

—¡Claro que no!
—Pero si se llena una botella de agua y otra igual de mercurio, ¿cuál será la más pesada?

—La que contiene mercurio.

—Entonces hay que decir que *para un mismo volumen* el mercurio pesa más que el agua. En lugar de esta frase larga, se dice: el mercurio es más denso que el agua. El mercurio y el agua son líquidos, aunque no es necesario que un cuerpo sea líquido para saber si es más denso que otro. Esta madera es menos densa que el plomo, porque un pedazo de plomo pesa más que uno de madera si ambos son del mismo tamaño. El aire es menos denso que el agua, como hemos observado hace poco. Cuando se introduce en agua una cosa menos densa, ésta sube y flota; cuando se pone una cosa más densa, va hacia el fondo.

Espacios estrechos

—Ahora las manipulaciones continúan: pongo queroseno (o gasolina blanca) en una botella que contiene un poco de agua. Los dos líquidos no se mezclan: el queroseno queda arriba. Sumerjo la botella en agua con el cuello hacia arriba y la destapo bajo el agua. El queroseno, menos denso que el agua, sube hacia la superficie del recipiente. Para que un cuerpo menos denso que el líquido donde está sumergido suba a la superficie de ese líquido, es necesario que tenga espacio para pasar. Tomo un frasco con el cuello estrecho. Pongo queroseno en el frasco y lo sumerjo abierto, con el cuello hacia arriba en el recipiente de agua. El queroseno queda en el frasco, no sube a la superficie del agua. ¿Por qué? ¿No es menos denso que el agua?

—Sí.

—Entonces, ¿qué ocurrió? Era necesario que el queroseno saliera por el cuello estrecho del frasco y el agua entrara; pero no hallan suficiente espacio para salir y entrar al mismo tiempo. Veamos un ejemplo aún más asombroso. Tomamos un frasco con el cuello



muy estrecho, lleno de aire, y lo ponemos en el agua con el cuello hacia arriba. ¿Sale el aire? ¿Entra el agua?

—No.

—Sin embargo, el aire es mucho menos denso que el agua. Pero por el cuello tan estrecho, el aire y el agua no tienen espacio para pasar cómodamente al mismo tiempo, y por eso no pasan. Es como si Aline e Irene tuvieran que pasar en sentido contrario y al mismo tiempo por un corredor estrecho pero no lograran avanzar ni una ni la otra. Si introduzco en el cuello estrecho un pequeño tubo delgado, el aire y el agua seguirán cada uno por su camino y no tendrán problema en pasar.

VI. Actividades:

1. Pedir a los alumnos que lleven a cabo las actividades que se describen y elaboren modelos de partículas (con base en el modelo corpuscular) para explicar cada uno de los fenómenos observados.
2. Buscar en los programas de primaria y secundaria actuales (ciencias naturales y ciencias II, respectivamente) dónde se podrían aplicar las lecciones de Marie Curie descritas en la guía.
3. Investigar la vida y obra de cada uno de los personajes descritos (hijos y alumnos de Marie Curie) y escribir un breve ensayo de cómo una experiencia motivadora puede despertar vocaciones científicas en los niños y jóvenes.

VII. Bibliografía

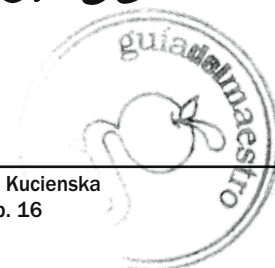
Lecciones de Marie Curie. Recopiladas por Isabelle Chavannes en 1907, traducción de Manuel Bemporad, Editions EDP Sciences, París, 2003.

CNRS, <http://www.cnrs.fr/index.php>, donde se puede consultar una página (en inglés y francés) sobre la física de Marie Curie, contada por su nieta Héliène Langevin-Joliot.

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.

Marie Curie

guerrera silenciosa



Por: Rosa María Catalá
Septiembre 2009

De: Beata Kucienska
No. 130, p. 16

Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, como un complemento a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

Esta guía y el artículo de referencia pueden utilizarlo maestros de física y química principalmente, ya que la información extra que se incluye trata sobre conceptos muy relacionados con estas disciplinas, ambas practicadas por la protagonista de este interesante artículo. Como anécdota curiosa, en la guía se presenta una de las lecciones que Marie Curie diseñó para enseñar ciencias a los niños y a los jóvenes, algo que resulta realmente inspirador para todos aquellos que disfrutamos de la ciencia, su enseñanza y su divulgación.

II. La maestra Marie Curie

En un periodo muy activo de su vida, Marie Skłodowska Curie aceptó el reto de enseñar la física más elemental a los niños. Nadie mejor que ella para reunir armoniosamente las cualidades que requiere un maestro para estimular la curiosidad y la capacidad de resolver retos de los más pequeños. Sus lecciones son realmente conversaciones que mantuvo con su hija

y un pequeño grupo de amigos; conversaciones que les permitían, guiados por la sabiduría de su singular maestra, familiarizarse, suave y agradablemente, con los principios básicos de la física y aprender a relacionar la realidad con los modelos con que podían describirla y explicarla.

A lo largo de las dos breves lecciones que presentaremos a continuación, se descubre cómo Marie, que seguramente dedicó buena parte de su vida a reflexionar sobre el porqué de las "cosas sencillas" (que son, al final, las esenciales para revelar los importantes secretos de la naturaleza), llevó de la mano la creatividad de sus alumnos y les ayudó a construir respuestas sobre los fenómenos que percibían. Paralelamente, como parte fundamental de la enseñanza, les inculcó también la importancia de la disciplina y del esfuerzo constante como factores esenciales para alcanzar el éxito.

Sabemos por experiencia que es muy difícil lograr que en las escuelas la enseñanza de las ciencias abra la mente de los niños a las maravillas del mundo natural, y mucho menos se logra por medio de la construcción de un pensamiento lógico y abstracto. Seguimos aferrados a la memorización y la descripción, sin comprensión de lo que sucede. Afortunadamente, desde hace algunos años, estas deficiencias universales han sido identificadas por las redes internacionales de enseñanza de las ciencias y se han vuelto un foco de verdadera preocupación de todos los sistemas educativos. El nuestro no es la excepción, y esperamos que las recientes reformas de la educación básica sean la plataforma para todo un cambio de enfoque y de práctica en nuestras aulas de ciencias en todo el país.

III. La “cooperativa”

Por iniciativa de Marie Curie, un grupo de amigos llevó a cabo durante dos años (1907-1908) una experiencia original de enseñanza dirigida a sus hijos, cuyas edades eran entonces de entre 10 y 15 años. Los padres se repartieron las principales materias a ser enseñadas mediante unas cuantas lecciones. Se hizo un esfuerzo muy particular para la enseñanza de las disciplinas científicas, basada en experimentos hechos por los propios niños.

Esta “escuela”, pronto llamada “la cooperativa”, dejó felices recuerdos, tanto a los profesores como a los alumnos. Irene Joliot Curie los evocaba a menudo en discusiones sobre la enseñanza de las ciencias en general, para señalar el papel que tuvo esta etapa de su vida académica en el despertar de su vocación científica. A continuación reproducimos algunas notas tomadas por Isabelle Chavannes en el transcurso de una parte de las lecciones dadas por Marie Curie. Estas notas fueron encontradas por Helene Langevin-Joliot (nieta de Marie Curie y directora emérita de investigación en el CNRS (Centro Nacional de la Investigación Científica de Francia), quien hizo copias y las distribuyó en la Universidad de Borgoña para darlas a conocer. El interés suscitado y los estímulos recibidos derivaron en la publicación que hoy sirve de fuente para esta guía.

Isabelle Chavannes, nacida en 1894, era algo mayor que la mayoría de los niños iniciados en la física junto con ella. Marie Curie, que apreciaba su interés manifiesto por las ciencias, se tomó el tiempo para darle algunas lecciones de matemáticas, junto con su hija mayor, Irene. Ella siguió con simpatía su trayectoria posterior, intercambiando cartas o simples saludos de fin de año. Chavannes trabajó gran parte de su vida

como ingeniero químico en Ugine Kuhlman, una compañía alemana. Sobre decir que en aquella época dicha carrera era prácticamente impensable para una mujer y tuvo un enorme mérito, al igual que el de todas las mujeres que siguieron los pasos de Marie

Curie en un mundo donde la ciencia estaba totalmente dominada por los hombres.

IV. Un día en “la cooperativa”

Con este proyecto se logró una etapa excitante y de intensa diversión para una decena de niños y niñas que iban a oír cada día una sola lección impartida por un maestro de lujo. Una mañana invadían el laboratorio de la Sorbona, donde Jean Perrin les enseñaba química. Al otro día el pequeño batallón se trasladaba a Fontenay-aux-Roses: sesión de matemáticas a cargo de Paul Langevin. Las señoras Perrin y Chavannes, el escultor Magrou y el profesor Mouton, enseñaban literatura, historia, lenguas vivas, ciencias naturales, modelado y dibujo a los niños. Finalmente, en un local no utilizado de la École de Physique, Marie Curie consagraba el jueves por la tarde a los cursos de física más elemental que esos muros hubieran presenciado jamás.

Sus discípulos —entre los cuales había futuros grandes científicos— conservaron siempre un recuerdo deslumbrante de sus lecciones, de su familiaridad y de su gentileza. Gracias a ella, los fenómenos abstractos y aburridos descritos en los manuales recibían la más pintoresca presentación. Para verificar la ley de caída de los cuerpos se remojaban en tintas unos balines de acero del mecanismo de rodamiento de una bicicleta y luego se dejaban deslizar por un plano inclinado.

Un péndulo describía oscilaciones regulares sobre papel carbón, un termómetro, construido y graduado por los alumnos, funcionaba de acuerdo con los termómetros oficiales para inmenso orgullo de los niños.

Marie les transmitía su amor por la ciencia y su gusto por el esfuerzo. Les enseñaba también los métodos de trabajo. Virtuosa en el cálculo mental, insistía en que sus alumnos lo practicasen: “Hay que lograr no equivocarse nunca”, afirmaba, “el secreto es no ir demasiado rápido”. Si uno de los estudiantes desordenaba las cosas mientras construía una pila eléctrica, Marie se enfadaba: “¡No me digas que lo lim-



piarás después! No se debe ensuciar una mesa durante un montaje o un experimento...”

La investigadora, que ya tenía un premio Nobel y obtendría uno más, daba a los niños lecciones simples de sentido común: “¿Cómo harían ustedes para conservar caliente el líquido contenido en este recipiente?”, preguntaba un día. De inmediato Francis Perrin, Jean Langevin, Isabelle Chavannes e Irene Curie —las estrellas científicas del curso— proponían sus ingeniosas soluciones: envolver el recipiente con lana, aislarlo mediante procedimientos refinados e impracticables. Entonces Marie sonreía y les decía: “Bueno, yo comenzaría por ponerle una tapa”.

Con estas palabras de ama de casa terminaba la sesión de un jueves más. Ya la puerta se abría y los niños tomaban su merienda masticando y discutiendo sobre lo aprendido por los patios de la universidad. Al acecho de los más mínimos gestos de Madame Curie, los periódicos de la época se burlaban alegremente de la intrusión en los laboratorios de los hijos e hijas de los científicos: “Este pequeño mundillo que apenas sabe leer y escribir”, dijo un periodista, “tiene licencia para hacer manipulaciones, construir aparatos y ensayar reacciones. ¡La Sorbona y el inmueble de la calle Cuvier no han explotado todavía, pero es probable que suceda!”

La experiencia de la enseñanza colectiva terminó al cabo de dos años. Los padres estaban muy presionados por su trabajo y los niños finalmente tuvieron que volver a sus estudios y programas formales para poder continuar sus estudios secundarios.

V. Una lección al estilo Curie

Resumen de la lección de física dada por Marie Curie en la Sorbona para Aline y Francis Perrin, Irene Curie, Jean y André Langevin, Etienne y Matthieu Hadamard, el 27 de enero de 1907:

—Aquí tenemos una botella —comienza Madame Curie—. La destapamos.

—Parece vacía. ¿Hay algo dentro?

—Aire —responden todos los niños.

—¿Cómo pueden saber qué hay adentro? Para ver si la botella contiene aire efectivamente hay que tratar de que entre alguna otra cosa, agua, por ejemplo.

Vuelve a tapan la botella y la sumerge en un recipiente con agua. Un niño la destapa sumergida con el cuello hacia arriba. El agua entra en la botella y vemos que salen burbujas. Está claro que había aire en la botella y este aire es el que es desplazado. Como es más ligero que el agua, el aire sube a la superficie.

—Volvamos a cerrar la botella después de vaciarla y vamos a destaparla sumergida en agua, pero con el cuello hacia abajo. ¿Qué ocurre?

El agua sube un poco en la botella aplastando el aire que contiene, pero este aire atrapado no puede ahora subir a la superficie del recipiente: queda aprisionado en el fondo de la botella y el agua no puede llenarla.

—Tratemos de hacer lo mismo con mercurio. Veamos qué ocurre. Aquí tengo una botellita cerrada llena de mercurio. La meto en el agua con el cuello hacia abajo. ¿Qué ocurrirá si la destapo?

—El mercurio se irá hacia el fondo —dicen varios niños.

Irene quita el tapón del frasco y, efectivamente, el hermoso y brillante mercurio se precipita hacia el fondo del recipiente de agua.

—Es que es más pesado que el agua —dicen los niños.

—Eso es correcto —dice Madame Curie—, pero no lo es del todo. ¿Acaso una pequeña gota de mercurio es más pesada que el agua de toda la botella?

