).



tíficas que sustentan cada modelo. Analizar si los modelos construidos representan, de manera adecuada, el modelo atómico correspondiente. Organizar el grupo en zonas para que cada equipo ocupe una y desde ella pueda hacer lo anterior de manera rápida. Puede llevar un silbato para marcar e indicar la rotación de los equipos, planteándoles antes el tiempo con el que contarán, el cual no deberá ser mayor a tres minutos por equipo. Así, si tiene un grupo de 50 alumnos organizado en 10 equipos, cada uno de cinco alumnos, podrá realizar lo anterior en 30 minutos, más cinco para las instrucciones. Al terminar la exposición de los alumnos es importante que subraye cómo el cambio de un modelo por otro obedeció al mismo desarrollo de la ciencia, que de alguna manera cada modelo resume un conjunto de ideas científicas que se consideraban correctas en ese momento y que para algunos fenómenos todavía puede utilizarse. De esta manera, retoma la visión histórica recomendada en el enfoque de los programas de Ciencias.

2. Con la tela de gallinero y las canicas organizar un juego donde cada uno lance una canica e ir anotando en el pizarrón cuántas no pasan; auxiliarse de un alumno para dicho registro. Organizar al grupo en filas para que de manera rápida pasen los integrantes de cada fila a lanzar la canica. Para evitar que los alumnos en espera comiencen a jugar con las canicas entre sí, se recomienda ir dándole a cada fila sus canicas en una bolsa de plástico, justo en el momento en que hayan acabado de lanzarlas los alumnos de la fila anterior y nombrar a un par de alumnos como asistentes para que recojan las canicas al terminar de lanzarlas los alumnos de cada fila. Permitir a los alumnos que hayan apoyado, lanzar su canica al final.
3. Organizar un debate para que destaque qué aprendieron de la revisión de los modelos y con cuál se relaciona el juego anterior. Incentivar al grupo a profundizar lo más que se pueda con preguntas como:
  - ¿Qué evidencian cada uno de los modelos? Esta pregunta se relaciona con el proceso *Usar evidencia científica* de PISA.
  - ¿Cuáles son las principales diferencias entre los modelos y qué de nuevo aporta cada uno? Con esta pregunta se trabaja el nivel 4 del proceso *Explicar científicamente fenómenos* pues se trata de que comprendan varios modelos científicos que implican un alto grado de abstracción.
  - Una vez que hayan relacionado el juego con el modelo de Rutherford, ¿qué implica tener tantos espacios huecos, sobre todo si se compara con el modelo de Dalton? Con esta pregunta se trabaja el nivel 5 del proceso *Explicar científicamente fenómenos* ya que se utilizan dos conceptos, al incorporar a los electrones y protones, con sus cargas como parte de la estructura de los átomos, y se relacionan entre sí para explicar el fenómeno que usó Rutherford al bombardear placas de oro con partículas alfa.

Como se comenta en el artículo de Guevara y Valdez (2004), que se recomienda al inicio de esta secuencia, es importante aclararles a los alumnos que el modelo de la malla, simulando la placa de oro, y las canicas como las partículas alfa, son una representación de la realidad, más no la realidad misma. Al alumno debe quedarle claro que las intersecciones de la malla representan los núcleos de los átomos de oro que, por supuesto, no son de menor tamaño que las partículas alfa, simbolizadas por las canicas, así como que en este modelo no están representadas explícitamente las cargas eléctricas de los protones, aunque las canicas y las intersecciones los simulan. Afirmar lo anterior se relaciona con el uso de evidencias científicas que, en este caso, le permitió a Rutherford conocer la dimensión del núcleo de los átomos, además de postular su modelo del átomo.

Como se sabe (Driver *et al.*, 1989 y 2000; Pozo y Gómez Crespo, 2000; Kind, 2004), los alumnos a esa edad todavía tienen mucha dificultad para entender que en el átomo predomina el vacío y tienden a llenarlo, así pues, lo más seguro es que hagan propuestas en este sentido para la última pregunta.

4. Pedir a todos los alumnos del grupo enuncien ejemplos de fenómenos relacionados con la existencia de la electricidad y pasar a algunos de ellos a escribirlos en el pizarrón.
5. Con bolas de unicel, peines y plumas de plástico inducir electricidad frotándolos en su ropa o cabello, para atraer pedazos de papel y pedir representen en su cuaderno el fenómeno, de forma individual. Pedirles asocien las bolas de unicel con los átomos e inducirlos a utilizar los conocimientos del curso de Ciencias II.
6. Ponerlos a discutir en equipo sus representaciones anteriores y la revisión sobre modelos atómicos para que respondan las siguientes preguntas y que cada equipo escriba sus conclusiones en máximo una página:
  - ¿Tiene relación la constitución de los átomos con los fenómenos eléctricos observados?
  - ¿Qué modelos permite explicar la electricidad y por qué?

Estas preguntas permiten explorar primero lo aprendido en el curso de Ciencias II, para después tener elementos para evaluar la capacidad de transferencia del conocimiento, ya que se les pide a los alumnos relacionen conocimientos escolares previos con un experimento y con los estudiados al inicio de este bloque. Lo anterior se puede relacionar con el nivel 4 del proceso de PISA analizado. En principio los alumnos no deberían tener problemas en responder ambas preguntas, aunque pueden aparecer de nuevo las dificultades antes referidas para introducir la naturaleza corpuscular de la materia en la interpretación del fenómeno ana-



lizado. Estas preguntas son una buena oportunidad de medir el grado de avance en la capacidad de abstracción de los alumnos, sobre todo si se comparan sus respuestas con otras anteriores.

7. Pedirles que individualmente revisen en su libro de texto el tema 2.2 para que elaboren por equipo, en una cartulina, un modelo que les permita relacionar la presencia de electrones en el átomo con la electricidad.
8. Numerar los equipos y escribir los números en pedazos de una hoja reciclada, para escoger tres equipos que expongan sus conclusiones y su modelo.
9. Que los equipos seleccionados expongan sus conclusiones y presenten sus modelos. Cerrar con una plenaria para contrastar los modelos presentados con los científicos previamente analizados y sacar conclusiones de todo el grupo.

El propósito central de este cierre es que los alumnos relacionen la existencia de los electrones con fenómenos eléctricos, algunos de los cuales estudiaron en su curso de Ciencias II. De esta manera, desarrollarán habilidades y tareas del nivel 4 del proceso de PISA *Explicar científicamente fenómenos*. Además, se avanza en la contrastación de modelos a partir de los suyos, pero también de los científicos.

Después de esta actividad explicarles cómo la incorporación de electrones en los modelos atómicos desde Thomson permitió entender que los átomos podrían estar cargados y, por lo tanto, explicar la existencia de iones. Por otro lado, que con el modelo de Bohr empieza a aclararse la distinción entre electrones internos y los externos, y que estos últimos son los que explican las propiedades químicas de los elementos, esto es, su capacidad de combinarse con otros iguales o diferentes para formar compuestos. Asociar esta explicación con el ámbito de la interacción, eje central del curso de Ciencias II. Introducir en este punto el modelo de Lewis, revisarlo en su libro de texto y realizar ejercicios en el pizarrón para representar algunos átomos, moléculas de elementos como Hidrógeno, Flúor y Cloro, y moléculas de compuestos como el ácido clorhídrico. Como los alumnos acaban de estudiar en el tema 1 de este bloque la diferencia entre elemento y compuesto, mezclar cinc en polvo con yodo y añadir unas gotas de agua para que recuerden la diferencia entre elementos y compuestos. Con estos elementos y el apoyo del libro de texto puedes cerrar el tema 1.2, Representación química de elementos, moléculas, átomos, iones e isótopos.

### Segunda secuencia de actividades para el subtema del programa

#### 2.2., ¿Cómo se unen los átomos?

Después de que elabore su estrategia didáctica para abordar el tema 1.3. Clasificación científica del conocimiento de los materiales, 1.4. Tú decides...

y el 2.1..., proponemos la siguiente secuencia de actividades para el tema 2.2. la cual se centrará en el modelo de transferencia de electrones para entender las diferencias entre los enlaces covalente, iónico y metálico.

La última actividad es sobre el agua, para que el alumno relacione lo estudiado en este bloque, y en especial en esta secuencia, con el área de aplicación salud y calidad ambiental de PISA. Así tendrá más referentes de cómo la Química está presente en la vida cotidiana, además de que es una ciencia con muchas y diversas aplicaciones.

**Actividad 3. ¿Pegamento en los átomos? (90 minutos)**

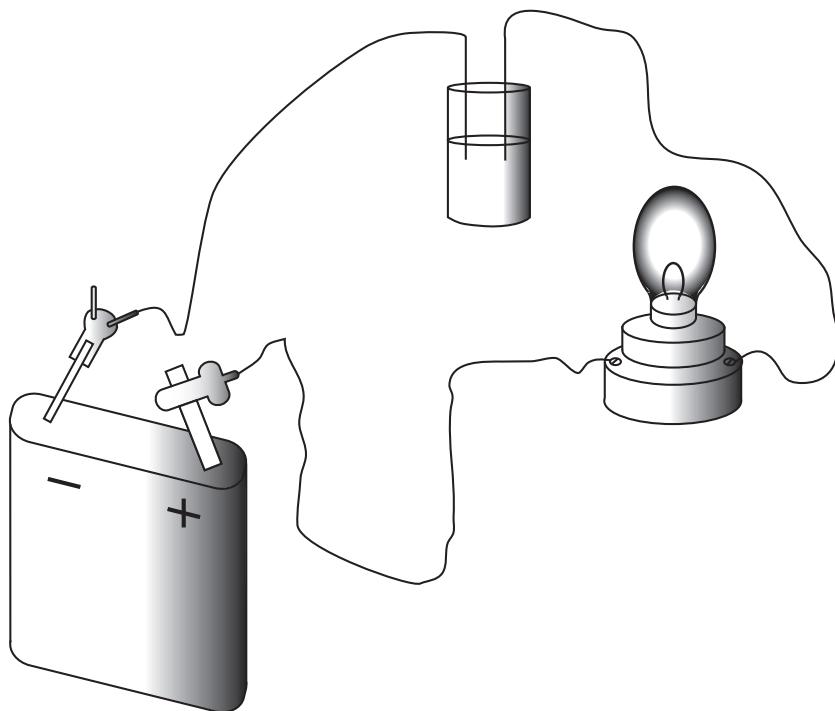
**Materiales por equipo**

- Una cucharadita de sal de mesa
- Una cucharadita de azúcar
- Medio litro de agua
- Un pedazo de metal
- Tres vasos de precipitados de 250 mL o vasos normales de vidrio grueso
- Pila de 12v
- Un foco pequeño de 5W
- Medio metro de cable del 18
- Dos caimanes

**Tareas**

Pedirles a los alumnos que por equipo armen un circuito como el que se muestra en la figura 2 y realicen lo siguiente:

Figura 2. "Circuito con pila y foco"



1. Probar la conductividad de la sal de mesa, el azúcar, el metal y el agua sola. Anotar lo observado.
2. Disolver la sal de mesa en un vaso con la mitad de agua y probar si hay conductividad. Anotar lo observado.
3. Disolver el azúcar en un vaso con la mitad de agua y probar si hay conductividad. Anotar lo observado.
4. Explicar por qué unas sustancias conducen y otras no. Elaborar un modelo mediante dibujos y comentarlos en plenaria.

Al igual que en la actividad anterior, con la elaboración de este modelo se avanza en la relación que el alumno debe lograr entre conocimientos científicos previamente estudiados y un experimento, así como en la contrastación de modelos. Se retoma lo planteado en la introducción de esta secuencia, esto es, la necesidad de trabajar los modelos altamente abstractos en diferentes momentos del curso para lograr los aprendizajes esperados. En los modelos de los alumnos pueden seguir persistiendo las dificultades antes referidas.

5. Revisar en el libro de texto el apartado que explica el modelo de transferencia de electrones y los tipos de enlace: covalente, iónico y metálico. Replantear el modelo elaborado en el punto 4 y volver a comentarlos en el salón.
6. Sacar conclusiones en plenaria.

Considerar en la planeación de las siguientes clases que los alumnos construyan modelos para representar el enlace químico con base en el modelo de Lewis y así explicarse los enlaces covalente, polar y iónico. Utilizar además, diversos recursos didácticos, entre otros algunos de los videos recomendados al inicio de la secuencia.

### *Actividad 4. ¿De verdad el agua es muy especial? (90 minutos)<sup>66</sup>*

#### *Materiales para todo el grupo*

- Vaso de precipitados de 250 mL o vaso normal de vidrio grueso con una tercera parte de agua con una cucharadita de sulfato de sodio

- Pila de 9v

- Dos tubos de ensayo

#### *Secuencia*

1. Pedirles a los alumnos lean de manera individual el siguiente texto para escribir en su cuaderno ¿cómo se explican estas propiedades?

<sup>66</sup>La parte inicial de esta actividad es una adaptación del reto *Lagos y mares congelados*, en Guevara y López-Tercero (2008, pp. 117-121).

El agua es una sustancia poco común. Por ejemplo, puede ser líquido de 0 a 100 °C a nivel de mar, disuelve muchas sustancias y el estado sólido flota en el líquido. Estas propiedades explican, entre otras cosas, la vida en este planeta. La primera permite que las células absorban el calor producto de las múltiples reacciones que se llevan a cabo en ella, y que son parte del metabolismo que les concede realizar sus funciones, entre otras reproducirse, y con ello las del ser vivo que constituyen. La segunda permite que muchas de las sustancias químicas que participan en la célula puedan moverse y, por lo tanto, ubicarse donde se necesitan. La tercera evita que los mares, lagos y ríos se congelen de abajo a arriba, lo que impediría el desarrollo de la vida de los seres acuáticos.

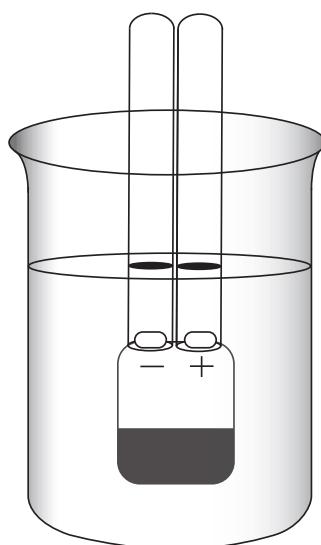
2. Solicitar a los alumnos busquen, en diferentes libros, los modelos que explican las estructuras del agua líquida y sólida. A partir de ellos tendrán que explicar por qué el hielo flota en el agua líquida. En la respuesta es importante evaluar si el alumno es capaz de introducir la densidad como parte de su explicación para saber si los alumnos manejan la habilidad nivel 4 del proceso de PISA *Explicar científicamente fenómenos*, al relacionar dos conceptos.
3. El agua de los lagos limpios contiene pocas sales, por lo que se comporta como pura, mientras que la de los océanos tiene muchas. Pedir al alumno investigue qué influencia tendrá esta diferencia en el congelamiento del agua en el invierno entre los primeros y los segundos.

En las respuestas, los alumnos tendrán que asociar la disminución de la temperatura de fusión en el agua de los océanos con el incremento de la densidad por lo que, de responder correctamente, estarían alcanzando el nivel 5 del proceso de PISA *Explicar científicamente fenómenos*. Lo anterior provocará de seguro, que muchos alumnos no planteen dicha asociación, por lo que habría que explicárselas y retomarla en la evaluación final del bloque.

4. Pedir a los alumnos investiguen en diferentes fuentes, como actividad extraclase, implicaciones de que el agua sea un gran disolvente y construyan una tabla de doble entrada, para señalar en la primera columna beneficios y en la segunda perjuicios. Insistirles que revisen también el periódico del día y de unos días anteriores y que si utilizan Internet escriban la página consultada.
5. Realizar en equipo el experimento de electrólisis del agua con sulfato de sodio con una pila de 9v (ver figura 3) y pedirles obtengan conclusiones que les permitan relacionar el modelo de Lewis con el fenómeno observado. Para no confundir al alumno, no se le mencionará la presencia de esta sal, que se añade como electrolito para favorecer la electrólisis del agua.



Figura 3: "Vaso de precipitados y pila 9v"



Los alumnos deberán reconocer que si el agua se disocia debido a la corriente eléctrica y que aparecen dos gases en cada uno de los electrodos, quiere decir que el agua se puede separar en dos iones, uno positivo y otro negativo. Es importante darle tiempo a este experimento y su representación, para que el alumno pueda asociar el modelo de Lewis con la formación de iones, en este caso, debido a la corriente eléctrica que se hace pasar por el agua. Este experimento, además, deberá servir de puente con la actividad siguiente, o sea, de antecedente de que el agua es un compuesto polar.

6. A partir de la estructura de Lewis del agua, pedir a los alumnos revisen su libro de texto para explicar por qué el agua disuelve muchas sustancias. Los alumnos tendrán que identificar que la molécula del agua es polar y que esa diferencia de cargas le permite disolver sustancias también polares. Escribir en el pizarrón fórmulas desarrolladas de moléculas como el hidróxido de sodio y de un jabón y preguntar qué tienen en común estas moléculas con el agua. Selecciona el fragmento del video *En la superficie* relacionado con la acción de los jabones y detergentes, de la serie *El mundo de la Química*, que explica cómo el jabón actúa con las grasas y, por lo tanto, las elimina de trastes, piso, muebles o ropa sucia. Si no lo consigues utiliza un buscador de alguna página de Internet para grabarlo y poder mostrarlo. Si tienes dificultades técnicas apóyate en alguno de tus alumnos o alumnas que se destaquen por sus competencias informáticas.
7. Organizar una puesta en común retomando lo hecho y su investigación extraclase del punto 4.

## 2.4 Recomendaciones de evaluación formativa

La evaluación formativa tiene como principal propósito dar seguimiento permanente a los alumnos sobre el logro o no de los aprendizajes esperados y, por lo tanto, retroalimentarlos durante su proceso de aprendizaje y no sólo al final de cada bimestre. Evaluar el logro no es un asunto de sí o no, sino de niveles alcanzados, como los que define PISA para cada proceso, por ejemplo.

La SEP ha hecho un esfuerzo sistemático desde 1993 por proporcionarles a los docentes materiales y estrategias de evaluación formativa, con instrumentos diversificados. En particular los libros para el maestro de Biología, Física y Química que apoyaron los programas de estudio de la reforma educativa de 1993, presentan instrumentos de evaluación interesantes pensadas desde la enseñanza de las ciencias naturales. Algunos de ellos son:

- Asociación de palabras, ideal para explorar ideas previas. Es importante elaborar el formato para que el alumno se concentre sólo en llenarlo, con un límite de tiempo breve, por ejemplo, tres minutos. A continuación se presenta un ejemplo:

Nombre del alumno \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Escribe las palabras que se te vienen a la mente relacionadas con la siguiente palabra. Tienes tres minutos.

Átomo \_\_\_\_\_  
 Átomo \_\_\_\_\_

- Construcción de mapas o redes conceptuales, los cuales se han trabajado mucho desde 1993 y en general todos los libros de texto los incorporan. Permiten saber cómo relacionan los conceptos los alumnos de manera jerárquica, además, los conectores son claves para entender en qué están pensando los alumnos. Si para ciertos contenidos clave, como es constitución de la materia (electrones, protones, átomo, ión y moléculas) y tipos de enlace (covalente, iónico y polar), vinculados con el modelo de Lewis, se les pide a los alumnos construir mapas conceptuales en diferentes momentos del curso, se puede propiciar la metacognición y evaluar el nivel de logro de los aprendizajes asociados a estos contenidos. La página web <http://cmap.ihmc.us> permite bajar de



manera gratuita un programa para poder construir mapas conceptuales en la computadora.

- Portafolios, para ir acumulando los diferentes productos de las actividades de la secuencia didáctica. En especial, para ésta, es importante la recolección de los diferentes modelos construidos por cada uno de los alumnos y su evaluación con instrumentos como el siguiente.
- Registro de experiencias de aprendizaje, sobre todo para evaluar contenidos procedimentales. A continuación se muestra un ejemplo relacionado con la construcción de modelos, con dos opciones:

Opción A, para cuando es a solicitud (como es el caso de la actividad 2).

- 0 El modelo no considera los componentes y atributos de la solicitud.
- 1 El modelo considera muy pocos componentes y atributos de la solicitud.
- 2 El modelo incorpora la mayoría de los componentes y atributos de la solicitud.
- 3 El modelo contiene todos los componentes y atributos de la solicitud.

Opción B, para explicar un fenómeno (por ejemplo, en la actividad 4).

- 0 El modelo no considera los componentes y atributos del fenómeno a explicar.
- 1 El modelo considera muy pocos componentes y atributos del fenómeno a explicar.
- 2 El modelo incorpora la mayoría de los componentes y atributos del fenómeno a explicar.
- 3 El modelo contiene todos los componentes y atributos del fenómeno a explicar.

También es importante diversificar los productos y las actividades de los alumnos a evaluar y no solamente hacerlo con los exámenes. Algunos productos que se sugiere incorporar a la evaluación formativa son:

- Construcción de modelos, maquetas o dispositivos físicos
- Elaboración e interpretación de esquemas
- Reportes a visitas a museos, reservas naturales, invernaderos, universidades, empresas, exposiciones o conferencias científicas
- Elaboración de historietas, programas de radio, videos o periódicos murales
- Organización de exposiciones, semanas culturales o ferias científicas

Para el análisis de las características de las imágenes empleadas por los alumnos en la construcción de sus modelos en forma de dibujo, se pueden utilizar como referente los distintos ejemplos del capítulo VII de Driver *et al.* (1989, pp. 196-224). De acuerdo con los productos concretos de sus alumnos se podrán construir reactivos específicos para que ellos contrasten sus modelos y se puede saber cómo ayudarlos a identificar los componentes y atributos de cada modelo.

Por otro lado, para la evaluación final del bloque sobre la comprensión y uso de los modelos se sugiere tomar en cuenta los criterios que Pozo y Gómez Crespo (2000) recomiendan, los cuales se relacionan con varias de las habilidades descritas por PISA para el proceso:

- a) “la capacidad de definir y explicitar varias teorías alternativas para una situación, utilizando con precisión el lenguaje de cada una de ellas y discriminando entre sus diferentes interpretaciones,
- b) “la capacidad de buscar argumentos en contra de una teoría (incluida la propia),
- c) “la capacidad de explicar una teoría diferente a aquella en la que uno cree, diferenciando entre conocimiento y creencia,
- d) “la capacidad de buscar datos a favor de diferentes modelos y teorías
- e) “y, por último, la capacidad de integrar o relacionar metacognitivamente diferentes explicaciones.”

Otros instrumentos para evaluar, sobre todo procedimientos y actitudes, se pueden consultar en el capítulo V del libro de Casanova (1998), también distribuido por la SEP dentro de la Biblioteca del Normalista (BN). En especial se recomienda utilizar el instrumento *Escalas de valoración*.

### 3. RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON OTROS DOCENTES

#### 3.1 Trabajo con los docentes de la propia disciplina

Lo primero a recomendar es tratar de introducir en las reuniones mensuales de academia la revisión de las principales dificultades de enseñar ciencias en la secundaria. Para lo anterior, además de apoyarse en el programa de estudios, se recomienda hacer selecciones de algunos libros o artículos como los de: Driver *et al.* (1989 y 2000), Nieda y Macedo (1998), Perkins (2000), Pozo y Gómez Crespo (2000), Rutherford (1997), Sánchez (2004), Sánchez *et al.* (2001) y Waldegg *et al.* (2003).

Para las ideas previas y las dificultades que tienen los alumnos para entender la naturaleza discontinua de la materia te recomendamos en especial el capítulo 2 del libro de Kind (2004) que, además, termina con sugerencias para mejorar la comprensión del tema. También en Guevara y López-Tercero (2008) encontrarás retos interesantes para trabajar con los alumnos algunos de los contenidos del programa de Ciencias III con el marco pedagógico de PISA. Como este libro es parte de la serie *Retos*, también existen los de Ciencias I y II, por lo que podría ser otro elemento para trabajarse en la academia de Ciencias y no de cada asignatura. Lo anterior se puede reforzar además, con la importancia de coordinar el trabajo por proyectos al final de los primeros cuatro bloques del programa de estudios y durante todo el bloque 5.

Por otro lado, la SEP (2008) ha generado diferentes materiales de apoyo didáctico para el programa de Ciencias III. Para los contenidos motivo de esta secuencia te recomendamos revisar la Secuencia didáctica 1.2, así como las lecturas siguientes incluidas en la Guía y en la página electrónica de la SEP:

- Gómez Crespo, *et al.* (2004). En este artículo se resaltan las dificultades que representa interpretar fenómenos macroscópicos en términos submicroscópicos o del llamado microcosmos, así como la importancia del modelo corpuscular para poder explicar “las diferencias entre los diferentes estados de la materia, sus propiedades y los cambios, físicos y químicos, que experimenta” (pp. 199). El artículo presenta al final una unidad didáctica con seis activida-



des que te dan más opciones para planear tu estrategia didáctica para estos contenidos.

- Guevara y Valdez (2004). Este artículo aborda las características generales de los modelos, su clasificación y las dificultades asociadas a la enseñanza y al aprendizaje de los modelos, con recomendaciones concretas de cómo usarlos en el aula, sobre todo de que en ésta “en general, no se contempla como parte del desarrollo del tema, algún momento para invitar al estudiante a hacer explícitos los modelos que ya posee, ni a construir activamente otros que sean de mayor aplicabilidad o que representen mejor un fenómeno, así como tampoco, en ninguno de los casos anteriores, a comprobarlos y predecir futuros hechos. [Los docentes] presentan los modelos que serán aprendidos como hechos estáticos” (pp. 245).

Antes de comenzar con el análisis de la secuencia didáctica te recomendamos leer el siguiente extracto del artículo de Sánchez (2004) y responder las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se relaciona la lectura con la definición de PISA para la competencia científica?
- ¿Cómo podrías aprovecharla para vincular más la asignatura de Ciencias III con otras asignaturas y con sus profesores? ¿Te ayudarían las recomendaciones de Hoffmann (2000), Kaku (1998), Reeves *et al.* (1999) y Sagan (1997) del apartado 5 de este documento?
- ¿Cómo podrías incluir la reflexión sobre las dificultades para entender el microcosmos, incluyendo la nota a pie de página, en el diseño de tu estrategia didáctica para las explicaciones del microcosmos de fenómenos macroscópicos?

[...] el estudio de la ciencia y la tecnología no sólo es importante debido a la presencia de sus productos en el mundo contemporáneo. También existe un argumento democratizador: todos los ciudadanos tenemos derecho a conocer, compartir, aprovechar y disfrutar el acervo cultural de la humanidad. En este sentido se reconoce el papel fundamental de la escuela como distribuidora social del conocimiento científico y tecnológico (Fumagalli, 1997). Este aspecto es parte fundamental de la construcción de la ‘cultura científica y tecnológica’, pero no suficiente. También se requiere de ambientes de vida en los que sea real la posibilidad de tomar decisiones con base en la información.

Otra razón de su estudio es el aporte al aprendizaje. El estudio de la ciencia y la tecnología favorece el desarrollo de habilidades, valores y actitudes propias de estos campos del conocimiento, pero también otras de corte general que son necesarias para aprender cualquier tipo de información. Duit (1998) señala que si la ciencia y la tecnología no fueran objeto de estudio en las escuelas, los logros de otras áreas del currículo –tradicionalmente denominadas como ‘las importantes’, léase Matemáticas y Español– tendrían que ajustarse hacia abajo, pues serían muy limitadas las situaciones de aplicación relacionadas con el mundo real.

Un aspecto importante para cerrar este apartado es el hecho de que los y las niñas, desde muy temprana edad, interactúan con los productos

de la ciencia y la tecnología, cada vez más, y que los medios de comunicación promueven otros valores, habilidades y conocimientos, en muchos casos, opuestos a los de la escuela. Es en este sentido que se considera fundamental incorporar la ciencia y la tecnología como objeto de estudio desde el nivel preescolar. Además, el desarrollo de las ciencias cognitivas y de la investigación educativa proporcionan suficientes elementos para saber cómo hacerlo y cómo apostarle a una enseñanza centrada en la comprensión (Perkins, 2000). La intención es lograr aprendizajes significativos en los alumnos, sin dejar de reconocer que no es una tarea fácil. Y no lo es, porque la explicación de cualquier fenómeno o proceso natural requiere develar la o las causas de éstos, las cuales no son de acceso inmediato o mediante los sentidos<sup>67</sup>. Es más, develar la esencia o causa de los fenómenos, demanda introducirse en el microcosmos o en el macrocosmos, los cuales son ajenos a nuestras percepciones y requieren de un alto grado de abstracción.

Finalmente es importante recordar que actualmente hay una gran diversidad de materiales audiovisuales y multimedia. Al inicio del apartado 2.4 se mencionaron algunos audios y videos, pero también en internet se puede tener acceso a páginas con simulaciones para elaborar modelos, por ejemplo. Los libros de texto suelen traer recomendaciones sobre éstas. También sería conveniente estar al pendiente de la programación de canales de televisión como Nacional Geographic y Discovery Channel, así como de los programas de ciencia de los canales nacionales 11, 22 y TV UNAM. Todos estos materiales, junto con algunas películas comerciales pueden utilizarse en el aula, siempre y cuando sean parte de una estrategia didáctica, o sea, que su inclusión tenga propósitos educativos claros y acordes a los aprendizajes esperados del programa de estudio. Recuerde que lo más importante es que usted decida.

### 3.2 Trabajo con los docentes de diferentes disciplinas

Los rasgos del perfil de egreso de la educación básica, las competencias para la vida y los temas que se abordan en más de una asignatura (educación ambiental, la formación en valores, educación sexual y equidad de género), del Plan de estudios, así como el trabajo por proyectos que varias de las asignaturas tienen contemplados en sus programas de estudio, representan una plataforma para el trabajo colegiado entre los docentes de todas las asignaturas de la escuela secundaria. Aunque en este nivel educativo es difícil encontrar espacios comunes para planear trabajo entre todos los docentes, sería importante fomentar que algunas de las reuniones de academia, al iniciar el ciclo y un par más al fin de mes, sean interdisciplinarias, para así poder definir estrategias para abordar los temas comunes, conjuntando, por ejemplo un par de proyectos.

Lo anterior pudiera concretarse si la reunión previa al inicio del ciclo escolar se utiliza fundamentalmente para planear la realización de los dos proyectos comunes propuestos, a finales del tercer bimestre y

<sup>67</sup>Karel Kosik (1979) planteó desde la década de los sesenta esta contradicción dialéctica de una manera magistral, al decir que el fenómeno oculta a la esencia y que por esa razón son necesarias la ciencia y la filosofía, ya que nos movemos en el mundo de la pseudoconcreción y para develarlo hay que dar muchos rodeos.



en el último, sobre todo en éste, después de entregar las calificaciones anuales a finales de junio. La primera reunión se puede empezar con un breve diagnóstico de los principales problemas que enfrenta la comunidad escolar, para de ellos escoger los dos temas a trabajar. Se sugiere una estrategia de discusión ágil, como apuntar cada uno en un papel los dos problemas principales, sistematizarlos en el pizarrón de manera anónima, y dejar los cinco más referidos, para ver si los que tuvieron más menciones son criterios suficientes para diseñar los dos proyectos que se proponen. Un criterio para la selección final es la viabilidad, o sea, que correspondan a temas que puedan trabajarse como un proyecto escolar adecuado a la edad de los alumnos y que se cuente en la escuela y la comunidad con las condiciones necesarias.

Otro tema que permitiría plantear trabajar con los docentes de las demás asignaturas son los temas de divulgación de la ciencia. Se propone que el centro de esta propuesta sea la necesidad de mejorar la comprensión lectora de los alumnos, por lo que el reto para los docentes es aceptar trabajar con variedad de medios y temas para formar lectores autónomos y diversificados, lo cual explica Bonilla (2005) como la base del Programa Nacional de Lectura de la SEP. Ella menciona el estudio que realizó la OCDE (2000) sobre el éxito de Finlandia en PISA y como un ejemplo de lo anterior muestra la correlación entre un lector diversificado y sus resultados en la evaluación de comprensión lectora de PISA (figura 4). Si la propuesta convence a algunos de los docentes, y quizás a algunos padres de familia, la siguiente fase sería formar un círculo de discusión con base en una selección de lecturas de pequeños apartados de libros, notas periodísticas, artículos de divulgación o películas. Dentro de los temas, uno deberá ser la divulgación de la ciencia para lo cual las recomendaciones del apartado 5.2 pudieran servir también.

**Figura 4. Perfiles lectores por género  
(PISA 2000)**

Países	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Dedication a la lectura. Índice medio (-1 a 1.0 valor medio)	
	Lectores menos versificados %	Lectores poco diversificados %	Lectores diversificados, textos cortos %	Lectores diversificados, textos extensos %						
Género	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Países OCDE	20.9	23.6	29.8	24.7	33.8	22.9	15.5	28.8	-0.19	0.19
Finlandia	8.1	5.8	12.3	15.9	74.1	59.7	5.6	18.6	0.08	0.82
México	36.9	38.0	15.4	15.8	26.8	17.7	20.9	28.5	-0.03	0.17

Fuente: Bonilla, E. (2005). Política estatal para la promoción de la lectura en la educación básica en México. En García, F. (compilador). *El informe PISA 2003: un enfoque constructivo. Memoria del Cuarto Encuentro Internacional de Educación*. México: Santillana.

La serie *Retos* antes mencionada, también pudiera ser un elemento articulador para el trabajo entre los docentes de las asignaturas de Ciencias con los de Español, Matemáticas, Geografía, Historia y Formación Cívica y Ética, ya que existe libro para cada una de ellas en cada grado. En este sentido, la escuela podría construir estrategias comunes para desarrollar las competencias que PISA evalúa, y que corresponden a las necesidades a las que se enfrentará el alumno de la secundaria pocos años después. Para los retos relacionados con las ciencias sociales se partió del esquema conceptual de PISA para el proceso *Solución de problemas*, que sólo se evaluó en 2003.

#### 4. RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON LA FAMILIA

En general, los padres de familia consideran que en la secundaria los jóvenes ya deben moverse por si solos, por lo que además no acuden a las reuniones de padres de familia que convoca la escuela. A pesar del panorama negativo para trabajar con los padres, la escuela debe intentar seguir haciéndolo y usted, como docente de Ciencias también. En este sentido recomendamos preparar un formato con un listado de algunas de las siguientes sugerencias y pedir a sus alumnos lo muestren firmado por sus padres al final de cada bimestre, como señal del compromiso de ellos con sus hijos:

- Ver una película comercial una vez al bimestre relacionada con un tema de ciencia o tecnología y comentarla con sus hijos, de tal manera que el alumno pueda llevar un resumen de la película y de lo comentado, firmado por los padres. Si se puede hacer un listado de ellas como opción, mejor.
- Elegir cinco artículos de divulgación científica de revistas como *¿Cómo ves?*, para que lean y comenten cada uno cada bimestre. Se sugiere considerar la lectura y el comentario de los padres, anexando el artículo, como parte de la evaluación bimestral.
- Escoger de las secciones de ciencia y tecnología de los diarios un artículo para leerlo y comentarlo. Se sugiere considerar la lectura y el comentario, anexando el artículo, de los padres como parte de la evaluación bimestral.
- Hacer un par de visitas en todo el ciclo escolar a un museo de ciencia y/o tecnología, reserva natural o invernadero y pedirles una historieta con fotografías tomadas en el lugar o un video, donde esté claro que asistieron los padres.

#### 5. RECOMENDACIONES SOBRE ARTÍCULOS O LECTURAS PARA LOS DOCENTES

La SEP ha publicado en sus dos colecciones [la Biblioteca del Normalista (BN) y la Biblioteca para la actualización del maestro (BAM)] varios títulos relacionados con las Ciencias Naturales, algunos de los cuales tienen que ver con la enseñanza de las mismas. En las recomendaciones siguientes se incluyen estos títulos con sus siglas en las referencias, así como otros que en general están disponibles en las bibliotecas de los centros de maestros y/o de las escuelas normales, en la *Guía de trabajo. Ciencias III* de la SEP (2008) o en la página de la Reforma de la Educación Secundaria de la SEP.



### 5.1 Recomendaciones para los docentes de Ciencias

- Casanova, M. (1998). *La evaluación educativa*. España: SEP-Cooperación Española, Fondo Mixto de Cooperación Técnica y Científica México-España (BN).
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. Wood-Robinson, V. (2000). *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: SEP/Visor (BAM).
- Fumagalli, (1997). La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor. En *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós Educador.
- Gómez Crespo, M. A., Pozo J. I. y Gutiérrez Julián M. S. (2004). Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la Química y nuestros sentidos. En *Educación Química* 13[3], Julio, México, pp. 198-209. También lo puedes bajar de la dirección electrónica de la referencia abajo, SEP (2008), dentro del menú Recursos didácticos/Formación docente/Lecturas/Naturaleza de la materia.
- Guevara, M. y López-Tercero, J. A. (2008). *Retos Cultura científica 3 Química*. México: Santillana.
- Guevara, M. y Valdez, R. (2004). Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje. En *Educación Química*, 15[3], Julio, México, pp. 243-247. También en SEP (2008).
- Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. México: SEP/Santillana (BAM).
- Kosik, K. (1979). *Dialéctica de lo concreto*. México-Buenos Aires: Editorial Grijalbo.
- Nieda, J. y Macedo, B. (1998). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. México: SEP/OEI-UNESCO/Santiago (BN y BAM).
- Perkins, D. (2000). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. México: SEP/Gedisa (BAM).
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Rutherford, J [coord.] (1997). Ciencia: conocimiento para todos, Proyecto 2061. *American Association for the Advancement of Science*. México: SEP/Oxford University Press-Harla (BN y BAM).
- Sánchez, A. (2004). ¿Por qué y para qué enseñar ciencia y tecnología en educación básica? En *Revista Fuera del Rincón*, No. 2, SEC-Puebla, México.
- Sánchez, A., Hernández, M. E. y Valdez, R. (2001). Situación actual y perspectivas de la educación en ciencias en la escuela secundaria. En *Educación 2001*, año VI, núm. 69, febrero, México.
- SEP (2008). *Guía de trabajo. Ciencias III*. México. También existe versión electrónica en:  
[http://www.reformasecundaria.sep.gob.mx/ciencia\\_tecnologia/ciencias3/contenido.html](http://www.reformasecundaria.sep.gob.mx/ciencia_tecnologia/ciencias3/contenido.html)

- Torres, A. (2006). *Intervención didáctica: el aprendizaje del modelo atómico, a través de su relación con los elementos representativos de la tabla periódica*. Tesis de la Maestría de Educación Básica, Universidad Pedagógica Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
- Waldegg, G., Barahona, A., Macedo, B. y Sánchez, A. (coordinadores) (2003). *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*. México: SEP (BAM).

### 5.2 Recomendaciones para el trabajo con otros docentes

- Bonilla, E. (2005). Política estatal para la promoción de la lectura en la educación básica en México. En García, F. (compilador). *El informe PISA 2003: un enfoque constructivo. Memoria del Cuarto Encuentro Internacional de Educación*. México: Santillana.
- Hoffmann, R. (2000). *Lo mismo y no lo mismo*. México: FCE/SEP (BN).
- Kaku, M. (1998). *Visiones*. Madrid: Temas de Debate.
- Reeves, H., de Rosnay, J., Coppens, Y. Y Siminnet, D. (1999). *La más bella historia del mundo*. México: SEP/Andrés Bello (BAM).
- Sagan, C. (1997). *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad*. México: Planeta/SEP (BAM).





## PROPIUESTA DIDÁCTICA PARA CIENCIAS III (ÉNFASIS EN QUÍMICA)

*Minerva Guevara Soriano*

### 1. ASOCIACIÓN DE PISA CON EL PLAN Y EL PROGRAMA DE ESTUDIOS DE SECUNDARIA

*Asociación entre la Competencia científica de PISA y plan de estudios*

En la definición de Competencia científica de PISA se pueden extraer algunos elementos con el propósito de establecer su asociación con el plan de estudios. Así, se plantea “la *capacidad* de un individuo que posee *conocimientos...* los *usa* (*para distintos propósitos*)... con el fin de *comprender* y *tomar decisiones* relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana”. También se plantea una concepción de la ciencia como “una *forma de conocimiento* y de investigación humana para *percibir* el modo en que la ciencia y la tecnología conforman *el entorno material, intelectual y cultural*; así como la *disposición* para involucrarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un *ciudadano reflexivo*”.

En este sentido podemos identificar que estos elementos también se contemplan en el Plan de Estudios 2006 donde se establece la finalidad de la educación secundaria en términos de que represente para todos los alumnos “la adquisición de los *conocimientos*, el desarrollo de *habilidades*, así como la construcción de *valores y actitudes*; es decir, la formación en las competencias propuestas por el currículo común... y la adquisición de herramientas para aprender a lo largo de su vida”. Se puede apreciar que el propósito de la educación secundaria tiene elementos en común con la definición de Competencia científica de PISA.

Por otro lado, en el perfil de egreso se plantean rasgos que deberán tener los estudiantes al término de la educación básica. Entre ellos se señalan algunos directamente relacionados con las ciencias: emplear la argumentación y el razonamiento al analizar situaciones, identificar problemas, formular preguntas, emitir juicios y proponer diversas soluciones; seleccionar, analizar, evaluar y compartir información proveniente de diversas fuentes...; emplear los conocimientos adquiridos con el fin de interpretar procesos... naturales, así como para tomar decisiones y actuar, individual o colectivamente, en aras de promover la salud y el cuidado ambiental, como formas para mejorar la calidad de vida. Aquí de nuevo, se encuentran puntos de acuerdo con la definición de Competencia científica de PISA ya que en estos rasgos está implícita una concepción



de ciencia similar, el uso del conocimiento científico para comprender el mundo natural, así como el desarrollo de habilidades y actitudes tendientes a formar ciudadanos reflexivos.

En referencia a las competencias para la vida que se plantean en el Plan de Estudios 2006, de nuevo se encuentra estrecha relación. La primera competencia, para el aprendizaje permanente, está directamente vinculada en el sentido de que los alumnos aprendan, asuman y dirijan su propio aprendizaje. También se establece la movilización de saberes científicos para comprender la realidad, lo que se relaciona directamente con la concepción de ciencia de PISA en el sentido de que la ciencia y la tecnología son una forma de percibir el entorno material, intelectual y cultural.

La competencia para el manejo de situaciones se relaciona de manera directa con la identificación de problemas, la explicación de fenómenos, la obtención de conclusiones y la toma de decisiones que se mencionan explícitamente en la definición de Competencia científica de PISA.

La competencia para la convivencia resalta la relación armónica con la naturaleza lo que tiene conexión directa con la referencia al mundo natural y los cambios producidos por la actividad humana que se menciona en la definición de PISA.

Finalmente, en las competencias para la vida en sociedad se contempla la participación de las implicaciones sociales del uso de la tecnología lo que depende, de manera directa, con la toma de decisiones vinculadas con los cambios producidos por la actividad humana.

### *1.2 Asociación entre el proceso de PISA Usar evidencia científica y el propósito y enfoque de la enseñanza de la Ciencias en el plan de estudios*

El proceso de PISA *Usar evidencia científica* establece que los alumnos demuestren sus habilidades, por una parte, para interpretar evidencias científicas, elaborar y comunicar conclusiones, así como identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a dichas conclusiones. Por otra parte, que sean capaces de reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos o tecnológicos. Este proceso se relaciona directamente con la enseñanza de contenidos procedimentales en las asignaturas de ciencias.

La relación entre este proceso y el propósito del estudio de las ciencias en la educación secundaria es muy estrecha ya que entre las habilidades que se plantean en este último están la reflexión, la curiosidad, la crítica, el escepticismo, la investigación, la expresión de opiniones basadas en argumentos y la toma de decisiones. Todas estas habilidades están en correspondencia con uso de la evidencia científica.

En lo que se refiere al enfoque pedagógico para la formación científica que se establece en el Plan de Estudios 2006, también se encuentra una estrecha relación con el proceso *Usar evidencia científica*. La enseñanza de los procedimientos parte de tres perspectivas: que los alumnos los conozcan, los apliquen en el contexto apropiado y que les permitan obtener más conocimientos. Entre las principales habilidades y procedimientos que se pretende fortalecer están el desarrollo de actividades prácticas, la experimentación y la investigación. El uso de evidencias científicas está estrechamente vinculado con este tipo de actividades.

### *Asociación entre el proceso de PISA Usar evidencia científica y los propósitos de la enseñanza de Ciencias III en el plan de estudios*

Algunos de los propósitos de la asignatura de Ciencias III se relacionan con el proceso de *Usar evidencia científica*. Por ejemplo:

- “Interpretar y explicar algunas características de las sustancias y del cambio químico...”
- “Analizar algunas de las acciones humanas derivadas de las transformaciones de los materiales respecto a la satisfacción de sus necesidades y sus implicaciones en el ambiente”.
- “Establecer, de manera crítica, juicios sobre el papel que juegan la ciencia y la tecnología en el mundo actual dentro del marco de un desarrollo sustentable”.
- “Valorar a la ciencia como actividad humana con identidad propia en permanente construcción”.

En todos los casos anteriores se requiere poner en juego el uso de las evidencias científicas.

También se mencionan diversas habilidades que deben desarrollar los alumnos y que tienen relación con este proceso. Entre ellas se encuentran: plantear preguntas, proponer hipótesis y predicciones; organizar, clasificar, seleccionar y aprovechar la información; discutir, buscar evidencias, identificar variables, interpretar experimentos y analizar resultados; elaborar generalizaciones y conclusiones; argumentar y comunicar resultados; establecer juicios críticos y fundamentados, así como tomar decisiones informadas.

#### *1.4 Trascendencia de esta asociación*

La congruencia que existe entre la definición de competencia científica de PISA y lo marcado en el Plan de Estudios 2006 en relación con el perfil de egreso, los elementos centrales del currículo, los propósitos y el enfoque de la enseñanza de las ciencias, así como con los propósitos de la enseñanza de Ciencias III permite evidenciar los esfuerzos que se realizan en nuestro país para mejorar la calidad de la educación secundaria.

Sin embargo, si esta asociación permanece sólo a nivel del discurso, no podremos esperar una formación más sólida en los estudiantes ni tampoco un mejor resultado en las evaluaciones internacionales, como las de PISA.

Lo más importante es que los docentes aceptemos el reto de modificar nuestro actuar en el aula, lo cual es un proceso que lleva tiempo y esfuerzo pero vale la pena intentarlo, en aras de contribuir a la formación de ciudadanos reflexivos dotados de las competencias para la vida y comprometidos con la resolución de las problemáticas de nuestro país.

## **2. SECUENCIA DIDÁCTICA**

*Proceso:* Usar evidencia científica.

*Contenido:* Conocimiento de la ciencia. Sistemas físicos.

*Situación:* Contexto personal.

*Área de aplicación:* Salud.



*Nivel de las habilidades:* 3, 4, 5, y 6.

*Ubicación curricular:* Bloque 4. Tema 1. Ácidos y bases. Subtemas 1.1 Ácidos y bases importantes en la vida cotidiana. 1.2 Modelo de ácidos y bases. 1.3 Tú decides: ¿cómo controlar los efectos del consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?

El proceso principal que se trabaja en esta secuencia es el uso de la evidencia científica. Las secciones *Tú decides* del programa de Ciencias III se prestan para el desarrollo de dicho proceso, ya que se pretende que los alumnos desarrollen la habilidad de tomar decisiones informadas. Sin embargo, la secuencia contempla la revisión de los contenidos del tema 1. Ácidos y bases, del bloque 4.

La secuencia está planeada para que los alumnos trabajen en pequeños equipos y dejamos a su consideración el número de integrantes que definirás de acuerdo con las características particulares de cada uno de tus grupos. El trabajo en equipo favorece el desarrollo de diversas actitudes como la colaboración, la responsabilidad, la iniciativa, la aceptación de críticas constructivas, el respeto, la tolerancia hacia los demás y a la frustración. En este sentido es importante promover el trabajo colaborativo en los estudiantes, así como un ambiente adecuado en el aula donde los alumnos puedan expresar con libertad sus ideas.

Se propone la realización de actividades experimentales (con su respectivo análisis, interpretación de resultados y obtención de conclusiones), la revisión de contenidos conceptuales en diversas fuentes, sesiones de intercambio de ideas y discusión. Finalizar con la propuesta de la realización de un proyecto donde los alumnos tendrán oportunidad de poner en juego los aprendizajes desarrollados para tomar una decisión con base en evidencias científicas. Durante las actividades se favorece que los estudiantes desarrollen diversas habilidades.

Un aspecto importante lo constituyen los espacios destinados a analizar e interpretar los resultados y la información consultada. Se propone que esto se realice en las horas de clase con el propósito de identificar las dificultades que enfrenta cada alumno en particular, lo que te permitirá contar con información para orientarlos sobre cómo superarlas.

Recomendamos que lea la secuencia en su totalidad y se realice los experimentos antes de presentarlos a los alumnos, lo que permitirá identificar posibles dificultades en su realización, adaptarlos a los recursos disponibles y así poder orientar mejor el trabajo de los estudiantes.

### *Organización del tiempo*

La secuencia está planteada para realizarse en 11 horas 30 minutos, más el tiempo que se requiera para la realización del proyecto. Cada actividad incluye un tiempo estimado el cuál puede modificarse de acuerdo con las características particulares de los grupos. Si se considera un tiempo estimado de 20 horas para la revisión del tema de ácidos y bases, dispondrá de 8 horas para que los estudiantes desarrollen su proyecto, lo presenten ante el grupo y se realice la evaluación correspondiente.

## 2.1 Objetivo general

Usar la evidencia científica para tomar decisiones informadas tendientes controlar los efectos del consumo frecuente de alimentos ácidos.

## 2.2 Contenidos

### a) Conceptuales

- Experiencias alrededor de ácidos y bases
- Electrólitos fuertes y débiles
- Teoría de la disociación electrolítica de Arrhenius
- Escala de pH
- Modelo de Arrhenius
- Ácidos fuertes y débiles. Bases fuertes y débiles
- Neutralización

### b) Procedimentales

- Observación
- Identificación y control de variables
- Planteamiento de hipótesis
- Sistematización de la información
- Discriminación de semejanzas y diferencias entre datos
- Interpretación de resultados
- Elaboración de modelos
- Obtención de conclusiones
- Toma de decisiones informadas

## 2.3 Aprendizajes esperados

### a) Conceptuales

- Identifica algunas propiedades macroscópicas de los ácidos y las bases
- Identifica a los electrólitos como sustancias que disueltas en agua conducen la electricidad
- Discrimina entre electrólitos fuertes y débiles
- Identifica a los ácidos y las bases como electrólitos
- Identifica la acidez o la basicidad de sustancias de uso cotidiano con el uso de indicadores como el jugo de col morada
- Identifica algunas características del modelo de Arrhenius
- Explica el comportamiento de los ácidos y las bases apoyándose en el modelo propuesto por Arrhenius
- Identifica a la escala de pH como una representación numérica de la acidez o basicidad de las sustancias
- Identifica la posibilidad de sintetizar nuevas sustancias (sales) a partir de reacciones ácido-base
- Identifica sustancias para neutralizar la acidez estomacal considerando sus propiedades

### b) Procedimentales

- Realiza experimentos
- Realiza y registra observaciones



- Sistematiza información en tablas
- Interpreta datos presentados en diferentes formatos y puede explicar patrones relevantes de un fenómeno
- Obtiene conclusiones basadas en datos
- Identifica similitudes, diferencias y la relación que existe entre diferente tipo de información que se presenta en distintos formatos y obtiene conclusiones
- Utiliza modelos científicos simbólicos para representar una reacción química
- Utiliza la evidencia científica para tomar decisiones informadas

### Actividad 1 ¿Qué tanto es tantito? (1 hora)

Para iniciar el estudio del tema de ácidos y bases es conveniente partir de alguna situación que despierte el interés de los alumnos. Por ejemplo, partir de alguna situación detonadora como un experimento, una pregunta o un texto como el que se incluye a continuación.

Pepinos y zanahorias con limón y chile, chamoyadas, frituras comerciales sabor limón, adobado o chile jalapeño, salsas embotelladas picantes, caramelosagridulces, tamarindos enchilados, jugos de frutas y bebidas gaseosas son tan sólo algunos alimentos que es probable alguna vez hayas probado.

También puede ser que como consecuencia de haber ingerido una cantidad excesiva de algunos de estos alimentos o una combinación de ellos, hayas sentido agruras o algún malestar estomacal.

¿Qué tienen en común estos alimentos? ¿Sabes por qué provocan malestar estomacal? ¿Qué haces cuando tienes agruras? ¿Ingieres alguna sustancia o algún medicamento? ¿Cuál? ¿Te ayuda a combatir el malestar? ¿Sabes cómo actúa?

Este momento resulta adecuado para identificar los conocimientos e ideas previas que tienen los alumnos por lo que se debe permitir que manifiesten libremente sus ideas y evitar emitir alguna opinión al respecto, ya sea con lenguaje verbal o corporal. Resulta conveniente solicitarles que anoten sus respuestas en su cuaderno, con el propósito de que las revisen al final del desarrollo de esta secuencia.

Kind (2004) reporta en su capítulo 8 algunas de las ideas previas más frecuentes de los estudiantes sobre ácidos, bases y neutralización, así como las dificultades que implican para la enseñanza de estos temas. También plantea algunas recomendaciones para mejorar la comprensión, algunas de las cuales se retoman en esta secuencia.

#### Ideas previas más frecuentes:

- Un ácido es algo que se come un material o que te puede quemar.
- Probar algo que es ácido sólo se puede hacer viendo si se come algo.
- La neutralización es la descompostura de un ácido o algo que cambia del ácido.

- La diferencia entre un ácido fuerte y uno débil es que el primero se come el material más rápido que el segundo.
- Una base es algo que repara a un ácido.

Respecto a la detección de las ideas previas en los estudiantes, en realidad los resultados de las investigaciones educativas coinciden en las que son más frecuentes y es muy probable que algunos de tus alumnos las compartan. Por esta razón decidimos incluirlas para que las consideres en tus estrategias didácticas.

Es muy probable que los alumnos estén familiarizados con los alimentos ácidos, por lo que les puede ser fácil identificar sus principales características.

**Respuestas probables:**

- Estos alimentos son ácidos o agrios.
- Los ácidos irritan el estómago, lo *queman* o hacen que *arda*.
- Dejo que el malestar pase o tomo algún antiácido como el bicarbonato o algún medicamento. Respecto a esto último es conveniente animar a los alumnos a mencionar el nombre correspondiente.
- En referencia a la forma de actuar del medicamento pueden mencionar algo como que contrarresta a los ácidos o neutraliza la acidez.

Cuestionarlos sobre las características que debe tener una sustancia para que la clasifiquen como ácido, permite identificar las experiencias previas que tienen los alumnos con este tipo de compuestos.

**Respuestas probables:**

- Tienen sabor agrio.
- Son corrosivos.
- Queman la piel o el estómago.

Se puede preguntar a los estudiantes si conocen los nombres de las sustancias responsables de contrarrestar los efectos de los ácidos.

Se recomienda identificar si los alumnos conocen algunas sustancias que son bases o productos que están elaborados con ellas. En general, los alumnos tienen dificultad para identificar este tipo de compuestos. Para ayudarlos a identificarlos recomendamos mencionar algunos productos de uso cotidiano elaborados con bases como jabones, limpiadores a base de amoníaco, destapacaños y limpiadores de cochambre. Se sugiere motivar a los estudiantes para que mencionen algunas características de las bases, tomando como ejemplo a los jabones.

**Respuestas esperadas:**

- La sensación resbalosa al tacto.
- Su sabor amargo.



Como complemento a esta primera actividad se puede revisar el segmento sobre ácidos y bases en la vida cotidiana del video *El protón en Química* de la serie *El mundo de la Química* que la SEP distribuyó en las secundarias públicas del país. Estos materiales también se encuentran en los Centros del Maestro donde existe la posibilidad de reproducirlos. Allí puedes encontrar el folleto de apoyo (SEP, 1996) donde se dan algunas sugerencias didácticas para el uso de este recurso en el aula. Una práctica que debemos evitar es dejar correr todo el programa y pedir a los estudiantes un resumen sobre el contenido. Recomendamos que antes de presentar el material a los alumnos, se revise y seleccione los fragmentos que se considere adecuados.

Es conveniente favorecer la reflexión acerca de los riesgos de probar el sabor o tocar las sustancias para identificar algunas de sus propiedades. Esto permite resaltar la pertinencia de utilizar algunos procedimientos físicos y químicos. Uno de ellos es identificar la capacidad de conducción de la electricidad de las disoluciones acuosas de las sustancias.

#### *Actividad 2 ¡Conduciendo en el agua! (tiempo estimado: 3 horas)*

En esta actividad se determina la conductividad eléctrica de diversas disoluciones acuosas que permite introducir los conceptos de electrolitos y no electrolitos (teoría de la disociación electrolítica de Arrhenius). Si bien esta propiedad de la materia no permite diferenciar a los ácidos y bases de otros compuestos, sí proporciona información acerca de que los ácidos y las bases sí conducen la electricidad.

Los estudiantes ya tienen antecedentes sobre la electricidad y el papel que tienen los electrones ya que estos contenidos están incluidos en el programa de Ciencias II. En el bloque 2 de Ciencias III se utiliza un circuito eléctrico para seleccionar el material más adecuado para conducir la corriente eléctrica. En la secuencia relacionada con los contenidos del bloque 2 de Ciencias III, se determina la conductividad eléctrica de diversos materiales y la secuencia de Ciencias II, donde se trabaja con el proceso explicar fenómenos científicos, se relaciona con la electricidad.

Para la realización de este experimento puede pedirse a los alumnos que lo diseñen a partir del conocimiento de los materiales a utilizar, dado que ya tienen experiencia en la detección y medición de la conductividad eléctrica. Otra opción es proporcionarles el procedimiento y que ellos lo realicen.

En cualquiera de los dos casos anteriores, los estudiantes deben proponer una hipótesis basada en evidencias obtenidas de sus conocimientos previos o de experiencias anteriores, dentro o fuera del aula, y es importante que expresen con claridad sus argumentos. También deben identificar las variables que van a controlar. En esta etapa es probable que algunos estudiantes necesiten orientación para poder realizarla. Sugerimos abrir un espacio para que los alumnos comparan sus hipótesis y la identificación de variables.

#### *Materiales*

- 1 circuito eléctrico
- Medio litro de agua destilada
- 2 cucharadas soperas de cloruro de sodio, bórax, azúcar, bicarbonato de sodio

- 50 ml de cada algunas de las siguientes sustancias: limpiador de amoníaco, limpiador de hornos, ácido muriático, jugo de limón, vinagre blanco, alcohol etílico, refrescos sin colorante, destapacaños, leche, limpiador para pisos incoloro (como los de aroma a pino)

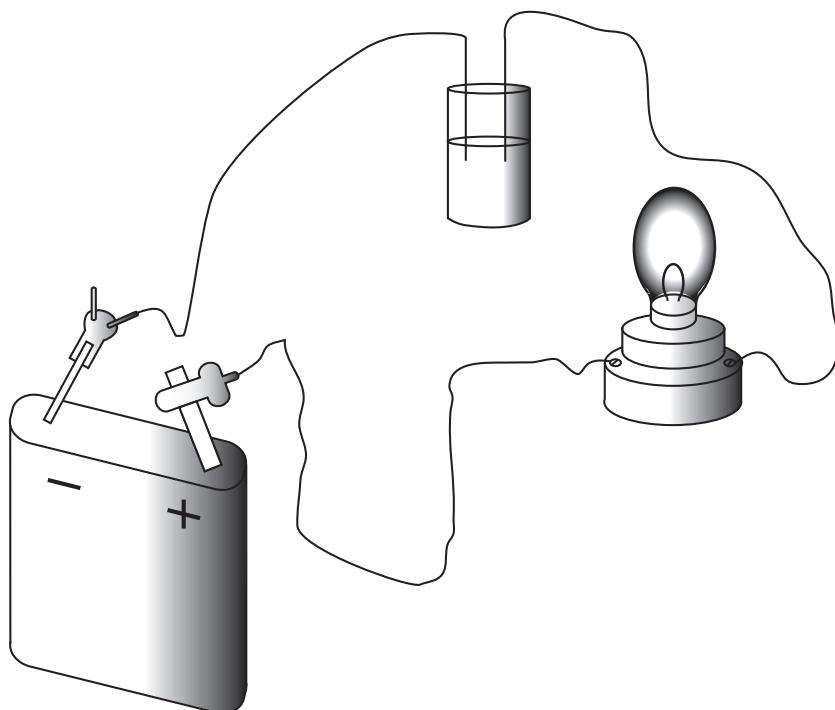
- Vasos desechables de plástico transparente

- Cucharas soperas de plástico

Las cantidades de vasos desechables y cucharas dependen de la cantidad de productos que se utilicen. Se puede usar una misma cuchara siempre y cuando se lave cada vez que se prepare una nueva disolución.

#### *Procedimiento*

1. El circuito eléctrico se puede construir con una pila de 9 volts, caimanes, 2 pedazos de alambre de cobre del número 18 recubierto de plástico con los extremos descubiertos y un foco pequeño (de 2.5 o 6.3 volts). Si no se cuenta con caimanes, se puede enrollar un extremo de cada alambre a uno de los polos de la pila.



*Nota. Esta es una idea del diagrama. Los caimanes deben estar en contacto con las terminales de la pila, sin las varillas que se muestran en el diagrama. Las barras aparentes dentro del vaso, son los mismos alambres de cobre pero sin plástico.*

2. Preparar disoluciones acuosas de los productos. En el caso de los sólidos utilizar dos cucharadas soperas y 50 ml de cada líquido. Completar el volumen a 200 ml con agua (de preferencia destilada pero si no, agua potable). Dado que algunos ácidos y bases son muy corrosivos, es recomendable que el maestro prepare y mida la conductividad del ácido muriático, destapacaños y limpiador de hornos.



3. Probar la conductividad eléctrica de cada disolución, como se muestra en el diagrama. Evitar que se toquen los alambres dentro de la disolución.

4. Utilizar una escala del 1 al 4 para indicar la intensidad de la luz. El 4 corresponde a la mayor intensidad.

5. Para favorecer la sistematización y el análisis de los resultados del experimento, se sugiere registrar las observaciones en una tabla como la siguiente:

Sustancia	¿Enciende el foco?	Intensidad de la luz	¿Ácido o base?
Agua destilada	No	---	Ninguno
Limpiador de hornos	Sí	4	Base

#### Análisis de resultados y obtención de conclusiones.

El análisis y la interpretación de los resultados es un buen momento para trabajar con los alumnos el uso de las evidencias, en este caso los datos obtenidos de un experimento, para obtener conclusiones. Esta actividad se relaciona con el nivel 3 de las habilidades de PISA donde se plantea que los alumnos pueden llegar a conclusiones a partir del análisis de un patrón simple de datos.

Es frecuente que en el trabajo cotidiano del aula esta etapa de las actividades experimentales se deje a los estudiantes para realizarla en casa. En general, esta práctica no es adecuada ya que la habilidad para la interpretación de resultados y la elaboración de conclusiones, como cualquier otra, debe desarrollarse. Por esta razón es importante que esto se realice durante las horas de clase. Posteriormente se puede pedir que por equipo, se elabore un informe de trabajo o reporte de la actividad experimental.

En la secuencia relacionada con las enfermedades virales que se propone para Ciencias I, se trabaja también el proceso *Usar evidencia científica*. Recomendamos revisar en especial la actividad II donde se incluyen algunas preguntas que puede tomar como referencia para guiar el análisis de información presentada en distintos formatos como tablas y gráficas.

Se recomienda favorecer que cada equipo de trabajo discuta cuál es el sentido de identificar la conductividad del agua destilada (se utiliza como control) y qué puede decir acerca de la conductividad eléctrica de las disoluciones. Esto llevará a una primera conclusión. Se puede pedir a los alumnos que con base en la conducción o no de la electricidad, realicen una clasificación de las sustancias.

#### Conclusión esperada:

- Algunas disoluciones conducen la electricidad y otras no.
- La clasificación en conductoras y no conductoras dependerá de las sustancias utilizadas.

Después se sugiere solicitar que analicen los datos de las sustancias conductoras y discutan qué otra información pueden obtener. Se espera que concluyan que hay sustancias cuyas disoluciones conducen más la electricidad que otras.

Para relacionar esta actividad con las propiedades de los ácidos y las bases, se recomienda favorecer la reflexión sobre si la conductividad eléctrica permite diferenciar a estos compuestos de otros.

Conclusión esperada:

- No, ya que algunas disoluciones de otros compuestos que no son ácidos ni bases también conducen la electricidad.

Resulta interesante promover que los alumnos, organizados aún en equipo, propongan un modelo a nivel molecular sobre la estructura de las sustancias utilizadas en este experimento que les permita explicar por qué algunas sustancias conducen la electricidad y otras no. En el bloque 2 del curso de Ciencias III los alumnos revisaron los modelos de enlace iónico y covalente, así como la existencia de sustancias polares como el agua. Sin embargo, no todas las explicaciones se acercarán a las científicas. Lo importante es identificar cómo explican ellos estos fenómenos, así como los alcances y limitaciones de su modelo. En caso de que los alumnos tengan dificultades para realizar lo que aquí se propone, se les puede sugerir que usen su libro de texto para revisar algunos de los contenidos.

El modelo debe contemplar que:

Las sustancias, cuyas disoluciones conducen la electricidad, sean compuestos iónicos o polares, y las que no, compuestos moleculares.

Actividades como la anterior se relacionan con otro de los procesos que se evalúan en PISA, la *Explicación de fenómenos científicos*. Favorecer que los alumnos apliquen conceptos científicos generales y los empleen en el desarrollo de la explicación de un fenómeno corresponde a las habilidades clasificadas en el nivel 4 de PISA.

Por otro lado, los estudiantes ya han revisado varios modelos tanto en Ciencias II, por ejemplo el cinético de las partículas y algunos modelos atómicos, y en Ciencias III, modelos de enlace, estructuras de Lewis, modelos tridimensionales, modelos simbólicos (símbolos, fórmulas y ecuación química). Recomendamos revisar la otra secuencia relacionada con los contenidos de Ciencias III donde se trabajan los modelos atómicos y los modelos de enlace.

*Consulta de información en diversas fuentes (tiempo estimado: 1 hora 30 minutos)*

Este momento es adecuado para que cada alumno revise información, en su libro de texto o en otras fuentes, sobre la Teoría de la Disociación



Electrolítica propuesta por Svante A. Arrhenius (1869-1927). En una sesión con todo el grupo se puede solicitar que utilicen la información que consultaron para compararla con los modelos propuestos por los alumnos y para explicar los resultados del experimento. Esta discusión puede servir para que realicen una nueva clasificación de las sustancias como electrólitos o no electrólitos, así como para que identifiquen la ubicación de los ácidos y las bases en dicha clasificación. Posteriormente se puede pedir que identifiquen ejemplos de ácidos y bases, de los que usaron en su experimento, que sean electrólitos fuertes y débiles.

**Respuestas esperadas:**

- Todos los ácidos y las bases son electrólitos.
- La clasificación en electrólitos fuertes y débiles dependerá de las sustancias utilizadas.

Sería interesante promover la reflexión acerca de la importancia de la experimentación en las ciencias para obtener evidencias sobre las propiedades de las sustancias. Se puede resaltar que actividades de este tipo, el análisis de resultados y los procesos de abstracción, llevaron a Arrhenius al planteamiento de su teoría de la dissociación electrolítica.

Para conectar esta actividad con la siguiente se puede favorecer la reflexión sobre si la conductividad eléctrica de las sustancias permite diferenciar a los ácidos y las bases de otro tipo de sustancias, así como entre ellas. Esto plantea la necesidad de utilizar otro tipo de procedimientos.

**Respuesta esperada:**

No, ya que algunas disoluciones de otros compuestos que no son ácidos ni bases también conducen la electricidad.

**Actividad 3. ¿Ácidos y bases de colores? (tiempo estimado 1 hora 30 min)**

Se propone realizar un experimento donde se identifican los ácidos y las bases con el uso de un indicador.

Se utilizan las mismas disoluciones acuosas que en el experimento de determinación de la conductividad eléctrica. El indicador es el extracto de la col morada. Como control se usa el agua.

**Material**

1 jeringa desechable de 3 ml (sin aguja)

25 ml de extracto de col morada

Disoluciones de las sustancias utilizadas en el experimento de conductividad eléctrica. Evitar las disoluciones coloridas

1 vaso con agua

Cinta adhesiva para marcar los vasos

**Procedimiento**

1. Para obtener el extracto de col morada se muele en la licuadora, durante un minuto, un cuarto de col picada con el agua necesaria para cubrirla. Se cuela el batido y el líquido es el extracto

2. Etiquetar los vasos de acuerdo a la sustancia que contienen
3. A cada disolución y al agua, se le añaden 3 ml de extracto de col morada
4. Reportar los resultados en una tabla que se deberá de ver como la siguiente (puede variar dependiendo de las sustancias utilizadas):

Disolución acuosa de	Color del indicador
Ácido muriático	Rojo brillante
Vinagre blanco	Rojo
Refresco incoloro	Violeta o púrpura rojizo
Agua	Azul
Limpiador para pisos	Verde
Destapacaños y limpia cochambre	Amarillo intenso

El color del extracto de col morada no variará en las disoluciones de sustancias que no son ácidos ni bases (como el cloruro de sodio, el alcohol y el azúcar).

5. Una vez realizado el análisis de los resultados anteriores (ver sección *Análisis y conclusiones*) comparar los resultados obtenidos con el cambio de color del indicador en distintas condiciones del medio, como se muestra en la siguiente tabla (la primera columna se deja como referencia por si quieres hacer un patrón de referencia para que los estudiantes comparen sus resultados):

Sustancia	Cambio de color	Condiciones del medio
Limón	Rojo brillante	Acidez fuerte
Vinagre blanco	Rojo	Acidez media
Refresco	Violeta	Acidez débil
Agua	Azul	Neutro
Borax	Azul verde	Basicidad débil
Limpiador para pisos	Verde	Basicidad media
Sosa cáustica	Amarillo intenso	Basicidad fuerte

#### *Análisis y conclusiones*

El análisis y la interpretación de los resultados de este experimento es una buena oportunidad para que los alumnos pongan en práctica los procesos de explicación de fenómenos científicos y el uso de evidencias científicas para obtener conclusiones. Por ejemplo, con los resultados obtenidos en el punto 4 del procedimiento, se puede pedir a los estudiantes que expliquen las características que debe tener un indicador.



Respuesta errónea probable:

- Los ácidos y las bases cambian de color cuando se utiliza un indicador.

Conclusión esperada:

- Un indicador es una sustancia que cambia de color en contacto con ácidos y bases.

Este tipo de tareas se relacionan con el uso de habilidades clasificadas en el nivel 4 del proceso *Usar evidencia científica* de PISA donde se plantea que los estudiantes pueden usar los datos para llegar a conclusiones relevantes.

Con lo realizado en el punto cinco del procedimiento, se puede orientar a los alumnos para que traten de explicar por qué se obtienen diferentes coloraciones del indicador. Se sugiere pedirles que relacionen las condiciones del medio con los ácidos y bases que utilizaron.

Respuesta esperada:

- Existen de diferentes grados de acidez y basicidad.

*Consulta de información en diversas fuentes (tiempo estimado: 1 hora 30 minutos)*

Este es un momento adecuado para solicitar a los alumnos que busquen información sobre el modelo de Arrhenius de los ácidos y las bases, así como sobre las fórmulas químicas de los ácidos y bases que utilizaron en su experimento. En una sesión con todo el grupo y con tu orientación, se recomienda pedirles que los clasifiquen como ácidos y bases de Arrhenius.

Se sugiere que se analice en clase el caso de algunos compuestos, como el amoniaco, para exemplificar las limitaciones del modelo de Arrhenius y la necesidad de contar con otros modelos como los que propusieron Johanness Brönstead (1879-1947) y Martin Lowry (1874-1936), así como el de Gilbert Lewis (1875-1946). Sin embargo, se recomienda no profundizar en el estudio de dichos modelos ya que no forman parte de los contenidos del programa de Ciencias III.

Recomendamos revisar el artículo de Guevara y Valdez (2004) donde se plantean algunas reflexiones sobre las dificultades asociadas a la enseñanza y el aprendizaje de los modelos de la Química. También en la propuesta para Ciencias III relacionada con el proceso *Explicar científicamente fenómenos* de Armando Sánchez, contenida en esta obra, se puede encontrar ideas para trabajar los modelos en clase.

*Actividad 4. El gimnasio de los ácidos y las bases (tiempo estimado 2 horas 30 minutos)*

Después de revisar las aportaciones y limitaciones del modelo de Arrhenius de ácidos y bases, se sugiere resaltar su utilidad para profundizar en el conocimiento de este tipo de compuestos. Tal es el caso de la escala

de pH propuesta por Søren Sørensen (1868-1939) y se recomienda presentarla a los alumnos sólo como una escala numérica para determinar el grado de acidez o basicidad de las disoluciones acuosas donde los valores de cero a 7 corresponden a una disolución ácida y los valores mayores a 7 y hasta 14 indican que la disolución es básica.

Resulta interesante pedirles a los estudiantes que investiguen en la bibliografía el pH de algunas sustancias de uso cotidiano y de algunos fluidos biológicos como la saliva, la sangre y la orina.

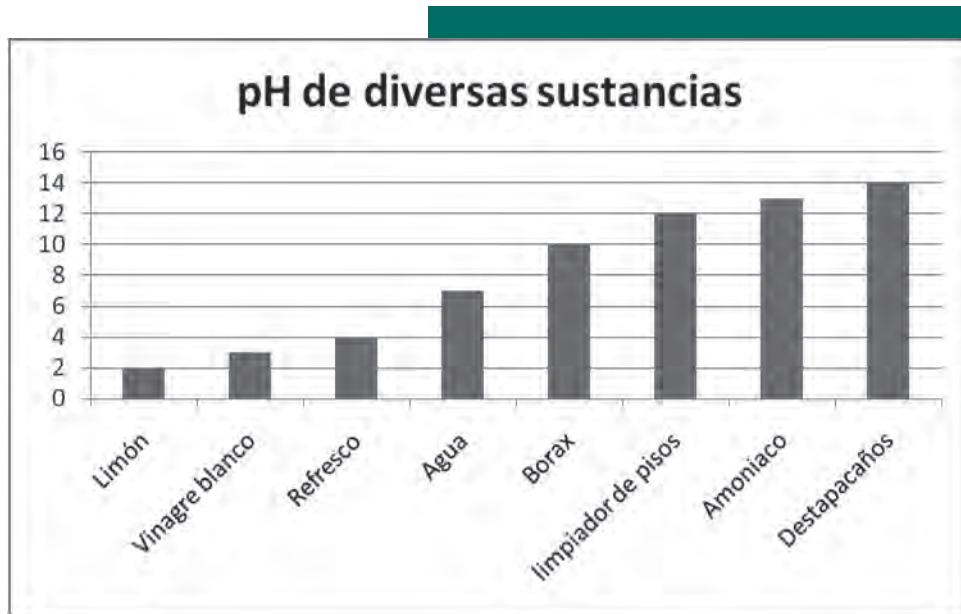
La actividad que aquí se propone favorece que los estudiantes se ejer- citen en la relación de datos diferentes que se presentan en distintos formatos, lo cual corresponde al nivel 5 de las habilidades de PISA relacionadas con el proceso *Usar evidencias científicas*.

#### *Procedimiento*

- Pedir a los alumnos su tabla de los resultados del experimento *Conductividad eléctrica de las disoluciones acuosas*, similar a la siguiente:

Sustancia	¿Enciende el foco?	Intensidad de la luz	¿Ácido o base?

- Presentar a los estudiantes una gráfica de pH de las distintas disoluciones acuosas utilizadas en el experimento mencionado, como la que se muestra a continuación.



- Pedirles que relacionen la conductividad eléctrica de las disoluciones acuosas de ácidos y bases con su valor de pH y que reporten sus datos en una tabla como la siguiente:



Disolución	Fórmula del ácido o base	Intensidad de la luz	pH
Ácido muriático	HCl	4	1
Refresco	$\text{H}_2\text{CO}_3$	2	4
Destapacaños	NaOH/KOH	4	14

4. En una sesión con todo el grupo se sugiere analizar la información con base en preguntas como las siguientes: ¿Qué relación existe entre el pH de las disoluciones y su capacidad para conducir la electricidad? ¿Cómo lo explican?

Durante el intercambio de opiniones de los estudiantes se puede orientar el análisis al tipo de iones en común que tienen por un lado los ácidos y, por otro, las bases. Posterior a este análisis se sugiere pedir a los alumnos que revisen información sobre la fuerza de los ácidos y las bases para que la comparén con sus respuestas. De esta forma se favorece un acercamiento a los conceptos de ácidos y bases fuertes y débiles.

Como cierre de esta actividad, y para relacionar el tema de ácidos y bases con el cuidado del ambiente, se recomienda trabajar de manera conjunta con el maestro de la asignatura de Español para que los alumnos revisen y analicen el artículo sobre lluvia ácida *La noche que Andrés llegó tarde*, de Valdés (1998).

#### Actividad 5. ¿Dónde quedaron la acidez y la basicidad? (1 hora 30 min)

Se sugiere introducir el tema de neutralización como una de las primeras reacciones químicas utilizadas para producir nuevas sustancias, las sales. Durante la revisión de este tema es importante que los alumnos identifiquen la neutralización como una reacción ácido base donde los productos que se obtienen (una sal y agua) no tienen propiedades ni ácidas ni básicas. El modelo de Arrhenius resulta útil para explicar la formación de agua en este tipo de reacciones.

Se sugiere ampliar el concepto de sal más allá del cloruro de sodio, así como revisar las reacciones de formación de sales y el uso de estos compuestos en diversos aspectos de nuestra vida. Por ejemplo, el carbonato de calcio que se utiliza como complemento alimenticio, el sulfato de calcio o yeso, el cloruro de potasio como sustituto de la sal, el fluoruro de sodio para prevenir la caries dental y el nitrato de sodio en los fertilizantes.

Se recomienda realizar una actividad experimental de neutralización como la que se refiere en SEP (2008).

En dicho experimento se lleva a cabo la neutralización de ácido clorhídrico diluido con una disolución de hidróxido de sodio. Para facilitar la conexión entre el nivel macroscópico (los resultados del experimento), el nivel microscópico (cambios a nivel molecular) y el nivel simbólico de representación de esta reacción de neutralización (ecuación química), se sugiere que los alumnos representen los reactivos y productos de esta reacción con el uso de modelos tridimensionales elaborados con materiales como bolas de plastilina de distintos colores y palillos. Esta última actividad se relaciona con el proceso de PISA *Explicar científicamente fenómenos*.

Los alumnos tienen antecedentes en la elaboración de modelos tridimensionales en la revisión del tema *El lenguaje de la Química* del bloque 2 de Ciencias III.

Para reflexionar sobre la naturaleza compleja de la enseñanza de la Química relacionada con el uso de representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas se recomienda revisar el artículo de Gabel (1999).

#### *Actividad 6. Proyecto ¿Cómo controlar los efectos del consumo frecuente de alimentos ácidos?*

Como una aplicación de lo estudiado durante el tratamiento del tema de ácidos y bases, se sugiere proponer a los alumnos la realización del proyecto ¿Cómo controlar los efectos del consumo frecuente de alimentos ácidos? Los estudiantes tienen un marco teórico y experimental que les puede ayudar a concretar con éxito su proyecto. Este tipo de actividades promueve que los estudiantes pongan en juego los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales que han desarrollado durante el tratamiento del tema correspondiente y a lo largo del curso. En especial, se pretende favorecer el *uso de evidencias científicas* para tomar decisiones informadas.

Es probable que entre las ideas que los alumnos pueden decidir investigar se encuentren las siguientes:

- ¿Cuál de los antiácidos comerciales tiene mejor efecto para contrarrestar la acidez estomacal? ¿Cuál ofrece un mejor resultado al menor costo?
- ¿Cuáles son los alimentos que debemos consumir con moderación debido a su grado de acidez? ¿Cómo se puede determinar la acidez de algunos alimentos?

Independientemente de la pregunta que elijan los estudiantes como guía para su investigación, es conveniente solicitarles que incluyan una investigación bibliográfica en diversas fuentes y que realicen un experimento.

Una parte importante del proyecto es el análisis de la información recabada y de los resultados del experimento lo que los llevará a obtener una conclusión basada en evidencias científicas.

Para finalizar el estudio del tema de ácidos y bases se sugiere pedir a los alumnos revisar sus respuestas a las preguntas de la actividad 1 de esta secuencia para que reflexionen sobre cuáles modificarían y que expongan sus argumentos. Esto permite identificar la evolución de sus ideas y su grado de acercamiento a las concepciones científicas.

#### **Recomendaciones de evaluación formativa**

De acuerdo con Casanova (1998):

La evaluación con funcionalidad formativa se utiliza en la valoración de procesos (de funcionamiento general, de enseñanza, de aprendizaje...) y supone, por lo tanto, una obtención rigurosa de datos a lo largo de ese mismo proceso, de modo que en todo momento se posea el conocimiento apropiado de la situación evaluada que permita tomar las decisiones necesarias de forma inmediata.



En este sentido, su propósito principal es aportar una retroalimentación permanente que informe al maestro y a los alumnos sobre lo adecuado de las estrategias de enseñanza, así como dónde y en qué nivel existen dificultades de aprendizaje, lo que permite la búsqueda de nuevas estrategias educativas más exitosas.

Otra de las ventajas de este tipo de evaluación es la posibilidad de compartir la información con otros docentes y con los padres de familia lo que puede permitir trabajar en conjunto para lograr un mejor desempeño de los estudiantes.

Durante la enseñanza de los procedimientos, la evaluación formativa es de gran ayuda para que el alumno vaya aprendiendo a ejecutarlo. La observación por parte del maestro acerca de la evolución del desempeño de los estudiantes puede realizarse de manera informal, pero es más recomendable sistematizarla con el uso de instrumentos diseñados para aplicarse durante la enseñanza del procedimiento y para valorar el grado de apropiación logrado.

Existen diversos instrumentos de evaluación formativa, pero dado que el proceso principal que se trabaja en esta secuencia es el uso de evidencia científica, que corresponde a un contenido procedural, se recomienda el uso de rúbricas o matrices de valoración.

De manera sencilla se puede decir que una rúbrica es una descripción detallada del desempeño esperado por parte de los estudiantes y de los criterios que serán utilizados para su análisis, los cuáles se plantean en una matriz.

Las rúbricas o matrices de valoración son instrumentos de evaluación formativa que contribuyen al desarrollo de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Constituyen una guía donde se establecen niveles progresivos de desempeño deseables en los alumnos. Así, por ejemplo, el maestro puede identificar con facilidad el grado de dominio o desempeño de un determinado contenido procedural que tiene cada alumno, lo que le permite contar con información para ayudarlo a transitar de un nivel básico a uno superior.

Es recomendable que las rúbricas también se utilicen como instrumentos de autoevaluación ya que, el conocer la manera en que el maestro evaluará los trabajos o las actividades del curso, le permite al alumno identificar dónde se ubica, monitorear su desempeño e identificar lo que requiere realizar o saber para alcanzar la meta propuesta por el docente.

Los componentes básicos de una rúbrica son:

1) Los rubros o conceptos. Son los aspectos a evaluar y se refieren a las competencias o habilidades que se desea desarrollen los alumnos. Deben establecerse de acuerdo con lo planeado en el curso o en la actividad en cuestión.

2) Los criterios o descriptores. Corresponden a las definiciones de cada uno de los rubros. Describen en forma detallada los aspectos a considerar para la evaluación del rubro según cada nivel de ejecución.

3) El nivel de desempeño (cuantitativo) o escala de calificación (cuantitativa). Determina el peso que cada criterio recibe al valorar el rubro.

Rubro	Escala de calificación y/o nivel de desempeño			
	4 Excelente	3 Muy bien	2 Bien	1 Deficiente
Criterios o descriptores				

A continuación se presenta un ejemplo de rúbrica que puede ayudar a los estudiantes a identificar su nivel de desempeño en relación con el uso de evidencias científicas que se obtienen de un experimento.

Rubro	Nivel de desempeño			
	Muy bien	Bien	Regular	Deficiente
Registro de observaciones	Incluyo todas las observaciones y las registro de manera ordenada.	Incluyo todas las observaciones, pero no las registro de forma ordenada.	Registro sólo algunas observaciones, pero en forma desordenada.	No registro observaciones.
Planteamiento de hipótesis	Propongo más de una hipótesis basadas en evidencias científicas*	Propongo una hipótesis basada en evidencias científicas.	Propongo una hipótesis pero no está basada en evidencias científicas.	No propongo la hipótesis.
Identificación y control de variables	Relaciono las variables con los datos obtenidos de un experimento o de diferentes fuentes*	Identifico algunas variables, pero no las relaciono entre sí.	Identifico variables, pero no son pertinentes.	No identifico las variables.
Análisis de datos	Interpreto datos obtenidos de distintas fuentes de información en diferentes formatos*	Interpreto datos semejantes presentados en diferentes formatos.	Identifico información relevante de un conjunto de datos.	Tengo dificultad para interpretar los datos.
Conclusiones	La conclusión considera con suficiencia el análisis de los datos*.	La conclusión tiene relación sólo con algunos de los datos.	La conclusión no tiene relación con los datos.	No obtengo ninguna conclusión.

\* Estos criterios corresponden al nivel 5 de las tareas propuestas por PISA para el uso de evidencias científicas. El nivel 6 correspondería a la habilidad que los estudiantes para formular argumentos por medio de la síntesis de evidencias provenientes de diversas fuentes.

En la dirección electrónica de RubiStar se pueden encontrar, de forma gratuita, algunas rúbricas ya elaboradas, así como crear las propias siguiendo pasos muy sencillos (<http://rubistar.4teachers.org/index.php?skin=es&lang=es>).

Se recomienda solicitar a los alumnos un reporte del trabajo experimental y es importante que conozcan de antemano los criterios que se utilizarán para la evaluación de su informe. A continuación se mencionan algunos de ellos:

- El título del experimento, el problema a resolver y la hipótesis se plantean de manera clara.



- Se incluyen todos los materiales y un resumen del procedimiento.
- Presentación apropiada de datos y observaciones con el uso de tabla(s), gráfica(s), dibujo(s), diagrama(s) etcétera.
- Se incluye un análisis de los resultados obtenidos.
- La conclusión está de acuerdo con el problema y se puede obtener a partir de los resultados del experimento.
- Se obtuvieron respuestas a todas las preguntas planteadas.
- La bibliografía se reporta según lo solicitado por el maestro.
- La organización del reporte se ajusta al formato solicitado por el docente.
- La redacción es clara y no existen errores de ortografía.

Por otro lado, el trabajo en equipo contribuye a desarrollar diversas actitudes en los estudiantes que potencian sus capacidades para la comunicación y la convivencia social, como el respeto, la tolerancia, la responsabilidad y la solidaridad, entre otras. En este sentido, es importante que las conozcan. Para ayudarlos a identificarlas puede utilizarse una lista de cotejo como la siguiente:

- \_\_\_ Trabajo en armonía con mis compañeros de equipo.
- \_\_\_ Demuestro respeto y apoyo hacia mis compañeros.
- \_\_\_ Escucho las ideas de los miembros del equipo.
- \_\_\_ Cumplio con las tareas que me fueron asignadas.
- \_\_\_ Contribuyo a que mi equipo alcance las metas propuestas.
- \_\_\_ Participo activamente en las discusiones.

Mientras los estudiantes trabajan en equipo, puede evaluarse el desempeño de los integrantes. Para ello puede utilizarse una rúbrica como la siguiente:

Rubro	Nivel de desempeño			
	Muy bien	Bien	Regular	Deficiente
Organización del trabajo	Trabajaron en grupo y compartieron la información.	Trabajaron en equipo pero compartieron poca información.	Trabajaron en equipo pero el intercambio de información fue irrelevante.	Es evidente que trabajaron individualmente.
Responsabilidad	Cada alumno cumplió adecuadamente con su tarea.	Cada alumno cumplió parcialmente con la tarea asignada.	Sólo unos cuantos trabajaron y de forma parcial.	Nadie cumplió con su trabajo.
Respeto	Se mantuvo una actitud respetuosa entre todos los miembros del equipo.	No se respetaron todas las opiniones.	Se respetó la opinión de un solo integrante.	No hubo respeto entre los miembros del equipo.
Comunicación	Hubo comunicación activa entre todos los miembros del equipo.	La comunicación entre los alumnos se estableció en momentos.	La comunicación fue superficial.	No hubo comunicación.
Apoyo	Todos los miembros del equipo entendieron correctamente los conceptos.	Algunos alumnos entendieron y no compartieron su aprendizaje con los demás.	Sólo un alumno entendió y no compartió su aprendizaje con los demás.	Nadie entendió y no se trataron de explicar mutuamente.

Como parte de la evaluación formativa, se recomienda que al término de cada actividad se dedique un espacio para que los estudiantes analicen el proceso, identifiquen los aciertos y errores, así como que propongan sugerencias de modificaciones.

En el caso de las actividades experimentales se recomienda solicitar a los alumnos un reporte del trabajo realizado y es importante que conozcan de antemano los criterios que se utilizarán para la evaluación de su informe. A continuación se mencionan algunos de ellos:

- El título del experimento, el problema a resolver y la hipótesis se plantean de manera clara.
- Se incluyen todos los materiales y un resumen del procedimiento.
- Presentación apropiada de datos y observaciones con el uso de tabla(s), gráfica(s), dibujo(s), diagrama(s) etcétera.
- Se incluye un análisis de los resultados obtenidos.
- La conclusión está de acuerdo con el problema y se puede obtener a partir de los resultados del experimento.
- Se obtuvieron respuestas a todas las preguntas planteadas.
- La bibliografía se reporta de acuerdo con lo solicitado por el maestro.
- La organización del reporte se ajusta al formato solicitado por el docente.
- La redacción es clara y no existen errores de ortografía.



### 3. RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON OTROS DOCENTES

- *Trabajo con los docentes de la propia disciplina*

Los contenidos procedimentales, como el *uso de evidencias científicas*, se relacionan con el *saber hacer* y su desarrollo implica ponerlos en práctica mediante la realización de diversas actividades. El conocimiento acerca de dominio sólo se puede averiguar en situaciones de aplicación de dichos contenidos. Lo que define su aprendizaje no es el conocimiento que se tiene de él, sino el dominio al trasladarlo a la práctica.

De acuerdo con Driver, citada en Nieda y Macedo (1998), las actividades de aprendizaje tienen gran importancia por lo que se requiere “un diseño cuidadoso, un análisis de sus resultados y una reorganización continua que permitan su progresiva adaptación a los modos de pensar de los estudiantes”. En este sentido, el trabajo con los docentes de Ciencias III puede ir encaminado al análisis y evaluación de las actividades que cada uno de los maestros utiliza en su clase, así como al diseño de otras.

Como un apoyo, se recomienda revisar y discutir textos como el de Nieda y Macedo (1997), donde se plantean algunas recomendaciones para la selección y gradación de los procedimientos que pueden servir como base para trabajar este tipo de contenidos en el aula. Por ejemplo:

- Considerar actividades que permitan potenciar las observaciones cualitativas y cuantitativas, las descripciones, la detección de irregularidades, la clasificación y la identificación.
- En las actividades experimentales, iniciar con relaciones entre dos variables donde se controle sólo alguna de alguna de ellas. Después, se pueden hacer más compleja estas tareas incrementando el número de variables y sus interrelaciones.
- Favorecer el montaje de dispositivos para experimentos mediante la interpretación de diagramas y dibujos, así como solicitar a los alumnos que incluyan los dibujos correspondientes en sus reportes.
- Promover el diseño de experimentos sencillos de preferencia con materiales de uso cotidiano y fácil adquisición.
- Procurar que las situaciones problemáticas se relacionen con situaciones cercanas a los alumnos.
- Considerar actividades que involucren el análisis de información presentada en diversos formatos como tablas, gráficas, diagramas, dibujos, etcétera, así como que favorezcan la obtención de conclusiones a partir de los datos.
- Al término de cada actividad se recomienda propiciar momentos de reflexión donde los alumnos, organizados en equipos, analicen el proceso, identifiquen los aciertos y errores, así como que propongan por escrito sugerencias de modificaciones.
- Favorecer que los estudiantes emitan argumentos verbales y escritos que sustenten sus opiniones, hipótesis, análisis y conclusiones.
- Diversificar el uso de fuentes de información más allá del libro de texto, favorecer el uso de los títulos de la Biblioteca de Aula y de la Biblioteca Escolar y, de ser posible, incorporar las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), como Internet.

- Promover la lectura y el análisis de textos de divulgación científica, en especial los dirigidos a jóvenes como los de la revista *¿Cómo ves?*, editada por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Las sugerencias anteriores pueden servir como base para que trabajes con los maestros de Ciencias III en el planteamiento de actividades específicas que contribuyan al desarrollo de las habilidades de los estudiantes.

También se sugiere la revisión conjunta de algunos textos donde se plantean algunas de las principales dificultades de enseñar ciencias en la secundaria como Driver (1989 y 2000), Nieda y Macedo (1998), Pozo y Gómez Crespo (2000) Rutherford (1997) y Waldegg *et al.* (2003).

En referencia a las ideas previas de los estudiantes relacionadas con la Química, se recomienda la revisión en conjunto del texto de Kind (2004) donde se reportan las más frecuentes en los alumnos para diversos temas como la naturaleza corpuscular de la materia; los cambios de estado; las diferencias entre elementos, compuestos y mezclas; reacciones en sistemas cerrados y en sistemas abiertos; ácidos, bases y neutralización; estequioquímica, enlace químico, termodinámica y equilibrio químico. Pueden distribuirse los temas anteriores entre los distintos docentes para que cada uno presente a los demás un resumen (por ejemplo en una hoja de rotafolio) de las ideas previas más frecuentes, las dificultades para su enseñanza y sugerencias de actividades específicas para desarrollar los contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) correspondientes de acuerdo con los aprendizajes esperados para cada uno de ellos.

También se recomienda la revisión de libros de texto y materiales educativos complementarios que favorezcan el desarrollo de diversas habilidades, como los retos propuestos en Guevara y López-Tercero (2008). Así mismo, se recomienda identificar programas de divulgación científica en radio y televisión para recomendarlos a los alumnos, así como secciones de ciencia en los periódicos cuyo contenido pueda ser analizado en clase.

Una actividad necesaria para desarrollar entre los maestros de Ciencias III, es la búsqueda de información sobre diversos instrumentos de evaluación formativa, el diseño de algunos de ellos, el análisis de su funcionalidad y la retroalimentación para su mejora. Una actividad inicial podría ser analizar y mejorar los ejemplos de los instrumentos que se ponen como ejemplos en el apartado *Recomendaciones de evaluación formativa* en ésta y otras secuencias.

En Casanova (1998) y Monereo *et al.* (1998) pueden encontrarse algunas ideas para diseñar instrumentos de evaluación como anecdotario, lista de control, escala de valoración, cuestionarios de control de procesos y resultados de aprendizaje, entre otros.

#### *Trabajo con los docentes de diferentes disciplinas*

En el marco de los contenidos procedimentales, y dado que su aprendizaje implica que los alumnos los utilicen y apliquen en diversos contextos, se favorece el trabajo interdisciplinario de los docentes.

A partir del perfil del egresado de educación básica se pueden identificar diversas habilidades que se pueden traducir en contenidos pro-



cedimentales comunes a las asignaturas. Por ejemplo, la expresión ordenada de ideas y argumentos en forma oral y escrita, la búsqueda de información en diversas fuentes, la formulación de preguntas, la evaluación de la pertinencia de la información, el análisis de la información presentada en diferentes formatos, el uso adecuado del lenguaje, el uso de recursos tecnológicos, la interpretación de diversos procesos, trabajar en equipo, comunicarse con eficacia y la toma de decisiones.

Se sugiere que los maestros de las distintas asignaturas comenten la forma en que se reflejan estas habilidades en los aprendizajes esperados correspondientes, así como que comenten sus experiencias exitosas en el uso de estrategias didácticas que se reflejen en el desarrollo gradual del desempeño de los estudiantes. De la misma forma el identificar las dificultades en su implementación puede contribuir al diseño, en conjunto, de nuevas estrategias.

Reflexionar sobre los resultados de la evaluación formativa permitirá identificar a los estudiantes que tienen más dificultad para poder desarrollar los contenidos procedimentales. Una idea para ayudarlos a mejorar su desempeño es que cada maestro trabaje con un grupo pequeño de estos alumnos para monitorearlos y auxiliarlos. La retroalimentación de los demás docentes será de gran ayuda en esta tarea.

Por otro lado, una vez que se hayan identificado diversos instrumentos de evaluación formativa, se puede distribuir el diseño de cada uno de ellos entre los distintos docentes y cada maestro podrá adaptarlos con más facilidad a los requerimientos de su asignatura.

#### 4. RECOMENDACIONES PARA EL TRABAJO CON LA FAMILIA

En general se puede decir que las relaciones entre la escuela y los padres de familia se ubican en alguno de los siguientes contextos:

- Un acercamiento formal tipo entrevistas, reuniones o contactos que obedecen a una política del centro escolar. Se realizan porque se *tienen que hacer*; por ejemplo, las juntas de inicio de ciclo escolar, la entrega de calificaciones o las llamadas clases públicas.
- Entrevistas entre los padres y los maestros cuando surge un conflicto, donde alguna de las partes es el sancionador y la otra, el defensor del alumno.
- Prácticamente no existe el contacto aunque se hagan esfuerzos por el docente de citar a los padres.

El ritmo acelerado de la sociedad actual y las necesidades económicas en muchas ocasiones exigen que ambos padres trabajen, lo que ocasiona que su asistencia a la escuela sea poco frecuente, por no decir nula. Si adicional a lo anterior, las reuniones escolares tienen un carácter como los dos primeros que se mencionan arriba, resulta poco atractivo para los padres asistir a ellas.

Por otro lado, algunos padres conciben a la escuela como los únicos responsables de la educación de sus hijos, o bien piensan que los jóvenes de secundaria ya están en edad de *manejarse solos* para favorecer su independencia, es importante que se hagan esfuerzos para modificar esta visión.

Aunque lo expuesto anteriormente sea una realidad, es importante que se hagan esfuerzos por cambiar esta situación, aunque hacerlo sea un proceso lento y a largo plazo.

Una idea que podría servir como punto de partida es tratar de involucrar a los padres en algunas actividades más allá del seguimiento en el cumplimiento de las tareas.

De acuerdo con las características de cada escuela podría buscarse un acercamiento con los padres, aprovechando la junta de inicio de ciclo escolar, con el propósito de sensibilizarlos sobre la importancia de que padres de familia y docentes trabajen de manera conjunta para lograr un mejor desempeño de los alumnos. Con seguridad podrían plantearse ejemplos, de casos anónimos, de estudiantes que han mejorado su desempeño como consecuencia del apoyo de sus padres. Es importante favorecer la reflexión de que el conocimiento que padres y docentes tienen de los alumnos es complementario y no se trata de traslapar los papeles. La educación de los jóvenes es una responsabilidad compartida.

En el caso de las asignaturas de ciencias, se pueden plantear tareas extraescolares donde los padres participen en conjunto con sus hijos. Por ejemplo, averiguar con los alumnos sobre los intereses de sus padres y escoger algunos artículos de divulgación científica, artículos de periódicos o películas de ciencia (aunque sea ficción) que pudieran ser de su interés. Puede pedirse a los padres que envíen un pequeño comentario sobre la actividad realizada, lo que dará ideas al docente sobre su pertinencia y, poco a poco, podrá contar con un banco de experiencias exitosas.

Mantener contacto por escrito, enviando pequeñas notas, donde se resalte cualquier mejora en el rendimiento de sus hijos puede resultar motivador para algunos padres. Este tipo de prácticas no son frecuentes. En general, cuando como padres recibimos una nota de la escuela o nos citan a ella sollemos pensar que es porque ha surgido algún conflicto con nuestros hijos.

Aunque a veces la relación entre la escuela y los padres parezca ser una tarea de *remar contra corriente* es importante realizar esfuerzos que se traduzcan en la formación de ciudadanos conscientes de su realidad y con las competencias necesarias para desempeñarse en ella.

## 5. RECOMENDACIONES SOBRE ARTÍCULOS O LECTURAS PARA LOS DOCENTES

Algunos textos que se sugieren pertenecen a las colecciones de la Biblioteca del Normalista (BN) y la Biblioteca para la Actualización del Maestro (BAM) que la SEP ha publicado. Las siglas correspondientes aparecen al final de la recomendación.

### 5.1 Recomendaciones para los docentes de Ciencias

Casanova, M. (1998). *La evaluación educativa*. España: SEP-Cooperación Española, Fondo Mixto de Cooperación Técnica y Científica México-España (BN)

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.



- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. Wood-Robinson, V. (2000). *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: SEP/Víctor (BAM).
- Gabel, D. (1999). Improving, teaching and learning through Chemistry Education Research: a look to the future. *Journal of Chemical Education*. 76 (4), 548-553.
- Guevara, M. y López-Tercero, J. A. (2008). *Retos Cultura científica 3 Química*. México: Santillana.
- Guevara, M. y Valdez, R. (2004). Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje. *Educación Química*, 15(3). pp. 243-247. También en SEP (2008).
- Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. México: SEP/Santillana (BAM).
- Nieda, J. y Macedo, B. (1998). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. México: SEP/OEI-UNESCO/Santiago (BN y BAM).
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M. y Pérez, M. *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula*. España: SEP-Cooperación Española, Fondo Mixto de Cooperación Técnica y Científica México-España. (BN).
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Rutherford, J [coord.] (1997). Ciencia: conocimiento para todos, Proyecto 2061. *American Association for the Advancement of Science*. México: SEP/Oxford University Press-Harla (BN y BAM).
- SEP (1996). *El video en el aula. Acervo y usos didácticos de la videoteca escolar. Educación Secundaria*. México. 99-112.
- SEP (2008). *Guía de trabajo. Ciencias III*. México. También existe versión electrónica en:  
[http://www.reformasecundaria.sep.gob.mx/ciencia\\_tecnologia/ciencias3/contenido.html](http://www.reformasecundaria.sep.gob.mx/ciencia_tecnologia/ciencias3/contenido.html)
- Valdés, J. (1998). La noche que Andrés llegó tarde. Un relato sobre la lluvia ácida. *¿Cómo ves?* 1, 18-19.
- Waldegg, G., Barahona, A., Macedo, B. y Sánchez, A. (coordinadores) (2003). *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*. México: SEP (BAM).

## Anexos





# **ANEXO I. ANÁLISIS DE UNIDADES DE REACTIVOS**

En esta sección se presenta el análisis pedagógico de cinco unidades de reactivos de Ciencias liberadas por PISA, realizado por los especialistas que participaron en la elaboración de las propuestas incluidas en esta obra.

Las unidades analizadas y los especialistas encargados de esta labor fueron:

Unidad de reactivos analizada	Especialista
Filtros solares	Minerva Guevara Soriano
Ejercicio físico	Julián Maldonado Luis
El gran cañón	Alberto Monnier Treviño
Lluvia ácida	Armando Sánchez Martínez
Cultivos genéticamente modificados	Omar Zamora Sánchez

El análisis presentado incluye una exploración de las características del estímulo y reactivos de cada unidad a partir de su relación con el programa de estudios de Ciencias de nivel secundaria y su relevancia y pertinencia para estudiantes de este nivel.



## FILTROS SOLARES

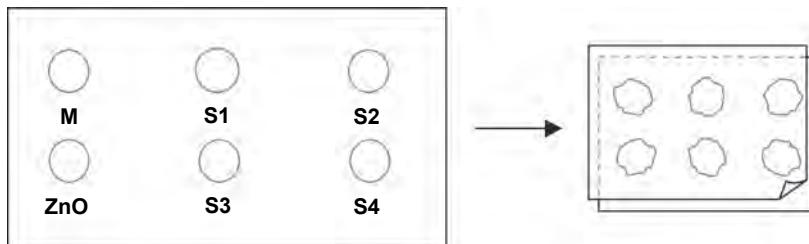
María y Diego deseaban saber qué producto con filtro solar les protege mejor la piel. Los productos con filtro solar tienen un *Factor de Protección Solar (FPS)* que muestra en qué medida absorbe cada producto el componente de radiación ultravioleta de la luz solar. Un filtro solar con un FPS alto protege la piel por más tiempo que uno con un FPS bajo.

María pensó en una forma de comparar algunos productos de filtro solar diferentes. Ella y Diego juntaron lo siguiente:

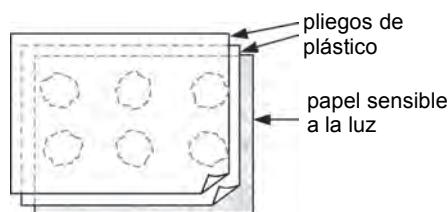
- dos pliegos de plástico transparente que no absorben luz solar;
- una hoja de papel sensible a la luz;
- aceite mineral (M) y una crema que contiene óxido de zinc (ZnO); y
- cuatro diferentes filtros solares que llamaron S1, S2, S3, y S4.

María y Diego incluyeron el aceite mineral porque deja pasar casi toda la luz solar y el óxido de zinc porque bloquea casi por completo la luz solar.

Diego puso una gota de cada sustancia dentro de un círculo marcado en uno de los pliegos de plástico; luego puso el segundo pliego de plástico encima. Colocó un gran libro encima de ambos pliegos para hacer presión.



María puso luego los pliegos de plástico encima de la hoja de papel sensible a la luz. El papel sensible a la luz cambia de gris oscuro a blanco (o a gris muy claro), según cuánto tiempo esté expuesto a la luz. Finalmente, Diego puso los pliegos en un lugar soleado.



## Análisis del estímulo

### *Semejanza del contenido temático con el programa de estudios de secundaria o con otros textos utilizados por los profesores*

El contenido conceptual del estímulo trata sobre los filtros solares y no es parte de los contenidos del programa de la asignatura. Si bien se relaciona con el tema de óxidos metálicos, no es frecuente que en los libros de texto se mencionen los usos del óxido de zinc en este tipo de productos.

En algunos libros de texto, durante el tratamiento del tema de isótopos, se menciona al ozono, la importancia de la capa de ozono y su destrucción. Sólo en pocos casos se hace mención de la necesidad del uso de filtros solares.

Es probable que algunos alumnos, quizás pocos, tengan conocimiento de este tipo de filtros por los anuncios comerciales en algunos medios de comunicación masiva. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes mexicanos por diversos motivos, entre ellos la poca conciencia en el cuidado preventivo de la salud y por el costo de estos productos, no utilizan filtros solares.

El uso de papel sensible a la luz no es frecuente en los laboratorios de ciencias de nuestro país, al menos en educación básica. Sin embargo, en el estímulo se describe el diseño de un experimento y este contenido procedimental sí forma parte del programa de Ciencias III, en especial durante la realización de los proyectos de fin de bloque. Es de esperarse que los alumnos que cursan el nuevo programa de Ciencias III ya tengan experiencia con el diseño de experimentos ya que los proyectos forman parte de los programas de Ciencias I y Ciencias II. Sin embargo, se considera que no es frecuente que los maestros involucren a los alumnos en el análisis y evaluación de los diseños experimentales.

### *Relevancia de la información*

Sin duda es relevante la información sobre la protección que ofrecen los filtros solares al absorber la radiación ultravioleta de la luz solar. Sin embargo, por los motivos antes expuestos, no resulta muy significativa para la mayoría de los estudiantes mexicanos.

Por otro lado, el estímulo está relacionado con el proceso de uso de evidencias científicas lo que también es relevante ya que los alumnos pueden poner en juego diversas habilidades que han desarrollado durante su estancia en la escuela.

### *Interés que puede despertar en los estudiantes*

Se considera que el estímulo puede resultar poco interesante para la mayoría de los estudiantes de secundaria ya que no es muy significativo dado que el uso de filtros solares no es frecuente en nuestro país.

### *Claridad en el vocabulario y la redacción*

Se considera que ambos aspectos son claros.

### *Complejidad en el uso de conceptos y de conocimientos requeridos para su cabal comprensión a partir del programa de estudios*

Como se mencionó antes, los filtros solares tal cual no forman parte de los contenidos conceptuales. Sin embargo, el estímulo proporciona suficiente información para poder comprender el propósito y el diseño del experimento.

### *Familiaridad y pertinencia de la información para alumnos de 15 años*

El uso de filtros solares no es frecuente entre la población de nuestro país. Desde luego que la información es pertinente aunque resulta poco significativa.



## ANÁLISIS DE LOS REACTIVOS

### Pregunta 2: FILTROS SOLARES

S447Q02

Al comparar la eficacia de los filtros solares, ¿cuál de estas afirmaciones es una descripción científica de la función del aceite mineral y del óxido de zinc?

- A El aceite mineral y el óxido de zinc son los dos factores que se están probando.
- B El aceite mineral es un factor que se está probando y el óxido de zinc es una sustancia de referencia.
- C El aceite mineral es una sustancia de referencia y el óxido de zinc es un factor que se está probando.
- D Ambos, el aceite mineral y el óxido de zinc son sustancias de referencia.

#### Clasificación

Proceso: Identificar temas científicos

Contenido: Conocimiento sobre la ciencia, Investigación científica

Área de aplicación: Salud

Contexto o Situación: Personal

Nivel: 4 (588 puntos)

filtros solares / CODIFICACIÓN 2

Crédito total

Código 1: D. Ambos, el aceite mineral y el óxido de zinc son sustancias de control.

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### Análisis de la pregunta

El reactivo trata sobre la identificación de los controles en un experimento y esta habilidad sí está contemplada dentro de los propósitos del programa de Ciencias III ya que se promueve la interpretación de diversos experimentos. Por lo tanto su clasificación dentro del proceso de identificar temas científicos se considera adecuada.

Respecto a la clasificación del contenido *Conocimiento sobre la ciencia, investigación científica*, entre los propósitos de la enseñanza de la ciencia se pretende que los alumnos amplíen sus conocimientos sobre los procesos de la ciencia y esto incluye a la investigación.

El área de aplicación de la salud forma parte de los ejes transversales de la enseñanza de las ciencias. El contexto personal tiene relación con el propósito de la enseñanza de las ciencias de favorecer en los alumnos la prevención y el cuidado de su salud.

La clasificación de la pregunta en el nivel 4 es adecuada de acuerdo con la tabla de habilidades propuesta por PISA para el proceso de identificar temas científicos.

La identificación de dos controles en un experimento puede representar un reto para los estudiantes ya que, en la mayoría de los casos, durante el desarrollo de los experimentos se utiliza sólo uno de ellos. El vocabulario y la redacción del reactivo son claros.

La identificación de controles de un experimento forma parte de los contenidos procedimentales durante su realización y diseño por lo que si existe relación entre lo que evalúa el reactivo y lo que se enseña en el aula.

### Pregunta 3 FILTROS SOLARES

S447Q03

¿Cuál de estas preguntas intentaban responder María y Diego?

- A ¿Cómo se compara la protección de cada filtro solar con la de otros?
- B ¿Cómo protegen los filtros solares tu piel de la radiación ultravioleta?
- C ¿Hay algún filtro solar que proteja menos que el aceite mineral?
- D ¿Hay algún filtro solar que proteja más que el óxido de zinc?

#### Clasificación

Proceso: Identificar temas científicos

Contenido: Conocimiento sobre la ciencia, Investigación científica

Área de aplicación: Salud

Contexto o Situación: Personal

Nivel: 3 (499 puntos)

filtros solares / CODIFICACIÓN 3

Crédito total

Código 1: A. ¿Cómo se compara la protección de cada filtro solar con la de otros?

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.



### Análisis de la pregunta

El reactivo tiene relación con la identificación del propósito de un experimento y esta habilidad forma parte de las que se desean promover en los estudiantes con la enseñanza de las ciencias. Al igual que la pregunta anterior forma parte de la habilidad de interpretar experimentos.

La clasificación del contenido dentro del conocimiento sobre la ciencia e investigación científica se considera adecuada y existe relación con el programa de ciencias en el sentido del conocimiento de los procesos de la ciencia. En lo que se refiere al área de aplicación, salud, el contexto, personal, y el nivel 3 de las habilidades para este proceso, también se considera adecuada la clasificación del reactivo.

El programa de la asignatura promueve la realización y el diseño de experimentos por lo que es de suponerse que los alumnos estén familiarizados con la identificación y planteamiento de diversos experimentos. En este sentido sí existe relación entre el reactivo y los aprendizajes esperados. Por otro lado, la información necesaria para responder esta pregunta se incluye en el estímulo.

La habilidad relevante es la identificación del propósito del experimento sin que este se plantee en el estímulo de manera textual a como se refiere en las preguntas del reactivo. Se considera que el vocabulario y la redacción son claros.

Sí existe relación entre lo evaluado en el reactivo y lo enseñado en el aula ya que, de acuerdo con el programa, se propone el diseño de experimentos y ello implica que los alumnos planteen el propósito correspondiente. Esto puede ayudar a que estén familiarizados con este tipo de actividades.

**Pregunta 4: FILTROS SOLARES**

S447Q04

¿Por qué se hizo presión sobre el segundo pliego de plástico?

- A Para impedir que las gotas se secan.
- B Para extender las gotas lo más posible.
- C Para mantener las gotas dentro de los círculos que se marcaron.
- D Para que las gotas tuvieran el mismo grosor.

**Clasificación**

Proceso: Identificar temas científicos

Contenido: Conocimiento sobre la ciencia, Investigación científica

Área de aplicación: Salud

Contexto o Situación: Personal

Nivel: 4 (574 puntos)

filtros solares / CODIFICACIÓN 4

Crédito total

Código 1: D. Para que las gotas tuvieran el mismo grosor.

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Análisis de la pregunta**

La clasificación del contenido del reactivo: *conocimiento sobre la ciencia, investigación científica*, se relaciona de manera directa con el conocimiento de los procesos de la ciencia y, en especial, con la interpretación de experimentos que son propósitos generales de la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. El área de aplicación, salud, y el contexto, personal, sí están contemplados en el programa de estudios.

El reactivo evalúa la identificación del control de variables en un experimento y esta habilidad sí está relacionada con los aprendizajes esperados, en especial con la interpretación de experimentos. La dificultad que pueden tener los alumnos para responder este reactivo es que, en general, este tipo de análisis no son muy frecuentes en el aula.

Se considera que el reto para los estudiantes estriba precisamente en la identificación del control de variables y se considera que la redacción y vocabulario del reactivo son claros.

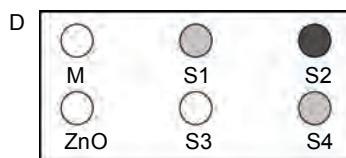
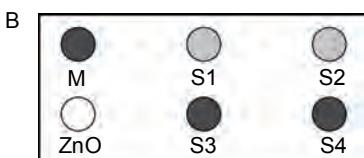
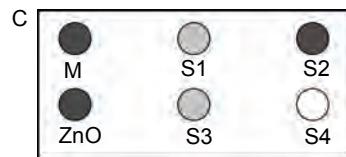
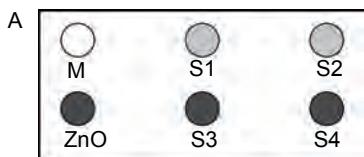
Desafortunadamente, aunque el control de variables forma parte de los experimentos y estos están contemplados en el programa de la asignatura de Ciencias III, una práctica común en el aula es que los docentes plantean experimentos donde los estudiantes siguen el procedimiento y pocas veces se reflexiona respecto a las variables involucradas y su control por lo que es posible que esto influya en el desempeño de los alumnos ante este tipo de reactivos.



**Pregunta 5: FILTROS SOLARES**

El papel sensible a la luz es gris oscuro y se decolora a un gris más claro cuando queda expuesto a un poco de luz solar y a blanco cuando queda expuesto a mucha luz solar.

¿Cuál de estos diagramas muestra un ejemplo de lo que podría ocurrir? Explica por qué lo escogiste.



Respuesta: .....

Explicación: .....

.....

**Clasificación**

Proceso: Usar evidencia científica

Contenido: Conocimiento sobre la ciencia, Explicaciones científicas

Área de aplicación: Salud

Contexto o Situación: Personal

Nivel: 4 (629 puntos)

filtros solares / CODIFICACIÓN 5

Crédito total

Código 2: A. Con una explicación de que la mancha del ZnO se quedó de color gris oscuro (porque bloquea la luz solar), Y que la mancha M se puso de color blanco (porque el aceite mineral absorbe muy poca luz solar).

[*No es necesario (acaso suficiente) incluir en la respuesta las explicaciones complementarias dadas entre paréntesis.*]

A. ZnO ha bloqueado la luz solar, como se esperaba, y M la ha dejado pasar.

Yo elijo A, debido a que el aceite mineral necesita ser la sombra más tenue, mientras que el óxido de zinc es la más oscura

**Crédito parcial**

Código 1: A. Da una explicación correcta, ya sea para la mancha de ZnO o para la mancha de M, pero **no** para ambas. Además, da una explicación correcta para las otras manchas.

A. El aceite mineral presenta la menor resistencia a la luz ultravioleta. Por lo tanto, con otras sustancias el papel no será blanco.

B. El óxido de zinc absorbe prácticamente todos los rayos y el diagrama muestra esto.

**Sin crédito**

Código 0: Otras respuestas.

A. Porque el ZnO bloquea la luz y M la absorbe.

B. El ZnO bloquea la luz solar y el aceite mineral la deja pasar.

Código 9: Sin respuesta.



## Análisis de la pregunta

La clasificación del reactivo dentro del proceso: *Usar evidencia científica*, del contenido *Conocimiento sobre la ciencia*, del área de aplicación, *Salud* y el contexto *Personal* se considera adecuada. Con relación al programa de estudios existe una relación estrecha con el propósito de desarrollar en los estudiantes las habilidades de interpretación de experimentos y análisis de resultados. En cuanto al área de aplicación y el contexto, uno de los ejes transversales de la enseñanza de las ciencias es la prevención y el cuidado de la salud por lo que también existe estrecha relación.

En cuanto al nivel 4 de habilidades, el reactivo se relaciona con la interpretación de datos expresados en diagramas y la explicación de patrones relevantes. Con relación al plan de estudios, sí existe relación ya que una de las habilidades que se pretende desarrollar en los alumnos es la búsqueda de información en diversas fuentes, organizarla, clasificarla, seleccionarla y aprovecharla, lo que lleva implícita la familiarización en la obtención y análisis de información en distintos formatos. Estas habilidades están manifiestas en los aprendizajes esperados de la enseñanza de las ciencias.

Se considera que el reto para los estudiantes es, por un lado, la interpretación de los resultados del experimento representados en un diagrama con el que quizá estén poco familiarizados, y por otro, la argumentación de su conclusión.

Se considera que la redacción del primer párrafo del reactivo es un poco confusa, quizá valdría la pena revisar el uso de signos de puntuación.

Respecto a la relación entre lo evaluado en este reactivo y lo enseñado en el aula, es probable que, como ya se señaló, los alumnos estén poco familiarizados con el tipo de diagrama que se utiliza para mostrar los resultados y además, aunque se indique en el programa, tengan poca práctica en el planteamiento de argumentos para explicar la obtención de una conclusión.

En general, se considera que el estímulo y los reactivos no deberían de plantear gran dificultad para que los estudiantes mexicanos pudieran resolverlos, de acuerdo con lo planteado en el Plan de Estudios 2006. Sin embargo, una cosa es lo que está escrito en el papel y otra lo que sucede en realidad en el aula. Se considera que una problemática importante es el tipo de enseñanza que en la realidad se practica en el salón de clases.

Con relación al diseño y realización de experimentos, que es con lo que se relaciona la unidad de reactivos analizada, en general este tipo de actividades se realizan de una forma tradicional que no favorece el desarrollo de habilidades en los estudiantes. Con frecuencia los experimentos planteados por el docente se limitan a que los alumnos sigan las instrucciones del procedimiento sin considerar espacios para el análisis del propósito del experimento, el planteamiento o revisión de la hipótesis, el análisis e interpretación de resultados y la obtención de conclusiones. Una práctica frecuente es que estas últimas dos tareas las realicen los alumnos y las incluyan en su reporte. Además en muy pocos casos los maestros retroalimentan a los estudiantes sobre su desempeño en las actividad experimentales y cómo mejorarlo.

En este sentido, acciones como las actividades en línea que se proponen como apoyo a los docentes por parte de la Secretaría de Educación Pública y materiales como PISA en el aula, pueden contribuir a un mejor desempeño de los docentes y, por lo tanto, de los estudiantes.

## EJERCICIO FÍSICO

El ejercicio físico constante, pero moderado, es bueno para nuestra salud.



### Análisis del estímulo

La unidad analizada se compone de un estímulo y tres preguntas o reactivos. La numeración de las preguntas sugiere que la propuesta original incluye al menos cinco preguntas.

El estímulo se compone de texto e imagen. El título destaca en letras mayúsculas *EJERCICIO FÍSICO* y se complementa con un enunciado que dice: *El ejercicio físico constante, es bueno para nuestra salud*. Bajo estos dos textos se ubican los dibujos de un hombre y una mujer que visten ropa deportiva y están corriendo.

Para este análisis se asume que el estímulo tiene la intención de plantear una situación en torno a la cual girarán los cuestionamientos que se harán al alumno. También se entiende que el estímulo puede ser un texto, un gráfico o una composición de ambos recursos y, que como su nombre lo indica, debe motivar al estudiante, despertar su curiosidad, plantear un reto o dar elementos que son necesarios para responder los reactivos. Un estímulo que no tenga alguna de estas características se considera irrelevante para la unidad de reactivos.

En la unidad *Ejercicio físico*, el estímulo es muy concreto y resulta un poco confuso si no se revisan también los reactivos. La temática puede hacer dudar al lector pues, aunque en los programas ciencias no se maneja como tal un contenido referido a ejercicio físico, sí se hace referencia a él como parte de una salud integral, pero asociado a las funciones de nutrición y respiración. A golpe de vista se puede pensar más en la asignatura de Educación Física que en la de Ciencias, si bien es esta última la que se evalúa.



La información que da el estímulo resulta irrelevante ya que el texto parece retomar una expresión de sentido común que no aporta más elementos ni se recupera en las preguntas que se hacen después, por lo que parece que su función como detonador del interés de los estudiantes no se cumple y junto con la ilustración queda como una viñeta que acompaña la unidad, pero no forma parte de ella.

El estímulo por sí mismo no podría despertar el interés de los estudiantes, pues de manera natural ellos ya se interesan por el ejercicio, los deportes y otras actividades físicas. El tema de ejercicio resultaría muy familiar para ellos, pero sólo se darían cuenta de por dónde va el asunto hasta responder los reactivos.

Finalmente, los textos son muy sencillos y claros, pero no aportan información que implique el análisis del uso de vocabulario, redacción o complejidad en el uso de conceptos.

### Análisis de los reactivos

Los tres reactivos prácticamente tienen la misma clasificación, pues evalúan el proceso de Explicar científicamente fenómenos, a partir de contenidos relacionados con el *Conocimiento de la ciencia* y los *Sistemas vivos*, el área de aplicación es *Salud* y el contexto es *personal*. Los niveles de los tres reactivos indicados en la clasificación son 3, 1 y 4 respectivamente.

En términos generales, la clasificación de los tres reactivos es correcta ya que el tema central *Ejercicio físico* tiene que ver con el contexto de conservación de la salud personal que se manifiesta en la relación que se hace en cada reactivo con: las enfermedades del corazón, dieta sana y sobrepeso, en el primero, lo que sucede en los músculos cuando se ejercitan, en el segundo y la frecuencia de respiración, en el tercero. Claramente los tres corresponden a la categoría de *Sistemas vivos*. Por lo anterior, para los propósitos del análisis sólo se describen las incongruencias directas con el programa de estudios y las dificultades con las tareas evaluadas.

### Pregunta 1: EJERCICIO FÍSICO

S493Q01

¿Cuáles son las ventajas del ejercicio físico constante? Encierra en un círculo “Sí o “No” por cada afirmación.

¿Es esta una ventaja del ejercicio físico constante?	¿Sí o No?
El ejercicio físico ayuda a prevenir enfermedades del corazón y de la circulación.	Sí / No
El ejercicio físico conduce a una dieta sana.	Sí / No
El ejercicio físico ayuda a evitar el sobrepeso.	Sí / No

**Clasificación**

Proceso: Explicar científicamente fenómenos

Contenido: Conocimiento de la ciencia, Sistemas vivos

Área de aplicación: Salud

Contexto o Situación: Personal

Nivel: 3 (545 puntos)

**EJERCICIO FÍSICO / CODIFICACIÓN 1**

Crédito total

Código 1: Las tres respuestas correctas: Sí, No, Sí en este orden.

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Análisis de la pregunta**

La principal incongruencia con el contexto del reactivo es, como ya se mencionó anteriormente, que el Ejercicio físico no es un contenido explícito del programa de Ciencias I, sino un elemento a tener en cuenta al abordar los temas de nutrición y respiración en una perspectiva de salud integral. En este sentido, el reactivo tiene relación más con una sugerencia didáctica que con los aprendizajes esperados del programa de ciencias. En la sugerencia se menciona específicamente: “Relacionar el funcionamiento integral de cuerpo humano con énfasis en la cultura de la prevención, que implica mantener una dieta correcta y realizar ejercicio físico de manera cotidiana”, es de esperarse que los docentes hagan una vinculación con los contenidos de Educación Física, pero como sugerencia, no es algo que se pueda dar por hecho. Por lo anterior, la situación y el contexto del reactivo pueden tener un sesgo que se aleja del programa.

El reactivo sugiere un nivel de dificultad bajo, ya que las habilidades y tareas que se requieren para contestarlo se relacionan con un nivel 1 que indica: “Los estudiantes pueden reconocer relaciones simples de causa-efecto, dadas las indicaciones relevantes. El conocimiento se deriva de un hecho científico particular que proviene de la experiencia propia o del dominio público”, por lo que los estudiantes no tendrían problemas para dar sus respuestas.



**Pregunta 3: EJERCICIO FÍSICO**

S493Q03

¿Qué sucede cuando los músculos se ejercitan? Encierra en un círculo “Sí” o “No” por cada afirmación.

¿Sucede esto cuando los músculos se ejercitan?	¿Sí o No?
Los músculos obtienen un mayor flujo de sangre.	Sí / No
Se forman grasas en los músculos.	Sí / No

**Clasificación**

Proceso: Explicar científicamente fenómenos

Contenido: Conocimiento de la ciencia, Sistemas vivos

Área de aplicación: Salud

Contexto o Situación: Personal

Nivel: 1 (386 puntos)

**EJERCICIO FÍSICO / CODIFICACIÓN 3**

Crédito total

Código 1: Ambas respuestas correctas: Sí, No en este orden.

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Análisis de la pregunta**

El reactivo tiene una situación similar al anterior, pues en cuanto al programa de Ciencias, la situación no es explícita en los planteamientos de los aprendizajes esperados, pero si se refiere desde la perspectiva del funcionamiento integral del cuerpo humano y la promoción de la salud en las sugerencias didácticas: “Plantear el estudio integral de los procesos de respiración, nutrición y circulación”. Se insiste en este aspecto ya que las sugerencias no son determinante en la planeación del trabajo en el aula ni para la elaboración de materiales como los libros de texto.

Este reactivo también requiere la aplicación de habilidades que corresponde a un nivel 1, ya que esta planteado para que los alumnos respondan eligiendo respuestas que se limitan a *si* o *no* ante ideas que parecen de sentido común.

**Pregunta 5: EJERCICIO FÍSICO**

S493Q05 – 01 11 12 99

¿Por qué tienes que respirar con mayor frecuencia cuando haces ejercicio físico que cuando tu cuerpo descansa?

.....  
.....  
.....

**Clasificación**

Proceso: Explicar científicamente fenómenos

Contenido: Conocimiento de la ciencia, Sistemas vivos

Área de aplicación: Salud

Contexto o Situación: Personal

Nivel: 4 (583 puntos)

**EJERCICIO FÍSICO / CODIFICACIÓN 5**

Crédito total

Código 1: Para eliminar niveles mayores de dióxido de carbono y para suministrar más oxígeno al cuerpo. [No se acepta el uso de "aire" por "dióxido de carbono" u "oxígeno".]

- Cuando haces ejercicio, tu cuerpo necesita más oxígeno y produce más dióxido de carbono. Eso se logra con la respiración.
- El respirar más rápido permite que más oxígeno llegue a la sangre y que sea eliminado más dióxido de carbono.

Código 2: Para eliminar mayores niveles de dióxido de carbono del cuerpo o para proveer de más oxígeno al cuerpo, pero no ambas. [No se acepta el uso de "aire" por "dióxido de carbono" u "oxígeno".]

- Porque debemos deshacernos del dióxido de carbono que se incrementa.
- Porque los músculos necesitan oxígeno. [La implicación es que nuestro cuerpo necesita más oxígeno cuando se está ejercitando (usando los músculos).]
- Porque el ejercicio físico consume oxígeno.
- Se respira con mayor frecuencia debido a que se introduce más oxígeno en los pulmones. [Se expresa de forma deficiente, pero reconoce que se suministra más oxígeno.]
- Como se está usando mucha energía, entonces el cuerpo necesita admitir el doble o triple de aire. También necesita eliminar el dióxido de carbono. [Código 12 debido a la segunda oración -la implicación es que se requiere eliminar una mayor cantidad de dióxido de carbono a lo usual; la primera oración no es contradictoria, por sí sola obtendría código 01.]

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

- Para tener más aire en los pulmones.
- Porque los músculos consumen más energía. [No lo suficientemente específica.]
- Porque el corazón late más rápido.



- Porque el cuerpo necesita oxígeno. [No hace referencia a la necesidad de más oxígeno]

Código 9: Sin respuesta.

### Análisis de la pregunta

La situación y el contexto que plantea este reactivo tiene congruencia con los aprendizajes esperados del curso de Ciencias I, ya que de entrada, da un mayor peso al proceso de respiración que al ejercicio físico, lo cual no quiere decir que la simple forma de referir al ejercicio sea lo que determina las inconsistencias. La idea tendría que ver con evitar que el ejercicio físico se vea como el contenido científico que se va a evaluar, sino como parte del contexto en el que se busca centrar a los alumnos para que identifiquen o elaboren sus explicaciones.

Los dos aprendizajes esperados indican que el alumno: *Explica el proceso general de la respiración en el ser humano y Reconoce la importancia de la respiración en la obtención de la energía*. En este caso es muy claro que el proceso de explicar científicamente fenómenos está considerado en el programa de estudios y que la situación es congruente con el reactivo de PISA por lo que se evalúa lo que los alumnos debieron aprender en el aula. Las habilidades que los alumnos deben poner en juego para responder este reactivo se relacionan con el nivel 3 que indica: “Los estudiantes pueden aplicar una o más ideas o conceptos científicos concretos en el desarrollo de la explicación de un fenómeno”.

### Síntesis

Del análisis de la unidad de reactivos se puntuiza que:

El estímulo no es relevante, ya que no aporta ningún elemento para motivar al alumno para que resuelva los reactivos.

La temática de la unidad de reactivos *Ejercicio físico*, en general, no tiene relación directa con los contenidos del curso de Ciencias I.

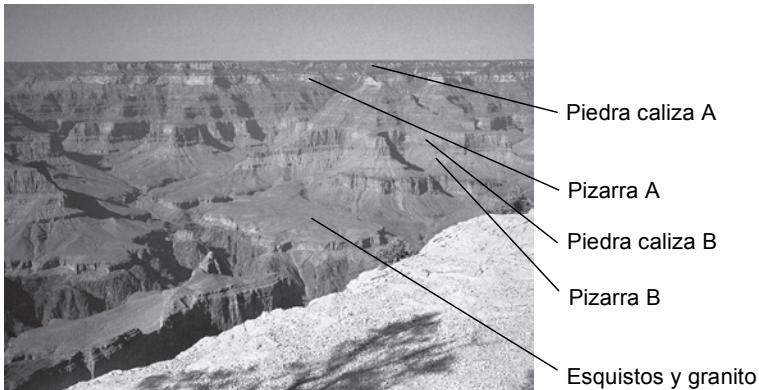
Dos de los reactivos son de pregunta cerrada y requieren habilidades de nivel 1 para ser contestados.

El último reactivo tiene mayor correspondencia en cuanto a las habilidades del proceso que se quiere evaluar, el contexto y los contenidos del programa de Ciencias. Este reactivo requiere habilidades del nivel 3.

## EL GRAN CAÑÓN

El Gran Cañón está situado en un desierto de los Estados Unidos. Es un cañón muy grande y profundo formado por muchas capas de roca. En alguna época pasada, movimientos en la corteza terrestre levantaron esas capas. Actualmente, el Gran Cañón tiene en algunas partes hasta 1.6 km de profundidad. El Río Colorado corre en el fondo del cañón.

Observa la imagen siguiente del Gran Cañón, tomada desde la ladera sur. Se pueden ver varias capas diferentes de roca en los muros del cañón.



### Análisis del estímulo

**Semejanza del contenido temático con el programa de estudios de secundaria o con otros textos utilizados por los profesores.**

- El tema *investigación científica*, se encuentra en todos los programas de secundaria de Ciencias I, II y III y también en el programa de Geografía de México y el Mundo. Es una constante en todos los bloques. Sobre todo en Ciencia III, énfasis en Química en el bloque I: Las características de los materiales, se recuperan, los desarrollos que sobre investigación científica se han ido trabajando en las anteriores asignaturas y se aplican con mayor formalidad, en los siguientes bloques.

En el análisis de los programas de secundaria encontramos:

- El tema de *la erosión*, se vincula a los temas transversales de educación ambiental e involucra en esta unidad de reactivos, a la asignatura de Geografía.
- El tema *fósiles*, se relaciona con el programa de Biología, el tema de *propiedades de la materia: cambio de estado del agua*: lo encontramos en el programa de Química y Geografía.

En el programa de Geografía de México y el Mundo, en el caso de *erosión*, se encuentran relaciones importantes en él:

- Bloque 2: Recursos Naturales y preservación del ambiente; Tema 2. Recursos naturales, biodiversidad y ambiente; Subtema: 2.3. Ambiente: deterioro y protección. También en este mismo apartado se dan las siguientes direcciones donde se puede relacionar este tema, [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx), [www.cinu.org.mx/temas/des\\_sost/conf.htm](http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost/conf.htm); y también pueden encontrar información sobre las políticas y legislación ambientales de México en la página [www.ecopibes.com/educadores/sustentable.htm](http://www.ecopibes.com/educadores/sustentable.htm). Además se puede obtener información del Instituto Nacional de Ecología (INE) en su página: [www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx), así como de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) en la página: [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx), la semejanza con el contenido temático de esta unidad de reactivos es adecuada para una buena comprensión del concepto de *erosión*.

El tema *propiedades de la materia: cambio de estado*, lo encontramos en:

Ciencias III, énfasis en Química, en el:

- Bloque I: La Química, la tecnología y tú. Tema 2. Propiedades y características de las sustancias, se estudia el agua como una más de las sustancias, los alumnos al abordar el tema del agua y sus propiedades ya han tenido desde

la primaria conocimientos sobre las propiedades del agua, lo mismo ocurre con los temas de Geografía de México y el Mundo referentes a los ecosistemas y dentro de ella los cambios de agregación del agua. Otros elementos que se le dan a los profesores sobre el programa son el video *Estados de la materia*, volumen III, de la colección El mundo de la Química. Por lo tanto en la semejanza con la unidad de reactivos es que los estudiantes deben estar en condiciones de comprenderlo sin dificultad.

El tema *fósiles*, lo encontramos en los programa de Ciencia I, énfasis en Biología en:

- Bloque I. La biodiversidad: resultado de la evolución. Subtema 2.2. Diversas explicaciones del mundo vivo. Se estudia la relación del registro fósil con las características de los organismos actuales, se utiliza la evidencia que empleó Darwin para explicar la evolución de los seres vivos.

La relación con la unidad de reactivos de PISA, es muy semejante.

### **Relevancia de la información**

Los temas transversales de educación ambiental, permiten que los estudiantes expliquen científicamente fenómenos en diferentes contextos en forma interdisciplinaria, en el caso del Gran Cañón, el estudiante pone en juego lo que aprendió en Geografía de México y del Mundo, donde en el bloque I: El espacio geográfico y los mapas. Tema 4. Geografía estudio de un caso, en el punto tres señala: Las posibilidades de conocer la geografía de lugares lejanos es tan real como la de conocer nuestro medio; actualmente, los alumnos son capaces de reconocer virtualmente paisajes, regiones, territorios y lugares de diferentes partes del mundo con el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs). Por lo tanto, el estudiante deberá comprender que las preguntas que se hacen son específicas de un conocimiento particular de una ciencia y debe estar en posibilidad de poder generalizarlo en cualquier situación: investigación científica, erosión, fósiles, cambio de estado de agregación y después contextualizarlo en el espacio geográfico que se le presente, en este caso El Gran Cañón, pero podría haber sido otro el entorno; sin embargo otra de las ventaja de la unidad de reactivos, es que en su conjunto las preguntas caracterizan el ámbito particular.

### **Interés que puede despertar en el estudiante**

El tener en el Gran Cañón, un libro abierto para estudiar la evolución de los seres vivos, el poder reflexionar que el simple paso de peatones generan senderos y éstos con el tiempo erosionan los suelos, destruyendo un monumento natural de gran valía científica, la satisfacción de tener una mayor comprensión de la naturaleza al



aplicar los conocimientos científicos logrados, lo cual también le dará la oportunidad de valorar y cuidar el ambiente.

### Claridad en el vocabulario y en la redacción

El lenguaje es adecuado y está muy bien redactado para jóvenes de 15 años, sin embargo es importante trabajar más en la metatelectura, es decir que se detecte lo que se pide con especificidad y después tener la capacidad de integrar el entorno de los reactivos.

### Complejidad en el uso de conceptos y de conocimientos requeridos para su cabal comprensión, a partir del programa de estudios

Retomando un párrafo del programa de Geografía de México y el Mundo: “Las competencias implican la movilización de conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para resolver problemas y conflictos”, los conceptos que aparecen en la unidad de reactivos, están referidos a los procesos de PISA, *Identificación de temas científicos* y *Explicar científicamente fenómenos*, la complejidad se podría dar si los estudiantes no han construido los conceptos y si no han logrado la habilidad de manejarlos en diferentes contextos, de no ser así, los estudiantes no tendrían problemas en resolverlos adecuadamente.

### Familiaridad y pertinencia de la información para alumnos de 15 años

De acuerdo con las semejanzas que se han analizado entre esta unidad de reactivos y los programas de estudio de educación secundaria, no deberían los estudiantes tener problemas para comprender la información presentada y los conceptos construidos y las actitudes logradas por el proceso educativo, serían ya parte de ellos y la utilizarían adecuadamente en los diferentes ámbitos en que deban emplearlos.

### Análisis de los reactivos

La unidad de reactivos *El Gran Cañón*, presenta tres reactivos, en los cuales se manejan dos procesos de la competencia científica de PISA, *Identificar temas científicos* y *Explicar científicamente fenómenos*, estos se encuentran contenidos en el programa de estudios de educación secundaria.

**Pregunta 7: EL GRAN CAÑÓN**

S426Q07

Unos cinco millones de personas visitan el parque nacional del Gran Cañón todos los años. Hay preocupación acerca del daño que causan al parque nacional tantos visitantes.

¿Puede la investigación científica responder a las siguientes preguntas? Encierra en un círculo “Sí” o “No” por cada pregunta.

¿Puede la investigación científica contestar esta pregunta?	¿Sí o No?
¿Cuánta erosión causa el uso de los senderos?	Sí / No
La zona del parque nacional, ¿sigue siendo tan bella como hace 100 años?	Sí / No

**Clasificación**

Proceso: Identificar temas científicos

Contenido: Conocimiento sobre la ciencia, Investigación científica

Área de aplicación: Medio ambiente

Contexto o Situación: Social

Nivel: 3 (485 puntos)

**EL GRAN CAÑÓN / CODIFICACIÓN 7**

Crédito total

Código 1: Ambas respuestas correctas: Sí, No en este orden.

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.



### Análisis de la pregunta

Este reactivo se encuentra clasificado en el proceso de PISA, *Identificar temas científicos*, que se refiere en este caso a la capacidad de reconocer preguntas y a la identificación de términos clave, señalado en el análisis del estímulo, donde se ubican los temas de *erosión* y características de *la investigación científica*, y se busca la semejanza con el programa de estudios de educación secundaria.

Respecto a los aprendizajes esperados del programa de estudios, éstos se encuentran principalmente en el programa de Geografía de México y el Mundo, donde se vincula el reactivo con el aprendizaje esperado, bloque 2, tema 2.3 y se vinculan con las tareas del reactivo sobre la *erosión*.

#### Aprendizaje esperado:

Reflexiona sobre las implicaciones del deterioro y la protección del ambiente como parte de la necesidad de mejorar la calidad de vida.

El reto para los estudiantes es el de reconocer dentro del planteamiento del estímulo, el concepto de *erosión*, causado por el ser humano e identificar el objeto de estudio de la investigación científica.

La claridad y el vocabulario es claro y suficiente, y dependerá también su cabal comprensión de la metalectura que haya logrado de sus cursos de la asignatura de Español (metalectura).

La relación con lo evaluado en este reactivo y lo enseñado en la escuela, existe coincidencia en el nivel conceptual de los términos y se evalúa cuando los estudiantes son capaces ya de interpretar y explicarse el fenómeno dentro del contexto o situación específica.

**Pregunta 3: EL GRAN CAÑÓN**

S426Q03

La temperatura en el Gran Cañón oscila entre menos de 0°C y más de 40°C. Aunque es una zona desértica, las grietas de las rocas a veces contienen agua. ¿Cómo ayudan estos cambios de temperatura y el agua en las grietas de las rocas a acelerar la desintegración de las rocas?

- A El agua helada disuelve las rocas calientes.
- B El agua pega a las rocas entre sí.
- C El hielo suaviza la superficie de las rocas.
- D El agua helada se expande en las grietas de las rocas.

**Clasificación**

Proceso: Explicar científicamente fenómenos

Contenido: Conocimiento de la ciencia, Sistemas de la Tierra y el espacio

Área de aplicación: Medio ambiente

Contexto o Situación: Social

Nivel: 2 (451 puntos)

**EL GRAN CAÑÓN / CODIFICACIÓN 3**

Crédito total

Código 1:D. El agua helada se expande en las grietas de las rocas.

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.



### Análisis de la pregunta

El reactivo se encuentra clasificado en el proceso PISA, *Explicar científicamente fenómenos*. Se refiere a que en una situación determinada, en este caso el cambio de agregación del agua y su efecto en la erosión de las rocas, permite a los estudiantes la predicción acerca de este fenómeno, se analiza cuál es la semejanza con el programa de estudios de educación secundaria.

La relación con los programas de estudio de educación secundaria con el proceso *Explicar científicamente fenómenos* PISA, se encuentra en Ciencias III, énfasis en Química, en el bloque I, Tema 2 Propiedades y características de las sustancias, explicado en el análisis del estímulo y en este caso el estudiante debe demostrar la capacidad adquirida para predecir los efectos de agregación de una sustancia sobre otra sustancia.

De acuerdo con la relación de las tareas del reactivo respecto a los programas de estudios, existen vinculaciones con varios aprendizajes esperados, algunos de se encuentran en Ciencias III, énfasis en Química. Bloque I. Tema 2, ellos son:

Clasifica diferentes sustancias en términos de algunas propiedades cualitativas y reconoce que dependen de las condiciones físicas del medio.

Reconoce que una colección de objetos puede tener propiedades diferentes respecto a la de sus componentes individuales.

El reactivo señala el cambio de estado de agregación del agua debido al cambio de temperatura y su efecto sobre las rocas, al desarrollarse los aprendizajes esperados de los programas los estudiantes estarán en condiciones de predecir la respuesta del fenómeno presentado.

El reto para los estudiantes consiste en adecuar los conocimientos adquiridos al explicar, en un contexto determinado, el fenómeno científico que se le presenta. La claridad en el vocabulario y en la redacción es adecuada al grado de desarrollo de los estudiantes de 15 años.

Existe congruencia entre el reactivo que está redactado pensando en los logros de competencia que los estudiantes deben haber adquirido y los desarrollos de contenidos cognoscitivos, procedimentales y actitudinales, que a través del proceso educativo los programas de educación secundaria propugnan.

**Pregunta 5: EL GRAN CAÑÓN**

S426Q05

Hay muchos fósiles de animales marinos, como almejas, peces y corales en la capa de piedra caliza A del Gran Cañón. ¿Qué pasó hace millones de años que explica que estos fósiles hayan sido encontrados ahí?

- A En tiempos antiguos, la gente llevaba ahí mariscos y pescados desde el mar.
- B Los mares fueron alguna vez mucho más agitados y la vida marina llegaba tierra adentro en grandes olas.
- C En esa época, un mar, que luego retrocedió, cubría esta zona.
- D Algunos animales marinos vivieron alguna vez en tierra firme antes de emigrar al mar.

**Clasificación**

Proceso: Explicar científicamente fenómenos

Contenido: Conocimiento de la ciencia, Sistemas de la Tierra y el espacio

Área de aplicación: Recursos naturales

Contexto o Situación: Social

Nivel: 2 (411 puntos)

**EL GRAN CAÑÓN / CODIFICACIÓN 5**

Crédito total

Código 1: C. En esa época, un mar, que luego retrocedió, cubría esta zona.

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.



### Análisis de la pregunta

El reactivo está clasificado por PISA, en su proceso *Explicar científicamente fenómenos*, se refiere a la capacidad de predecir cambios, interpretando científicamente fenómenos, en este caso el proceso de fosilización, se identifican algunas semejanzas que pueda tener este reactivo con los programas de educación secundaria.

La relación se encuentra en Ciencias I, énfasis en Biología, en el bloque I. Subtema 2.2., descrito en análisis del estímulo.

Respecto a los aprendizajes esperados en los programas de estudio de educación secundaria se encuentran en el bloque I. subtema 2, y son los siguientes:

- Relaciona la información del registro fósil con las características de los organismos actuales.
- Identifica las evidencias que empleó Darwin para explicar la evolución de los seres vivos.
- Reconoce las habilidades y actitudes que aplicó Darwin en el estudio de los seres vivos.

Estos aprendizajes coinciden cercanamente con las tareas propuestas por PISA, en el reactivo.

El reto para los estudiantes es explicarse con los elementos obtenidos en su educación en ciencias, la formación de los fósiles a través del tiempo y su relación evolutiva. La claridad en el vocabulario y en la redacción, es adecuada y precisa.

La relación con lo evaluado en el reactivo y lo enseñado en el aula muestra congruencia, en PISA, se marca la competencia a la que el estudiante ha logrado y en el programa de secundaria los esfuerzos educativos por lograrlo.

### Síntesis

La unidad de reactivos *El Gran Cañón*, evalúa las competencias alcanzadas por los estudiantes de 15 años, investiga qué tan competentes son los estudiantes para aplicar sus conocimientos adquiridos en la educación secundaria.

El tratamiento de un tema transversal de educación ambiental, permite a los estudiantes movilizar o poner en juego sus conocimientos, demostrar las habilidades de transponer conceptos de ciencia como el de investigación científica, que se desarrollan desde la primaria y en secundaria en todas las asignaturas de Ciencias I, II, III y en la asignatura de Geografía, el tema de la erosión se da en contextos amplios en los programas de educación secundaria aplicados a situaciones del ámbito social.

Los cambios de agregación de la materia y su aplicación en el caso de la erosión permite la movilidad en el pensamiento de los estudiantes a situaciones prácticas con un enfoque científico, que permite una mayor capacidad de explicación y comprensión del entorno. La forma de relacionar el tema de los fósiles permite, que nos demos cuenta si el concepto, ha sido construido por los estudiantes.

Se puede concluir, por lo antes descrito, que existe una íntima relación entre la Unidad de reactivos de PISA y los programas de educación.

## LLUVIA ÁCIDA

A continuación se muestra una foto de las Cariátides, estatuas esculpidas en la Acrópolis de Atenas hace más de 2 500 años. Las estatuas son de un tipo de piedra que se llama mármol. El mármol está compuesto por carbonato de calcio.

En 1980, las estatuas originales fueron trasladadas al interior del museo de la Acrópolis y sustituidas por réplicas. La lluvia ácida estaba carcomiendo las estatuas originales.



### Análisis del estímulo

El estímulo de esta unidad de reactivos está relacionado con los temas 1. Ácidos y bases y 2. Oxidación y reducción y 3. Proyectos (*¿Cómo evitar la corrosión?*) del bloque IV. La formación de nuevos materiales del programa de estudio de Ciencias III. Aunque el tema de lluvia ácida no se menciona explícitamente en el programa, es un contenido relevante por sus implicaciones sociales y de seguro algunos libros de texto lo abordan. Además, como uno de los proyectos sugeridos al finalizar dicho bloque es *¿Cómo evitar la corrosión?* también es probable se desarrollos proyectos en algunas escuelas relacionados con este tema.

Dado que es un tema actual, relacionado con la problemática ambiental, se considera que puede ser atractivo para los jóvenes. De seguro algunos alumnos han oído del término en alguna noticia y se supone que para el último grado de la educación secundaria ellos tienen muchos elementos formativos relacionados con los temas ambientales, por lo que se considera que el estímulo analizado es pertinente para alumnos de 15 años.

Su redacción y el vocabulario utilizado se consideran adecuados para los estudiantes de tercero de secundaria. El problema mayor en términos conceptuales es la mención de la lluvia ácida, ya que cuando se aplica el examen PISA en México (marzo) los alumnos de secundaria están estudiando el bloque IV. Sin embargo, la explicación que se da sobre la lluvia ácida en la segunda pregunta, le proporciona al alumno la información suficiente para poder entender de qué se trata dicho concepto. La mención de compuestos como carbonato de calcio, dióxido de carbono, óxidos de azufre y de nitrógeno no debería representarle mayor problema.

**Pregunta 2: LLUVIA ÁCIDA**

S485Q02 – 019

La lluvia normal es ligeramente ácida porque ha absorbido un poco de dióxido de carbono del aire. La lluvia ácida es más ácida que la lluvia normal porque ha absorbido gases como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno.

¿De dónde vienen estos óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno que hay en el aire?

.....  
.....

**Clasificación**

Proceso: Explicar científicamente fenómenos

Contenido: Conocimiento de la ciencia, Sistemas físicos

Área de aplicación: Riesgos

Contexto o Situación: Social

Nivel: 3 (506 puntos)

**LLUVIA ÁCIDA / CODIFICACIÓN 2****Crédito total**

Código 1: Cualquiera de los gases de escape de los coches, de las emisiones de las fábricas, de la *quema* de combustibles fósiles como petróleo y carbón, de los gases de volcanes y de otras cosas parecidas.

- Quema de carbón y gas.
- Los óxidos del aire vienen de la contaminación de fábricas e industrias.
- Volcanes.
- Emisiones de plantas de energía. [*En “plantas de energía” se considera la inclusión de las plantas que queman combustibles fósiles.*]
- Provienen de la quema de materiales que contienen sulfuro y nitrógeno.

Respuestas que incluyen una fuente correcta y otra incorrecta de contaminación.

- Combustibles fósiles y plantas energía. [*Las plantas nucleares no son una fuente de contaminación que cause la lluvia ácida.*]
- Los óxidos provenientes del ozono, de la atmósfera y de meteoros que vienen a la Tierra. También la quema de combustibles fósiles.

Respuestas que hacen referencia a la “contaminación”, pero no mencionan una fuente de contaminación que sea importante para causar la lluvia ácida.

- Contaminación.
- El ambiente en general, la atmósfera en que vivimos; por ejemplo, la contaminación.
- Gasificación, contaminación, incendios, cigarros. [*No queda claro el significado de “gasificación”; “incendios” no es suficientemente específico; el humo de los cigarros no es una causa importante de la lluvia ácida.*]
- Contaminación como la de las plantas nucleares.



**Nota para codificación:** El sólo hecho de mencionar “contaminación” es suficiente para asignar código 1.

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas, incluyendo respuestas que no mencionen “contaminación” y no den ninguna fuente importante que cause la lluvia ácida.

- Son emitidos por los plásticos.
- Son componentes naturales del aire.
- De los cigarros.
- Del carbón y aceite. [*No suficientemente específico- no hace referencia a la “quema”.*]
- De las plantas de energía nuclear.
- Del desperdicio industrial. [*No suficientemente específico.*]

Código 9: Sin respuesta.

### Análisis de la pregunta

Esta pregunta está clasificada en el nivel 3 del proceso *Explicar científicamente fenómenos* e implica que el alumno relacione más de un concepto para que la pueda responder. En este caso requiere utilizar sus conocimientos generales sobre los óxidos, para saber qué tipo de compuestos son, y con ello deducir su presencia en el aire, lo cual requiere de recordar el origen natural del nitrógeno y del azufre, así como la generación de sus óxidos debido a diferentes actividades humanas. Alcanzar este nivel implica relacionar la lluvia ácida con los óxidos mencionados y la contaminación lo cual es el principal reto para el alumno.

El primer aprendizaje esperado del tema 2.2. Las reacciones redox del bloque IV está relacionado con esta pregunta ya que dice: *Analiza algunas reacciones de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria.* Por lo mismo, aunque no se mencione explícitamente el tema de lluvia ácida en el programa se considera, está relacionado también con el aprendizaje esperado antes enunciado.

Como esta pregunta tiene que ver con la contaminación, el contenido o situación *social* y su área de aplicación de *riesgos*, marcados en su clasificación, son adecuados y tienen antecedentes con el eje de Ambiente y su protección del programa de estudios de Ciencias Naturales de educación primaria que, entre otros propósitos, fomenta una cultura de prevención. Aunque el Plan y programas de estudio de este nivel educativo cambiarán en los ciclos educativos 2009-2010 y 2010-2011, este propósito y los contenidos relacionados con la contaminación se conservarán. Por lo mismo, el alumno, en principio, tiene muchos referentes para poder contestar adecuadamente esta pregunta, además de que su redacción y vocabulario son adecuados. Es más, el explicar la característica principal de la lluvia ácida y compararla con la normal, le proporcionan al alumno elementos suficientes para relacionar conocimientos adquiridos y así responder la pregunta. El hecho de que 44% de los alumnos mexicanos hayan respondido correctamente esta pregunta es una prueba de lo antes planteado.

Es posible construir un modelo del efecto de la lluvia ácida sobre el mármol, poniendo fragmentos de éste en vinagre toda la noche. El vinagre y la lluvia ácida tienen aproximadamente el mismo nivel de acidez. Cuando un fragmento de mármol se mete en vinagre, se forman burbujas de gas. Se puede determinar la masa del fragmento de mármol seco antes y después del experimento.

### Pregunta 3: LLUVIA ÁCIDA

S485Q03

Un fragmento de mármol tiene 2.0 gramos antes de meterse en vinagre toda la noche. Al día siguiente, se saca y se seca. ¿Cuál será la masa del fragmento de mármol ya seco?

- A Menos de 2.0 gramos
- B Exactamente 2.0 gramos
- C Entre 2.0 y 2.4 gramos
- D Más de 2.4 gramos

#### Clasificación

Proceso: Usar evidencia científica

Contenido: Conocimiento de la ciencia, Sistemas físicos

Área de aplicación: Riesgos

Contexto o Situación: Personal

Nivel: 2 (460 puntos)

#### LLUVIA ÁCIDA / CODIFICACIÓN 3

Crédito total

Código 1: A. Menos de 2.0 gramos.

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.



### Análisis de la pregunta

Esta pregunta está clasificada en el nivel 2 del proceso *Usar evidencia científica*, ya que requiere, por parte del alumno, que reconozca un conjunto de características en el funcionamiento de un dispositivo, en este caso el modelo del efecto de lluvia ácida, para deducir un resultado experimental. Como el estudiante ya estudió las principales características de los ácidos y al vinagre como uno de ellos, así como diferentes reacciones que producen gases, la explicación previa a la pregunta debe ser suficiente para poder responderla. El lenguaje y vocabulario se consideran apropiados y pertinentes para el alumno de tercero de secundaria.

El primer aprendizaje esperado del tema 1.1 Ácidos y bases del bloque IV es: *Caracteriza algunas de las propiedades macroscópicas de los ácidos y bases* y las sugerencias didácticas proponen la realización de experimentos sencillos con sustancias como el vinagre, por lo que el alumnos tiene los conocimientos necesarios para poder entender el modelo, *imaginarse* el experimento y, por lo tanto, relacionar la emisión de gases con la reacción entre el ácido y el mármol.

Esta pregunta tiene que con la habilidad de relacionar la evidencia, producto del experimento modelado en el dispositivo, con contenidos previamente estudiados por lo que el contenido o situación *personal* marcado en su clasificación es adecuado. Por otro lado, clasificar su área de aplicación como de *riesgos* no resulta tan clara.

**Pregunta 5 LLUVIA ÁCIDA**

S485Q05 – 0 1 2 9

Los estudiantes que hicieron este experimento también pusieron fragmentos de mármol en agua (destilada) pura toda la noche.

Explica por qué los estudiantes incluyeron este paso en su experimento.

.....  
.....

**Clasificación**

Proceso: Identificar temas científicos

Contenido: Conocimiento sobre la ciencia, Investigación científica

Área de aplicación: Riesgos

Contexto o Situación: Personal

Nivel: crédito total 6 (717 puntos); crédito parcial 3 (513 puntos)

**LLUVIA ÁCIDA / CODIFICACIÓN 5**

Crédito total

Código 2: Para comparar con la prueba del vinagre y el mármol; y además para demostrar que el ácido (vinagre) es necesario para producir la reacción.

- Para convencerse de que el agua de lluvia debe ser ácida como la lluvia ácida para causar esta reacción.
- Para observar si hay otras causas de los hoyos en los fragmentos de mármol.
- Para mostrar que los fragmentos de mármol no reaccionan ante cualquier líquido, dado que el agua es neutra.
- Crédito parcial

Código 1: Para comparar con la prueba del vinagre y el mármol, pero no queda claro si fue hecho para mostrar que el ácido (vinagre) es necesario para la reacción.

- Para comparar con el otro tubo de ensayo.
- Para observar si los fragmentos de mármol cambian en agua pura.
- Los estudiantes incluyeron este paso para mostrar qué pasa si llueve normalmente sobre el mármol.
- Porque el agua destilada no es ácida.
- Para actuar como un control.
- Para observar la diferencia entre agua normal y agua ácida (vinagre).

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Para mostrar que el agua destilada no era ácida.

Código 9: Sin respuesta.



### Análisis de la pregunta

Esta pregunta está clasificada en el nivel 6 del proceso *Identificar temas científicos*, pues requiere que los estudiantes relacionen modelos complejos involucrados en una investigación, en este caso, de un modelo de un experimento para obtener conclusiones que permitan explicar los efectos de la lluvia ácida. Que los alumnos entiendan a esa edad la situación planteada, o sea, usar un experimento control como una opción frecuente en la investigación experimental no es nada fácil, pues requiere una mayor interacción con la investigación científica.

Como antecedentes para poder responder esta pregunta se tienen:

- La lección 31 del libro de texto gratuito de Ciencias Naturales y Desarrollo Humano de sexto grado de educación primaria se revisan las principales habilidades científicas.
- Este contenido tiene continuidad en los dos primeros cursos de Ciencias de la secundaria.
- El primer aprendizaje esperado del tema 1.1 Características del conocimiento científico: el caso de la Química, del bloque I del curso de Ciencias III, con el que se supone que el alumno ya sabe identificar *la clasificación, la medición, la argumentación, la experimentación, la interpretación, la comunicación, la abstracción y la generalización como habilidades comunes a la ciencia*.

Sin embargo, acceder al nivel requerido por PISA para este reactivo requeriría de otro tipo de experiencias de aprendizaje, lo que implicaría contar con laboratorios más equipados, con respecto a los que suelen tener algunas escuelas secundarias, para realizar más experimentos y de mayor complicación, además de interacciones con algunos investigadores. Lo anterior se refleja al clasificar PISA los contenidos de esta pregunta como conocimiento *sobre* la ciencia e investigación científica, combinación que manifiesta su alta complejidad. Por lo mismo, es comprensible que el porcentaje de alumnos mexicanos que respondieron adecuadamente esta pregunta sea de casi la mitad, comparado con el porcentaje de las dos preguntas anteriores, o sea, que este caso tuvo 26%.

## Síntesis

Esta unidad de reactivos está relacionada con los programas de estudios, tanto de educación primaria como de secundaria, obviamente más con el último. En general se encontraron contenidos y aprendizajes esperados vinculados a esta unidad del programa de Ciencias III.

Acceder a los niveles 6 de los procesos implicaría, por ejemplo, reforzar la enseñanza experimental, no nada más con más propuestas sino con el mejoramiento de la infraestructura de los laboratorios escolares, para lo cual sería importante considerar propuestas como las de microescala o de laboratorios *ambulantes* con sensores, como la de Brasil, sobre todo para las escuelas oficiales y, en especial, para las telesecundarias.

Un asunto central, que va más allá de la propuesta curricular, es la formación de los profesores en servicio, la cual requiere replantearse: de nada sirven programas de estudio y materiales educativos actualizados, y que están en consonancia los elementos metodológicos de PISA, sin docentes preparados para aplicarlos en el aula. Existen muchas evidencias de los problemas de estos relacionados con una preparación deficiente. Difundir de manera amplia, con programas de capacitación profundos *PISA en el Aula*, puede ser una de las acciones de formación continua.



## CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

### DEBE PROHIBIRSE EL MAÍZ GM

Grupos ecologistas exigen que se prohíba el nuevo maíz genéticamente modificado (GM).

Este maíz genéticamente modificado está diseñado para resistir a un nuevo herbicida muy potente que mata a las plantas de maíz convencionales. Este nuevo herbicida matará a la mayor parte de la maleza que crece en los maizales.

Los ecologistas afirman que debido a que esta maleza es alimento para animales pequeños, especialmente insectos, el uso del nuevo herbicida con el maíz GM será dañino para el ambiente. Los que apoyan el uso del maíz GM afirman que un estudio científico ha demostrado que esto no sucederá.

A continuación se presentan detalles del estudio científico mencionado en el artículo anterior:

- Se plantó maíz en 200 campos de cultivo en todo el país.
- Cada campo de cultivo se dividió en dos. En una de las partes se cultivó maíz genéticamente modificado (GM), tratado con el potente herbicida nuevo y en la otra el maíz convencional tratado con un herbicida convencional.
- El número de insectos encontrados en el maíz GM, tratado con el nuevo herbicida, era aproximadamente el mismo que el número de insectos en el maíz convencional, tratado con el herbicida convencional.

### Análisis del estímulo

En términos generales, el reactivo tiene un vocabulario adecuado y está redactado de manera clara. Aunque puede mejorarse la redacción para una mayor comprensión del mismo, ejemplo: el reactivo dice “...el uso del nuevo herbicida con el maíz GM...” si se redacta “...el uso simultáneo del nuevo herbicida junto con la siembra del maíz GM...” queda más claro que, la interacción del maíz GM y el herbicida de manera simultánea, es la que representa el riego más grave para los ecosistemas y el medio ambiente.

Dado que el tema del texto es el de OGM, el maíz GM específicamente, implica dos cosas importantes, la primera es que resulta de interés general para los estudiantes y la sociedad en general, ya que los OGM representan un tema cotidiano y polémico en nuestra sociedad contemporánea que tiene que ver con implicaciones directas en el medio ambiente y la salud. En segundo lugar, aunque se trata de un tema de tecnología de punta y de avances en el área de la biología molecular, el tema del maíz GM permea tanto en contextos rurales y de grandes ciudades, sobre todo en México, al tratarse de una especie vegetal de dominio popular, de importancia cultural y alimentaria. Respecto a la complejidad en el uso de conceptos, ésta también es adecuada,

ya que la idea de genes o información genética no se expone desde una perspectiva estructural de la molécula de ADN, como pertinente se advierte en el Programa de Ciencias I.

Lo anteriormente señalado, hace que la información contenida en el texto tenga pertinencia para los alumnos que cursan su educación secundaria básica, independientemente del contexto rural o de ciudad en el que se desarrolle.

El contenido del estímulo presenta relación con algunos aspectos de los contenidos temáticos del Programa de Ciencias I y con algunas lecturas complementarias a los libros de texto que se pueden usar para ahondar en los contenidos temáticos. Respecto al Programa de Ciencias I, podemos mencionar los bloques, temas, subtemas y aprendizajes esperados que presentan relación o semejanza con el contenido del texto que sirve de estímulo:

bloque I: La biodiversidad: resultado de la evolución.

tema 1: El valor de la biodiversidad y sus aprendizajes esperados.

Subtema 1.3: Análisis de la abundancia y distribución de los seres vivos. México como país megadiverso.

Aprendizajes esperados: a) Identifica algunos factores asociados a la pérdida de la biodiversidad. b) Reconoce la importancia de la riqueza biológica de México y la necesidad de participar en su conservación.

Subtema 1.4: Importancia de la conservación de los ecosistemas.

Aprendizajes esperados: Explica por qué algunos cambios en el tamaño de las poblaciones de los seres vivos afectan la dinámica de los ecosistemas.

Bloque II, La nutrición.

Tema 3: Tecnología y sociedad.

Subtema 3.1: Implicaciones de la tecnología en la producción y consumo de alimentos.

Aprendizajes esperados: a) Identifica la participación de la tecnología en la atención a las necesidades alimentarias de la población. b) Argumenta la importancia de adoptar y promover hábitos para un consumo sustentable de los recursos alimentarios.

Los puntos arriba señalados, podrían tener una relación positiva con el texto que funciona como estímulo. Sin embargo, se puede advertir que el contenido del texto tiene sesgo hacia el supuesto beneficio que representa la tecnología de los organismos genéticamente modificados, argumentando que los ecologistas son los únicos que se manifiestan en contra de los OGM y no se considera la opinión de otro gran número de científicos detractores de esta tecnología; que han realizado estudios científicos serios y avalados por la comunidad científica internacional (Memorias de UACM, 2007 en publicación). Quienes consideran que, más que beneficios, los OGM y la tecnología que los sustenta, causan serios daños al medio ambiente y a la salud.



Considero que este sesgo no permite que exista una correspondencia clara y total con los contenidos y aprendizajes esperados de los bloques arriba señalados y tampoco con los propósitos establecidos en el Plan de Estudios y el Programa de Ciencias I. Desde mi perspectiva, este reactivo no contribuye cabalmente a generar una actitud, crítica y reflexiva en la toma de decisiones que tienen que ver con el medio ambiente, los recursos naturales y la salud con base en el uso de evidencia científica. Siendo también contrario a lo que se plantea en el marco de referencia de PISA para la competencia científica.

En este mismo sentido, la relevancia de la información queda atenuada por el sesgo en la información que se maneja en el texto, sobre todo si éste se inserta en un contexto como el de México en dónde el maíz tiene muchas implicaciones a nivel social, cultural, económico y alimentario.

**Pregunta 3: CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS**

S508Q03

Se plantó maíz en 200 campos de cultivo en todo el país. ¿Por qué los científicos usaron más de un lugar?

- A Para que muchos agricultores pudieran poner a prueba el nuevo maíz GM.
- B Para ver cuánto maíz GM podían cultivar.
- C Para cubrir la mayor cantidad de tierra posible con el cultivo GM.
- D Para incluir distintas condiciones de crecimiento para el maíz.

**Clasificación**

Proceso: Identificar temas científicos

Contenido: Conocimiento sobre la ciencia, Investigación científica

Área de aplicación: Fronteras de la ciencia y la tecnología

Contexto o Situación: Social

Nivel: 2 (421 puntos)

**CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS / CODIFICACIÓN 3**

Crédito total

Código 1: D. Para incluir distintas condiciones de crecimiento para el maíz.

Sin crédito

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Análisis de la pregunta**

En cuanto al vocabulario y redacción del reactivo no se advierten inconvenientes, por el contrario resultan bastante claros. Por otro lado, dentro de la clasificación que PISA otorga para el reactivo, podemos señalar lo siguiente:

**Respecto al proceso**

Está clasificado como *Identificar temas científicos*, y ciertamente lo es, ya que el tema y los escenarios que pueden surgir de su discusión son polémicos y claramente viables para ser investigados científicamente, además de que el estímulo se presenta como el resultado de investigaciones científicas y se explica brevemente las condiciones generales del experimento. Sin embargo, considero que el proceso también debería estar clasificado como uso de evidencia científica, ya que el estímulo justifica su posición en favor de los OGM con base en uso de evidencia científica al decir: “*los que apoyan el uso del maíz GM afirman que un estudio científico ha demostrado que esto no sucederá... A continuación se presentan detalles del estudio científico mencionado en el artículo anterior....*”. Se termina presentando evidencias sobre el número de insectos en campos experimentales y de cultivo convencional. Lo



cual claramente corresponde a una de las habilidades para el proceso uso de evidencia científica: *Los estudiantes son capaces de seleccionar elementos relevantes de información de los datos para dar respuesta a una pregunta o para sustentar en favor o en contra de una conclusión dada.*

Se puede pensar que la posición de los ecologistas es la que puede ser susceptible de ser estudiada científicamente, pero esto no es tan claro, sobre todo por el modo en cómo se estructura el estímulo, que tiene que ver con el sesgo antes señalado.

Por otro lado, como el reactivo corresponde al nivel 2 de PISA para este proceso, las habilidades y tareas propuestas tienen que ver con reconocer las variables a ser manipuladas por el investigador y con identificar que se cambiará en un experimento, cosas que si están como ya se mencionó, tanto en el estímulo como en el reactivo. En este último caso se pregunta por las variables experimentales, es decir, por las distintas condiciones de crecimiento para el maíz.

### Respecto al contenido

El reactivo está clasificado como *Conocimiento sobre la ciencia, Investigación científica*, y es totalmente adecuada. También presenta concordancia con los propósitos generales en la formación científica básica establecidos en el programa de Ciencias. Educación básica. Secundaria Programa de estudios, 2006. Especialmente con la valoración crítica del impacto de la ciencia y la tecnología en el ambiente tanto natural como social y cultural. Sobre todo por lo que ya se ha comentado párrafos arriba con respecto a la importancia del maíz a nivel social, cultural, económico y alimentario en México.

### Respecto al área de aplicación, situaciones y contexto

Está clasificado como *Fronteras de la ciencia y la tecnología* en el contexto o situación *Social*. En este sentido, además de que concuerdan con lo señalado en el apartado anterior (con respecto los propósitos generales en la formación científica básica), claramente también estos aspectos se consideran en el bloque II, *La nutrición*. Tema 3. *Tecnología y sociedad*. Subtema 3.1. *Implicaciones de la tecnología en la producción y consumo de alimentos*. Aprendizajes esperados: a) *Identifica la participación de la tecnología en la atención a las necesidades alimentarias de la población*. b) *Argumenta la importancia de adoptar y promover hábitos para un consumo sustentable de los recursos alimentarios*. También podemos encontrar relación con los *Comentarios y sugerencias didácticas* para el mismo subtema que dice: *Considera aspectos referentes a la producción de alimentos mejorados y maíz transgénico para propiciar el análisis y debate en torno a sus implicaciones en la salud y el ambiente*. Esta relación es evidente para el contexto (la comunidad y las fronteras de la ciencia y la tecnología) del marco de referencia de PISA, en donde están presentes los nuevos materiales y la manipulación genética.

## Síntesis

La unidad de reactivos *Cultivos genéticamente modificados* presenta un tópico contemporáneo y polémico que resulta de interés general para los estudiantes y la sociedad en general, esto por tratarse de una especie vegetal de importancia cultural y alimentaria. Aunque se trata de un tema de tecnología de punta y de avances en el área de la Biología molecular se presenta con un adecuado nivel conceptual. Desafortunadamente, la relevancia de la información queda atenuada por el sesgo que existe al presentar resultados científicos en pro del desarrollo de los OGM, pero no los resultados de grupos de científicos que sostienen una visión opuesta. El reactivo está clasificado como de contenido *Conocimiento sobre la ciencia, Investigación científica*, en donde el proceso *identificar temas científicos* es el eje rector, aunque también pudiera aprovecharse para otro proceso de *la competencia científica*, por ejemplo, *uso de evidencia científica*. El contexto tiene que ver con *las fronteras de la ciencia y la tecnología*, específicamente con los nuevos materiales y la manipulación genética. Lo anterior genera una relación directa con los propósitos generales en la formación científica básica y con los contenidos y aprendizajes esperados del programa de Ciencias I como en el caso del bloque II, *La nutrición*. Tema 3. *Tecnología y sociedad*. Subtema 3.1. *Implicaciones de la tecnología en la producción y consumo de alimentos*. Aprendizajes esperados: a) *Identifica la participación de la tecnología en la atención a las necesidades alimentarias de la población*. b) *Argumenta la importancia de adoptar y promover hábitos para un consumo sustentable de los recursos alimentarios*. También podemos encontrar relación con los *Comentarios y sugerencias didácticas* para el mismo subtema que dice: *Considera aspectos referentes a la producción de alimentos mejorados y maíz transgénico para propiciar el análisis y debate en torno a sus implicaciones en la salud y el ambiente*.





## ANEXO II. ACERCA DE LOS AUTORES DE LAS PROPUESTAS DIDÁCTICAS

**Francisco Manuel Hernández Acevedo** estudió la licenciatura de Física en la Facultad de Ciencias de la UNAM y comenzó la maestría en Economía en El Colegio de México. Desde 1992 ha sido profesor de Física, Matemáticas, Cálculo, Estadística, Probabilidad, Historia de la ciencia y Relatividad General en diversos niveles del sistema educativo: secundaria, preparatoria, bachillerato internacional, CCH y licenciatura, tanto en el sector público como en el privado. Se desempeñó como alfabetizador y monitor de educación para adultos en el INEA durante 1987. Además de su quehacer en la academia, fue estudiante asociado del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM entre 1990 y 1995, se capacitó como responsable de fuentes radioactivas en 1988 en el programa ININ-UNAM y estuvo encargado de la estación meteorológica del Parque Ecológico de Xochimilco de 1995 a 1996. Fue asesor científico y de imagen para la Televisión Educativa en programas de Telesecundaria en 1994 y programas para bachillerato en 2000 y 2001. Es coautor de los libros *Conceptos Básicos* y *Cuaderno de Ejercicios* de la Unidad de Telesecundaria de la SEP (1993) y de los textos de primero y segundo de secundaria de la serie *Retos de Matemáticas* (2006). En ese mismo año coordinó un taller dirigido a autores y editores para la elaboración de libros de texto de secundaria en el entorno de la RIES, organizado por la SEP y la Canaiem. Desde 2000 hasta marzo de 2008 fue el coordinador de la evaluación de los libros de texto *Introducción a la Física y la Química*, *Física y Ciencias II* (plan actual) de la SEP. Participó en las consultas y discusiones para la elaboración de la RIES. La cultura y el deporte también han sido disciplinas de su interés. En 2003 participó en la elaboración del texto de la obra de teatro *Triptico de Guerra*, del departamento de Difusión Cultural de la UNAM, obra que se estrenó y tuvo funciones en diferentes foros del Centro Cultural Universitario. También ha sido entrenador, auxiliar de entrenador y monitor de fútbol en diferentes niveles (primaria, secundaria y preparatoria y preselección nacional femenil). Fue futbolista profesional de la segunda División, entre 1988 y 1992 y en el circuito profesional de fútbol rápido, entre 1998 y 2000.



**Esperanza Minerva Guevara Soriano** es Química Farmacéutica Bióloga egresada de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM. Su actividad docente se inició en la misma facultad como ayudante de profesor en las asignaturas de Bioquímica de sistemas y Toxicología, de la licenciatura de QFB, así como profesora de Fisicoquímica de alimentos, en Ingeniería de alimentos. Fungió como coordinadora de la carrera de QFB en los años 1986 a 1990. Posteriormente se desempeñó como profesora de las asignaturas de Química, en el bachillerato de la UNAM hasta 2004. Ha participado como colaboradora externa en la Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la subsecretaría de Educación Básica de la SEP. Entre algunas de las actividades realizadas se encuentran la revisión del libro para el maestro de Química (programa 1993); impartición de talleres relacionados con el paquete *La enseñanza de la Química en la escuela secundaria* dirigidos a docentes de las asignaturas de Química; diseño y conducción de la teleclase de la barra Tema de Maestros de Química *Los modelos en la enseñanza de la Química*; coordinadora externa de la evaluación y dictaminación de los libros de texto de las asignaturas de Química I y II e Introducción a la Física y a la Química en Educación Secundaria, 1997 a 2002; asistencia como asesora externa a la reunión Nacional de Jefes de Enseñanza para la presentación e inicio de la discusión de la versión preliminar del Programa de Ciencia y Tecnología de la propuesta curricular de la RIES en 2003; revisora de los avances del Programa de Ciencia y Tecnología de la propuesta curricular de la RIES de 2003 a 2004; revisora de la Guía de trabajo y Antología de Ciencias III (énfasis en Química) de educación secundaria en apoyo a la acciones de generalización de dicho curso a nivel nacional poniendo énfasis en la historia de la Química, así como su lenguaje y método (síntesis y análisis), en el 2008. Participó en la mesa de trabajo *Formación inicial y actualización de maestros de Química*, Seminario Internacional sobre Innovaciones Educativas en Ciencias Naturales y Matemáticas organizado por la SEP y la OCDE en 1997, así como en el seminario Latinoamericano *La enseñanza de la ciencia en la escuela secundaria como parte de la educación básica. Diagnóstico y perspectivas*, en 2001, y en el segundo *Seminario sobre enseñanza de las Ciencias* organizado por la SEP en 2002. Participante del seminario Internacional *La enseñanza de las Ciencias en México en el marco de la articulación de la Educación Básica*, organizado por la SEP, la OCDE y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en 2008. En la Coordinación General de Actualización y Capacitación para Maestros en Servicio, SEP, participó como coordinadora de la elaboración de reactivos de Química para el examen del curso nacional *La Enseñanza de la Química en la Escuela Secundaria* (Programa Nacional de Actualización Permanente, Pronap), 2001 a 2004, así como de los Exámenes Nacionales para Profesores en Servicio referentes a la Enseñanza de las Ciencias Naturales (Química, Física y Biología) en la Escuela Secundaria, 2004 a 2006. En el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) participó en junio de 2008 como miembro del comité académico y colegiado para la evaluación de la calidad de la traducción de las pruebas PISA 2006. Actualmente labora en el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE) como coautora del material didáctico impreso y multimedia del alumno y docente, Ciencias III para telesecundaria, agosto de 2007 a la fecha.

Contacto: miner\_58@hotmail.com

**Julián Maldonado Luis** realizó estudios de licenciatura en Biología y de Maestría en Ciencias Biología Celular en la Facultad de Ciencias de la UNAM, donde de 1991 a 1997 participó en la investigación de efectos genotóxicos en la mosca de la fruta, cuyos resultados se presentaron en diversos congresos de investigación, además de realizar asesorías, cursos y participar temporalmente como Profesor de Asignatura A en la materia de Genética I. Desde la inauguración de *Universum*, el museo de las ciencias de la UNAM en 1992, participó durante un periodo de cinco años en diversas actividades relacionadas con la divulgación de la ciencia y la enseñanza no formal, entre ellas, talleres infantiles, pláticas y exposiciones permanentes, temporales e itinerantes, que a su vez, formaron parte de un Diplomado teórico-práctico en Divulgación de la Ciencia. En 1998 se integra como Jefe de Departamento a la subdirección de Ciencias Naturales primaria (Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la SEP), donde participó en múltiples actividades relacionadas con la revisión y elaboración de programas y materiales para promover la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica (preescolar, primaria y escuelas Normales), además de talleres con docentes para impulsar el trabajo con los libros de texto gratuitos y los libros para el maestro editados por la SEP. Como parte de estas acciones también colaboró con otras instancias en la dictaminación de cursos de actualización, así como la revisión y construcción de reactivos para los exámenes de Pronap del nivel de primaria. Desde 2003 ocupa el puesto de Jefe de Departamento de Biología y Educación Ambiental en la Dirección de Ciencias Naturales (Dirección General de Desarrollo Curricular de la misma SEP). Como parte de esta Dirección, además de realizar la revisión de materiales para docentes y alumnos de secundaria, ha participado en los procesos de Reforma de la Educación Secundaria, con la elaboración, revisión, aplicación y seguimiento del programa de Ciencias I con énfasis en Biología y la capacitación de los equipos técnicos estatales integrados desde la primera etapa de implementación; así como también en la articulación de la Educación Básica y el desarrollo de nuevos programas de Ciencias Naturales para la educación primaria.

Contacto: julianm@sep.gob.mx

**Alberto Monnier Treviño** es Químico, Bacteriólogo y Parasitólogo, egresado del Instituto Politécnico Nacional y Maestro en Tecnología Educativa. Actualmente es responsable del Cuerpo académico de Educación en Ciencias y de la Especialización enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales en la Universidad Pedagógica Nacional. A lo largo de su trayectoria académica ha trabajado como línea de investigación el Fortalecimiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y ha participado como catedrático en licenciaturas, especializaciones, diplomados y maestrías con asignaturas relacionadas con la enseñanza de las ciencias y temas selectos de ciencias. Es miembro activo del Consejo Consultivo Interinstitucional de Ciencias de la SEP y de la Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales, A.C. Asimismo, ha colaborado de forma especial como docente en la Maestría en Educación Básica de la Universidad Pedagógica Veracruzana, en la Maestría en Educación y en el Diplomado en la Enseñanza de la Ciencia de la Benemérita Universidad Autónoma de Pue-



bla, en la Maestría en Educación de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, en la Maestría en Educación de la Universidad Autónoma de Honduras; como asesor en la elaboración de planes y programas y docencia en varias materias de ciencias de la Maestría en Educación para el nivel medio Superior en la Universidad Autónoma Benito Juárez, de Oaxaca; en el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa colaboró en la elaboración de planes y programas, conducción del diplomado a distancia, virtual (EDUSAT) *Enseñanza de las Ciencias Naturales*. Ha publicado libros de texto y cuadernos de trabajo de educación secundaria, preparatoria y superior. (Química, Física y Biología) y es colaborador en la revista *Soluciones Escolares*, de Educación Secundaria a cargo de la editorial Grijalbo. Dentro de sus distinciones académicas se encuentran el Premio de Administración de la SEP en el rubro *Aportaciones a la Investigación Científica y Tecnológica* (1982) y el Premio IFIE Formación de Maestros y Directores de Educación Básica con Mención Honorífica por el trabajo de investigación Prototipos Educativos para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica, una Experiencia Docente (Instituto de Fomento e Investigación Educativa, 2002).

Contacto: monnieroo2000@yahoo.com.mx

**Armando Jacinto de Jesús Sánchez Martínez** estudió Química y la Maestría en Fisicoquímica en la Facultad de Química de la UNAM. En 1998 se graduó en la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, por cuya tesis recibió una Mención Honorífica del Premio *Formación de maestros y directores de educación básica*, que otorgó el Instituto de Fomento e Investigación Educativa, A.C., en abril de 2002. De 1974 a 2004 impartió clases de Fisicoquímica, primero en la UNAM y desde 1992 en la Universidad Iberoamericana. De 1976 a 1993 participó en proyectos de investigación educativa, de los que surgieron tesis de licenciatura, trabajos en congresos nacionales e internacionales y materiales educativos. En la década de los ochenta colaboró con el nivel medio superior de la UNAM en programas de formación de profesores. De 1992 a 2004 trabajó en la Secretaría de Educación Pública, en la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, primero como asesor y después, a partir de 1994, como Director de Ciencias Naturales en la Dirección General de Materiales y Métodos Educativos. Parte de su labor en la SEP consistió en supervisar a los equipos técnicos, de autores, de revisores y de diseño en la renovación de los libros de texto gratuito de Ciencias Naturales, misma que concluyó en 1999 con la distribución del libro de texto *Ciencias Naturales y Desarrollo Humano* para sexto grado. Coautor de la *Guía de estudio para maestros. Temas de educación sexual, equidad de género y prevención de adicciones, quinto y sexto grados* que sirvió de base para la capacitación nacional de los maestros de esos grados en 1999. Coordinó la elaboración de los libros para el maestro para educación primaria y secundaria, así como de los paquetes didácticos para los cursos nacionales del Programa Nacional de Actualización Permanente (Pronap) y de los programas de las licenciaturas de educación primaria y de secundaria de las escuelas normales, relacionados con las Ciencias Naturales. Planeó y coordinó talleres para maestros en servicio, tanto de educación básica como normal. En especial, apoyó

los talleres de capacitación para los nuevos programas de Ciencias Naturales de las licenciaturas de educación primaria y secundaria de la educación normal. Autor o coautor de artículos o capítulos de libros relacionados con la enseñanza de las Ciencias Naturales, la educación ambiental, la promoción de la salud, la educación sexual y la educación secundaria en distintas publicaciones nacionales y extranjeras. Impartió numerosas conferencias sobre estos temas y asistió a reuniones internacionales. Participó en el equipo gestor de la RIES como responsable del campo curricular de la asignatura de Ciencias. Como consultor externo ha apoyado las maestrías de educación básica de Veracruz y de San Luis Potosí en la asignatura de Ciencias Naturales, tanto como diseñador de programas, profesor y asesor de tesis. Además, coordinó en 2000 al equipo que diseñó la Maestría de Educación en Ciencias en la Universidad Autónoma de Puebla, cuya primera generación empezó en enero de 2001; actualmente esta maestría se ofrece también en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras y, en ambas sedes, ha impartido cursos. Desde enero de 2005 es Gerente de Investigación y Desarrollo, en Editorial Santillana, y ha asesorado proyectos de enseñanza de las Ciencias Naturales en el INEE, ILCE y SEP.

*Contacto:* [asanchez@santillana.com.mx](mailto:asanchez@santillana.com.mx)

**Omar Zamora Sánchez** es biólogo por la Universidad Nacional Autónoma de México y Maestro en Ciencias por la Universidad Autónoma de Yucatán. Se desempeña como docente desde 1998 impartiendo cursos de Biología y Química a nivel secundaria, bachillerato y licenciatura. Su actividad profesional la ha desarrollado en instituciones públicas y privadas como el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Oriente y Logos, escuela de bachilleres. Actualmente es profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de la Ciudad de México y pertenece al Programa Interdisciplinario de Ciencias y Humanidades en donde desarrolla actividades relacionadas con la divulgación de la ciencia. Participó en el proceso de evaluación de libros de textos para educación básica secundaria, de la SEP en el 2006 y 2007. En este último año fue coordinador del área de Ciencias I con énfasis en Biología. Es apicultor desde 1990 y colabora como asesor técnico del comité apícola del estado de Guanajuato.

*Contacto:* [omir76@yahoo.com.mx](mailto:omir76@yahoo.com.mx)



