

Semana de la  
enseñanza  
de las ciencias



# Memorias de la Semana de la Enseñanza de las Ciencias 2016



**Equipo de Popularización de la Ciencia**  
Secretaría de Extensión, Cultura Científica y Bienestar





ISBN 978-987-42-4227-3



9 789874 242273

Revel Chion, Andrea Fernanda  
Memorias Semana Enseñanza de las Ciencias 2016 : semana de las ciencias  
/ Andrea Fernanda Revel Chion ; compilado por Andrea Fernanda Revel  
Chion. - 1a ed compendiada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Andrea  
Fernanda Revel Chion, 2017.  
Libro digital, DOCX

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-42-4227-3

1. Ciencias de la Vida. I. Revel Chion, Andrea Fernanda, comp. II. Título.  
CDD 507



## INDICE

- **Memorias de la Semana de la enseñanza de las Ciencias 2016** ..... 6
- **Enfermedades raras: cuando el metabolismo juega una mala pasada** ..... 7  
Departamento: Química Biológica / Dra. Marta B. Mazzetti y Lic. Yamila Sánchez
- **Desastres naturales: Que son y como afrontarlos** ..... 10  
Departamento de Ciencias Geológicas / Diego Winocur y Anahí Benítez
- **Mosquitos y dengue. Una propuesta de aula para desarrollar el pensamiento crítico acerca de medidas y campañas** ..... 16  
Departamento ecología, Genética y Evolución / Diana Rubel, Sylvia Fischer, María Sol De Majo y Verónica Loetti
- **Educación energética y ambiental en el ámbito de las ciencias naturales**..... 18  
Universidad nacional de la plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. / Diego M. Ruiz
- **Las webquest como recurso pedagógico facilitador de la contextualización y el aprendizaje por competencias en ciencias. El caso de la biotecnología**..... 20  
Instituto CEFIEC / Dra. Judith Garofalo, Lic. Yanina Swarynski y Santiago Lenzi
- **Petróleo: enseñanza de ciencia en contexto**..... 22  
Instituto de investigaciones CEFIEC / Dra. Lydia Galagovsky y Prof. Martín Pégola
- **Interpretando arboles evolutivos: ¿Qué vino primero, el huevo o la gallina?** ..... 25  
Departamento de Ecología, Genética y Evolución. / Alexandra Gottlieb; Marcela Rodríguez y Francisca Cunha Almeida
- **La caída de los reinos. Nuevos paradigmas en el estudio de la biodiversidad**..... 26  
Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental / Silvina Rosa, Analía Tolivía, Vanina Galzenati y Juan Pablo Basualdo
- **Volcanes y Geotermia**..... 28  
Departamento de Ciencias Geológicas / Mariano Augusto, Nicolás Vigide, Eugenia Giannoni, María Clara Lamberti, Juan Manuel Albite, Caterina Liccioli
- **Adáptate si puedes: Revisando la relación seres vivos-ambiente**..... 31  
Departamento Biodiversidad y Biología Experimental / Alejandra Abiuso, Luciana, Dorelle, Manuel Fungueiro, Juárez, Anabel, Ariel Nagel y María Luisa Varela
- **Reproducción y desarrollo: Ideas para abordar mitos y preguntas en el aula** ..... 33  
Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental / Paula Vissio, Andrea Stefano y Daniela Pérez Sirkin
- **Reproducción celular: mitosis y meiosis** ..... 35  
Departamento de Ecología, Genética y Evolución / María José Bressa, Nancy Andrioli, Mónica Gabriela Chirino y Eliana Ruth Steinberg



- **Modelizando las ideas de Darwin en la clase de biología** ..... 41  
CEFIEC – Centro de formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias / Gastón Pérez y Leonardo González Galli
- **Agua y ambiente, bienes comunes. Derechos y obligaciones** ..... 43  
Departamento de Ciencias Geológicas / Margarita Do Campo y María Duperron
- **Tiempo geológico e isótopos** ..... 45  
Departamento de Ciencias Geológicas / Margarita Do Campo, Sofia Jorge y Sofia Tarabusi
- **Legó de la química** ..... 47  
Departamento: Química Inorgánica Analítica y Química Física / Darío Estrin, Ari Zeida, Pablo Lictig, Jonathan Semelak, Federico Issoglio, Fernando Boubet y Juan Romero
- **Humedales y Fauna**..... 62  
Departamento Ecología Genética y Evolución / Paula Courtalon
- **Virus attack**..... 65  
Departamento de Química Biológica. / Andrea Barquero, Susana Mersich y Erina Petrerá
- **Piedra, papel y probabilidades** ..... 68  
Departamento de Matemáticas / Pezzatti L., Blanc P., Vacas Vignolo M y, Tornay M.
- **Metodos iterativos de punto fijo** ..... 75  
Departamento de Matemática / Alberto Déboli
- **¿Por qué, cuándo y cómo hablar de chagas en el aula?**..... 77  
Departamento de Química Biológica & Asoc. / Carolina Carrillo, Mariana Sanmartino, Eugenia Bóveda y Daniela Ruiz
- **Taller de experimentación y análisis de datos con medios digitales**..... 79  
Departamento de Física / Silvina Ponce Dawson, Guillermo Mattei, Pablo Cobelli y Cristina Caputo
- **Antártida, tierra de cambio** ..... 82  
Departamento de Ciencias Geológicas-paleontología / Andrea Concheyro, Andrea Caramés, Cecilia RodríguezAmenábar, Susana Adamonis, Gabriel Maceiras y Nahuel Torres.
- **Relatividad y cosmología**..... 84  
Departamento de Física / Susana Landau.
- **Metiéndonos en problemas con los problemas. La estrategia de resolución de problemas en las aulas de ciencias naturales** ..... 85  
Instituto CEFIEC. Grupo de didáctica de la biología / César Nahuel Moya, Cecilia de Dios y María Inés Rodríguez Vida.
- **¿Por qué Caster no puede competir entre las mujeres? La historia de la atleta olímpica que aporta a pensar la enseñanza de las sexualidades** ..... 88  
Ccpems - Comisión de carrera de los profesorado de enseñanza media y superior / Alejandro Czernikier, Jerónimo Lukin, Silvia Pedetta, Micaela Kohen y Gastón Pérez.



- **Moebius, imaginación en las aulas ..... 91**  
Departamento de Matemática / Santiago Laplagne, Mauricio Mendiluce y Miguel Monserrat
- **Modelando ..... 93**  
Departamento Matemática / Javier Etcheverry.
- **Título del taller: ¿qué es la ciencia y con qué se come? ..... 97**  
Instituto CEFIEC / Agustín Adúriz-Bravo, Rafael Amador, Ana Couló y Carlos A. Díaz
- **Microscopías de fluorescencia y de fuerza atómica para el estudio de células y moléculas ..... 104**  
Departamento de Física y Centro de Microscopías Avanzadas / Yanina Álvarez, Lorena Sigaut, María Claudia Marchi, Catalina von Bilderling y Lía Isabel Pietrasanta



# MEMORIAS DE LA SEMANA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

## 2016

Tal como recordábamos en las memorias de la Semana de las Ciencias del año 2015, hace algunos años el Equipo de Popularización de la Ciencia se propuso encontrar un formato que pusiera en relación el mundo de los científicos, en sus diferentes ramas (física, química, matemática, biología, atmósfera y didáctica) y el de los profesores y profesoras<sup>1</sup> que a diario – a veces con realidades sumamente complejas- habitan y desarrollan su tarea en las aulas de la escuela secundaria. No repetiremos en esta versión en qué medida creemos que los científicos e investigadores de la FCEyN pueden colaborar con esta tarea porque seguimos apostando a que las hipótesis que postulamos en el año 2013, son las mejores que aún hoy podemos proponer.

También están vigentes algunas de las dificultades que enunciábamos en las versiones anteriores en la comunicación entre estos dos mundos pero, sin embargo, lentamente se van instalando algunas tradiciones. Una de ellas es la realización de una serie de talleres en los que investigadores expertos en didáctica integrantes de la CCPEMS (Comisión de carrera de los Profesorados de Enseñanza Media y Superior), dialogan, colaboran y orientan a los investigadores en el diseño de sus talleres. La otra es la segunda edición de estas memorias que persigue constituirse en un material para repensar y diseñar buenas clases en la escuela.

Creemos que aquel formato inicial que pusiera en diálogo el mundo de la investigación y el de la enseñanza en la escuela secundaria fue un acierto, los números nos apoyan. En la Semana de la Enseñanza de las Ciencias del año 2015, ofrecimos 36 talleres de cuyo diseño y puesta en acción, participaron 100 profesionales de la FCEyN. En aquella oportunidad nos visitaron 100 profesores.

En el año 2016, ofrecimos 32 talleres de los que participaron 77 profesionales. En esta edición, sin embargo, logramos duplicar la asistencia. ¡Nos visitaron 231 profesores!

En gran medida este crecimiento se debe, sin duda, al interés que despertaron las propuestas de talleres, pero es innegable que los profesores de la escuela media nos visitan cada vez más porque han logrado atravesar las barreras invisibles que separan ambos mundos, porque se han sentido cómodos, tenidas en cuenta sus necesidades, y también sus saberes.

Nos encontraremos en las memorias de la edición 2017. Hasta entonces.

---

<sup>1</sup> *De ahora en adelante, tal como sugiere Cassany (2013) con el objetivo de hacer fluida la lectura advertimos que si bien hablamos de profesores, colaboradores o investigadores nos referimos igualmente a investigadoras, profesoras, alumnas, anfitrionas.*



# **ENFERMEDADES RARAS: CUANDO EL METABOLISMO JUEGA UNA MALA PASADA**

**DEPARTAMENTO: QUIMICA BIOLOGICA**

**Dra. Marta B. Mazzetti (Responsable) y Lic. Yamila Sánchez  
(extensionista)**

## **PROPUESTA.**

Acercar a los docentes al conocimiento genético, metabólico, clínico y terapéutico de patologías con baja incidencia

## **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Despertar interés sobre patologías de baja incidencia cuyo estudio y terapéutica es importante para los grupos que la padecen.

## **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

Digerir alimentos para obtener energía, producir hormonas como la insulina y la adrenalina, sintetizar las moléculas que le dan color a la piel y al pelo son, todos ellos, procesos necesarios para que nuestro cuerpo se mantenga saludable y son posibles gracias a la enorme variedad de reacciones químicas que ocurre en cada una de las células de nuestro cuerpo. El conjunto de todas estas reacciones químicas se conoce como metabolismo.

Las reacciones químicas son transformaciones de unas sustancias en otras. Por ejemplo, la reacción de combustión que ocurre cuando prendemos una hornalla: el gas natural y el oxígeno del aire reaccionan para dar dióxido de carbono y vapor de agua.

La mayoría de las reacciones que ocurren en nuestro cuerpo están relacionadas entre sí, ya que los productos resultantes de una reacción son luego transformados en otra sustancia en la reacción siguiente, formando lo que se conoce como vías metabólicas. Por ejemplo:



A causa de esto, si una de las reacciones de la vía metabólica deja de ocurrir por alguna razón, los siguientes pasos también se detienen, con dos consecuencias: La primera es que no se va a lograr sintetizar el producto final de la vía, lo cual puede traer graves problemas de salud si se trata de una sustancia indispensable.

Y la segunda es que los productos intermediarios de la vía, al no poder seguir su camino de transformación, comienzan a acumularse en los tejidos del cuerpo, pudiendo producir daños.

Un buen ejemplo de este tipo de patologías son las porfirias, un conjunto de enfermedades metabólicas en las cuales hay una falla en la vía de síntesis de una molécula llamada hemo. Esta es imprescindible para el organismo ya que forma parte de proteínas que cumplen funciones de vital importancia, como por ejemplo, los citocromos P450, que son un conjunto de proteínas involucradas en la transformación de los fármacos (como colorantes, conservantes y medicamentos) que ingresan a nuestro cuerpo, con el fin de facilitar su eliminación.

Como los pacientes con porfiria producen una cantidad insuficiente de hemo, en ocasiones no pueden sintetizar un nivel adecuado de citocromo P450. Por eso, su organismo tiene dificultades para eliminar sustancias extrañas que pueden ser dañinas.

A esto se suma el problema de la acumulación de los productos intermediarios de la vía de síntesis del hemo, llamadas porfirinas y, al no poder seguir los pasos de transformación para dar lugar al grupo hemo, empiezan a depositarse y causar daños en órganos como la piel y el hígado.

Ahora bien, ¿qué puede llevar a que deje de ocurrir una reacción?

Una pieza clave son las enzimas, un variado grupo de proteínas encargadas de ayudar a transformar una sustancia en otra. Cada enzima es responsable de facilitar que ocurra una reacción específica. Por eso, si por alguna razón una enzima no funciona correctamente, la reacción de la cual se tiene que encargar no ocurre.

Otro ejemplo de enfermedad relacionada con el metabolismo es la fenilcetonuria, caracterizada por la incapacidad del cuerpo de degradar un aminoácido, la fenilalanina. Esta molécula es ingerida con la dieta y necesaria para la salud, pero si no se metaboliza adecuadamente comienza a acumularse en distintos órganos. Su acumulación en el cerebro causa graves problemas neurológicos.

Otra patología relacionada con el metabolismo de aminoácidos es el albinismo. Las personas albinas nacen con una deficiencia en la enzima que hace posible la producción de melanina, la molécula que le da color a la piel, al pelo y a los ojos. La imposibilidad de producir melanina les da a dichas personas una apariencia característica, con piel pálida, pelo rubio o blanco y ojos muy claros. La función de la melanina no es simplemente estética, sino que ayuda a proteger a las células de la piel de los efectos dañinos de la radiación solar. Por eso, estas personas que carecen de melanina son mucho más propensas a sufrir quemaduras o enfermedades de la piel causadas por la exposición al sol.

Entonces, es fácil olvidarse de la variedad de reacciones químicas que ocurren a cada momento en nuestro cuerpo... hasta que algo sale mal.

Nuestro organismo se encuentra en un equilibrio metabólico finamente regulado y alcanza con que sólo uno de esos procesos químicos deje de ocurrir para que se vea afectada nuestra salud.

Mirando el vaso medio lleno, cabe destacar que las enfermedades metabólicas mencionadas son muy poco frecuentes, y que cada día, en miles de laboratorios en todo el mundo se avanza un poco más en la investigación para entender y tratar estas patologías.

Los pacientes con porfiria son personas como cualquier otra y, por lo tanto, también se enferman y necesitan tomar medicamentos. Como su organismo tiene una

capacidad reducida para eliminar los fármacos, es importante asegurarse, para cada medicamento que tomen, que éste no empeorará su salud.

En nuestro laboratorio investigamos el efecto que tienen ciertos fármacos usados para tratar distintos síntomas en personas que padecen porfiria.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Scriver, R., Beaudet, A., Sly, A. & Valle, D. 1989. Consulting Editors: John B. Stanbury, James B. Wyngaarden and Donald S. Fredrickson) 3006 pp. in two volumes (A4 253-1253-1253-1. The metabolic basis of inherited disease. 6th Edition. New York: McGraw-Hill Information Services Co.*

Videos y páginas web:

<https://medlineplus.gov/spanish/porphyria.html>

[http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC\\_Exp.php?lng=ES&Expert=95157](http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC_Exp.php?lng=ES&Expert=95157)

[http://www.ub.edu.ar/centros\\_de\\_estudio/ceegmd/documentos/pku.pdf](http://www.ub.edu.ar/centros_de_estudio/ceegmd/documentos/pku.pdf)

<http://www.webconsultas.com/categoria/salud-al-dia/albinismo>



# **DESASTRES NATURALES: QUE SON Y COMO AFRONTARLOS**

## **DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS**

**Diego Winocur y Anahí Benítez**

### **PROPUESTA**

Este taller teórico-práctico pretende plantear una vía para el abordaje de la enseñanza en escuelas secundarias, de los procesos geológicos que implican un riesgo para la población y, por lo tanto que se identifique la importancia del estudio de los mismos. En este sentido es necesario comprender, en primera instancia, que el medioambiente en el que se desarrollan las sociedades forma parte de un paisaje dinámico que sufre continuos cambios, como parte de su evolución natural. Esto significa que los procesos naturales impactan directamente en la población, de manera que entender cómo, dónde y por qué suceden es nuestra principal herramienta para disminuir y/o mitigar los efectos que generan sobre los asentamientos poblacionales.

Para llevar a cabo el taller, se propone en principio conocer los conceptos teóricos en torno a los procesos geológicos exógenos que generan riesgos geológicos, para luego involucrarnos en el análisis de un caso que es conocido por docentes y alumnos: las inundaciones de la ciudad de Buenos Aires.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- El objetivo general de este taller es conocer los procesos geológicos naturales que generan un riesgo para la población, utilizando como caso de estudio a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Para abordar dicha problemática se plantean como objetivos específicos:
- Comprender qué son los procesos geológicos exógenos y endógenos, y cómo los mismos modifican el paisaje.
- Incorporar el concepto de “Riesgo geológico”, cómo se estudian los distintos tipos, la importancia de su entendimiento en relación al impacto en la sociedad y qué medidas se pueden tomar para disminuir dicho impacto.
- Proveer a los docentes asistentes al taller las herramientas básicas para el abordaje de esta temática en las aulas de escuela media.
- Introducción a la utilización del software de libre acceso Google Earth, como herramienta de conocimiento y entendimiento del paisaje que nos rodea y del cual somos parte.
- Analizar el caso de las inundaciones de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, a partir de un ejercicio interactivo que pueda reproducirse posteriormente en las aulas del colegio.

En el caso de que los colegios no posean aulas equipadas con computadoras, el ejercicio es realizable de igual manera en versión papel y llevando a cabo las identificaciones y la cartografía en una hoja de calcar o en un acetato.

## **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

### **Parte A: Conceptos teóricos**

El riesgo geológico es la probabilidad de que un proceso geológico cause daños a la sociedad, los cuales se reflejan en pérdidas de vidas, económicas, y/o la destrucción de infraestructura como rutas, rieles, puentes, diques o viviendas de la población.

Los “procesos geológicos” se refieren a todos los eventos que ocurren de manera natural como parte de la dinámica terrestre. Los mismos pueden separarse en procesos endógenos y procesos exógenos. Los primeros corresponden a aquellos que se producen en el interior de la Tierra, motorizados por la “tectónica de placas”, por lo que son creadores de relieve. Algunos ejemplos de procesos endógenos son el volcanismo y los sismos, más comúnmente conocidos como terremotos. Los procesos exógenos son aquellos que ocurren en la superficie terrestre, motorizados por el agua, la nieve, el viento y la gravedad, por lo que son modeladores de relieve. Una forma de representar el relieve en un mapa topográfico es a través de “curvas de nivel”, es decir, líneas que unen puntos que se encuentran a igual altura. Donde las curvas de nivel se acercan en la horizontal significa que hay mayor pendiente, vale decir mayor inclinación del terreno, mientras que las zonas donde las curvas de nivel se encuentran más separadas, la pendiente es menor. A su vez los valles fluviales se reconocen por la presencia de sucesivas curvas de nivel que presentan formas de V.

El agua modela el paisaje mediante ríos por los que escurre el agua de lluvias que no se infiltró en el suelo. Los ríos de menor jerarquía se unen para formar ríos de mayor jerarquía generando una “red de drenaje” que termina descargando sus aguas en un cuerpo de agua mayor, generalmente el mar. El área superficial que es drenada por la red de drenaje se denomina “cuenca hidrográfica”. Cada uno de los ríos que la componen, tienen un cauce con un nivel mínimo de agua o estiaje. Este nivel del cauce puede ascender cuando hay un mayor ingreso de agua, por ejemplo por lluvias, ocupando la zona aledaña a ambos lados del río en la llamada planicie de inundación. Debido a que gran parte de las poblaciones se establecen en estas planicies, cuando el río posee más agua que de costumbre inunda las mismas, generando una inundación.

Una terraza fluvial es una superficie topográfica que representa una antigua planicie de inundación de un río y se encuentra por encima del nivel máximo que alcanza el cauce actual. En general las construcciones o emprendimientos deben realizarse en estos sectores, ya que es poco probable de que el agua llegue a inundar esas zonas altas.

La gravedad modela el relieve mediante la “remoción en masa”. Este término se utiliza para englobar a los movimientos de roca, tierra y/o suelo que están motorizados principalmente por la acción de la gravedad. Por este motivo ocurren en zonas con pendientes pronunciadas, como los deslizamientos, o zonas que están siendo sometidas a erosión en su base, como las caídas de rocas que destruyen los acantilados marinos. Estos movimientos pueden ocurrir a distintas escalas, desde locales a grandes movimientos que abarquen varios kilómetros. Por ejemplo, las avalanchas de rocas son flujos extremadamente rápidos (velocidades mayores a los

100m/s) de roca fracturada, que recorren grandes longitudes. Por otro lado, la caída de rocas implica que uno o varios bloques de suelo o roca se desprendan de una ladera. El primer caso tiene una magnitud marcadamente mayor que el segundo, por lo que en caso de haber personas o infraestructura en la zona de alcance, las pérdidas serán mayores también.

A veces la acción de la gravedad y el agua se combinan y se producen flujos de barro y roca de gran velocidad y poder erosivo, como producto de deslizamientos promovidos por muchas precipitaciones en una zona. Dichos flujos suelen encauzarse por los cursos fluviales, de manera que si hubiera asentamientos poblacionales en las cercanías, serían destruidos. Un ejemplo de esta situación se dio en el distrito de Vargas, Venezuela, el cual se ha desarrollado en una zona de escasa pendiente que se denomina abanico aluvial, a los pies de un cordón montañoso de poca altura, a orillas del mar del Caribe. En 1999 se dio una época de elevadas precipitaciones, que en conjunto con la marcada pendiente, disparó una serie de deslizamientos y flujos de roca, barro y suelo que se encauzaron por las quebradas hasta alcanzar la ciudad, barriendo a su paso todas las construcciones que había. Ese día murieron más de 15000 personas y se estiman pérdidas económicas por centenas de millones de dólares. De haberse realizado estudios previos a la localización del poblado, se hubiese evitado este desastre, ya que el mismo está construido sobre depósitos de antiguos flujos y deslizamientos antiguos.

## **Parte B: Ejercicio. Análisis de distintos casos como ejemplo**

Al momento de explicar esta problemática en un aula de escuela media surge la necesidad de poner en contexto los lugares donde vivimos. Las casas, pueblos y ciudades se desarrollan y dependen del paisaje en el cual se encuentran. ¿Por qué las ciudades están donde están? Porque son zonas que permiten o facilitan el desarrollo de la actividad económica, la ganadería y agricultura e incluso el turismo, y todas estas actividades fomentan el asentamiento poblacional, que se traduce en la creación de infraestructura. Muchas veces este proceso requiere la modificación del paisaje, lo cual interfiere en su dinámica natural. También puede ocurrir que acorde al crecimiento poblacional, se ocupan progresivamente zonas donde el riesgo geológico es mayor, como por ejemplo la planicie de inundación de un río o las laderas empinadas de una serranía.

### **Ciudad Autónoma de Buenos Aires**

La ciudad de Buenos Aires es el ejemplo más cercano que tenemos, porque es donde vivimos. Si analizamos como es el paisaje sobre el cual se emplaza, notamos que es un relieve llano a orilla del estuario del Río de la Plata. En este punto surgen algunas preguntas:

¿Es el río de la Plata el único río de la ciudad?

¿Cómo era el paisaje previo al surgimiento de la ciudad?

¿La ciudad tiene relieve plano?

¿Hay formas naturales del paisaje identificables a simple vista?

¿Cómo se produjo el crecimiento de la ciudad?, ¿Cuáles lugares se ocuparon primero y cuáles después?

¿Se modificó el ambiente durante el desarrollo de Buenos Aires?, ¿Cómo afecta esto a la ciudad durante las tormentas?

Claramente existen otros cursos fluviales colectores de las lluvias de la ciudad, que desembocan en el río de la Plata. En la actualidad la mayoría de estos cursos se han encauzado por debajo de grandes avenidas, como es el caso del arroyo Maldonado, que corre por debajo de la Avenida Juan B. Justo. Pero el cauce original de estos cursos fluviales no era como se encuentran en la actualidad, por lo que su escurrimiento actual es menos efectivo que el natural.

Cuando la ciudad de Buenos Aires comenzó a poblarse, el centro de expansión era la actual plaza de Mayo, detrás de la cual se encontraba el puerto. Las viviendas se encontraban en las partes altas de la misma, alejadas de las planicies de inundación de los arroyos. Con el incremento habitacional se fueron poblando progresivamente las partes bajas, por lo que la probabilidad de ocurrencia de inundaciones que afecten a la población, aumentó. A partir de la década de 1940 se dio inicio al relleno de la costa del río de la Plata, que pasó de estar a la altura de las barrancas de Belgrano y Parque Lezama, a su posición actual. Esto significa que la costanera, el puerto, Aeroparque Jorge Newbery y la Ciudad Universitaria, entre otros, se han edificado sobre “terrenos ganados al río”, de manera que el curso inicial de los arroyos fue modificado en su desembocadura, afectando directamente la dinámica de su descarga.

Otro aspecto a tener en cuenta es que con la creación de infraestructura y pavimentación, ese llano con suelo desarrollado que había originalmente desapareció. Esto implica que el agua de lluvias que antes se infiltraba en el suelo, ahora debe escurrirse íntegramente por los arroyos de la ciudad, aumentando su caudal original.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, se propone analizar a partir del uso de mapas temáticos de la Ciudad de Buenos Aires, cuales son las áreas más propensas a la ocurrencia de inundaciones, y a partir de esto generar un mapa de zonificación del riesgo a las inundaciones. Se proveen de los siguientes mapas:

Imagen satelital de Buenos Aires (tomada del programa Google Earth)

Mapa topográfico (indican curvas de nivel)

Mapa de cursos fluviales

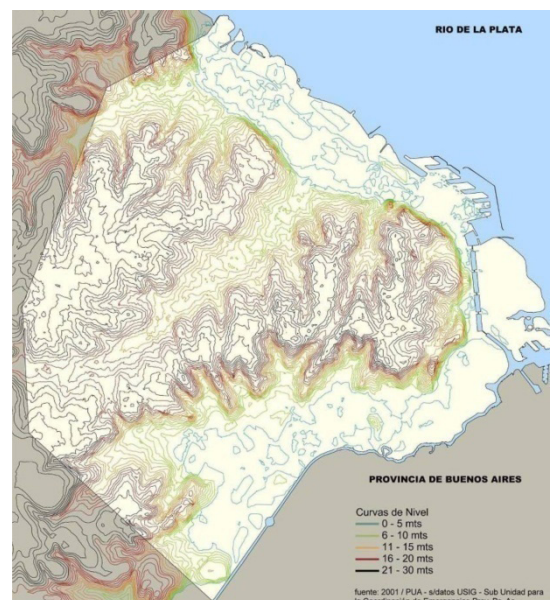
Mapa geomorfológico (se indican interfluvios o partes altas, cursos fluviales, planicies de inundación y terrenos “ganados al río”)

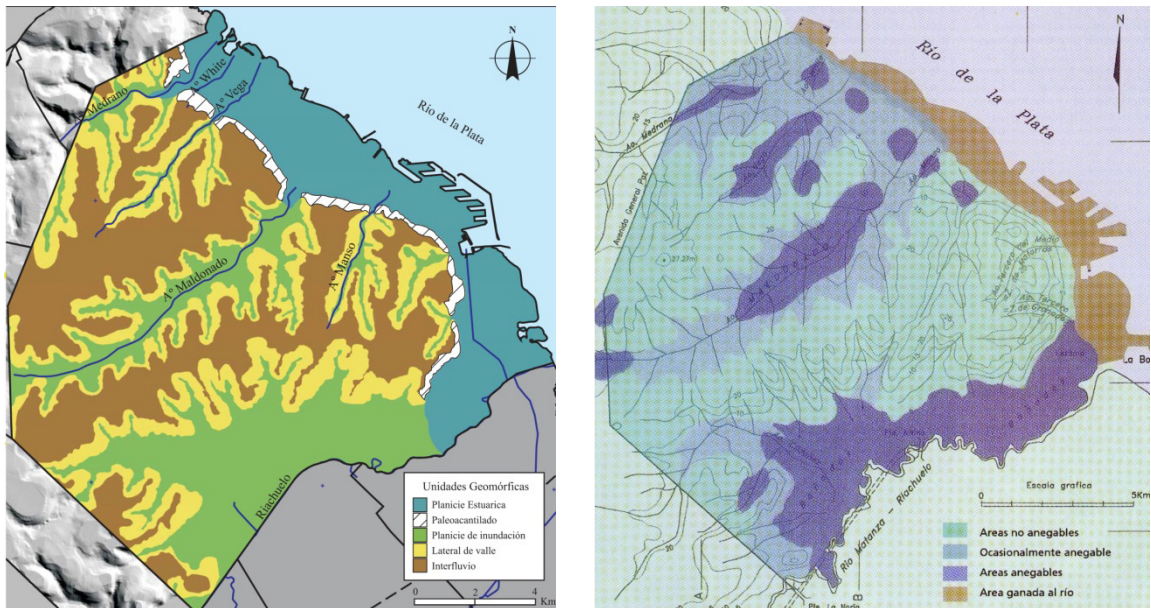
Una forma de realizar esta dinámica en las aulas de colegio es mediante la utilización de un calco para mapear encima de las imágenes suministradas las zonas bajo influencia de inundaciones en la actualidad. Otro método es la utilización del programa libre Google Earth, cuya ventaja radica en que los mapas pueden georreferenciarse, es decir, ubicar geográficamente en modo de capas sobre la imagen satelital. El objetivo de dicha dinámica es que los alumnos entiendan porque se producen inundaciones en la ciudad, en que lugares se dan y la magnitud que pueden tener. Como último ejercicio, pueden zonificar el riesgo a las inundaciones en Alto, Medio o Bajo, en relación a la ubicación de las calles y el efecto de la crecientes de los arroyos.

## Quebrada de Vargas, Venezuela

Si analizamos la zona donde fue construida la ciudad Vargas, notamos que sus cimientos se asientan sobre antiguos depósitos de flujos, similares a los ocurridos en 1999. Esto significa que la zona registra eventos de flujos, deslizamientos e inundaciones previos a la construcción de la ciudad. Si a su vez estudiamos las condiciones ambientales y el paisaje, podemos inferir que en Vargas existe un riesgo geológico elevado asociado a la potencial ocurrencia de este tipo de procesos. Pero, si hoy sabemos esto, ¿Por qué se construyó una ciudad en la zona? Se sabe que los primeros pobladores se asentaron en las partes más altas de la ciudad, alejados de los cursos fluviales. Con el progresivo crecimiento poblacional se continuaron conquistando terrenos más bajos y también sobre las pendientes del relieve montañoso. Estas personas no supieron interpretar que los grandes bloques de rocas y tierra removida sobre las que construyeron las calles, casas y edificios, eran depósitos de antiguos flujos que alguna vez corrieron por allí con el suficiente poder erosivo como para destruir cualquier construcción humana que no estuviera preparada para ello.

De esta manera podemos concluir en la importancia del estudio y comprensión del paisaje que nos rodea. En primera instancia debe definirse la potencialidad de ocurrencia de un proceso natural que genere daños en la población y a partir de esto realizar un “ordenamiento territorial”, es decir, identificar que zonas pueden destinarse a viviendas, cuales a recreación, agricultura, etc. En este punto es importante destacar el rol que debe ejercer el estado y la sociedad en este aspecto. También existen obras estructurales para mitigar o disminuir al mínimo posible los daños y personas afectadas.





Figuras a Utilizar. Imagen Satelital CABA. Mapa topográfico (Curvas de Nivel) CABA. Mapa Geomorfológico CABA. Mapa con ríos y zonas inundables en CABA.

## BIBLIOGRAFÍA

Publicación geológica Multinacional, 2007. *Conozcamos los peligros geológicos en la región andina. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas.* Servicio Nacional de Geología y Minería, Buenos Aires.

Pereyra, F. 2004. *Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental.* Revista de la Asociación Geológica Argentina. Vol. 59(3): 394-410.

Videos y páginas web:

Atlas interactivo de la Ciudad de Buenos Aires

<http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>

<http://sig.segemar.gov.ar/>

<http://geointa.inta.gov.ar/visor/>

Visualización online de imágenes satelitales georreferenciadas

<https://zoom.earth/#38.89768,-77.036526,3z,sat,am,2016-09-04>

Libro *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas.*

<http://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/442884/GuiaEvaPeligros.pdf>



# **MOSQUITOS Y DENGUE. UNA PROPUESTA DE AULA PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO ACERCA DE MEDIDAS Y CAMPAÑAS**

## **DEPARTAMENTO ECOLOGÍA, GENÉTICA Y EVOLUCIÓN**

**Diana Rubel, Sylvia Fischer, María Sol De Majo y Verónica Loetti**

### **PROPUESTA**

El taller se propuso inicialmente el análisis grupal de distintas ideas presentes acerca del ciclo vital del mosquito vector *Aedes aegypti* a partir de producciones gráficas (historietas sobre la vida de los mosquitos desde su nacimiento hasta su muerte). Luego de compartir el material gráfico analizando semejanzas y diferencias entre las propuestas, se compararon las producciones con material fílmico.

A partir de lo trabajado, una segunda propuesta fue el análisis crítico de un conjunto de afiches referidos a la prevención y el control del dengue impresos referidos a qué estadios del mosquito aparecían en las leyendas y los gráficos, cuál es el espacio que se propone para la prevención, qué espacios no aparecen en los afiches y suelen tener criaderos, qué medidas se mencionan y qué otras medidas posibles no aparecen mencionadas, etc.

Finalmente, se realizó una actividad de evaluación del taller (metacognición).

Todas las actividades se desarrollaron en grupos para luego realizar una síntesis general con la participación de todos los asistentes al taller.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Que los docentes trabajen sobre el ciclo de vida de *Aedes aegypti*, intercambiando ideas, reflexiones e inquietudes.
- Que los docentes analicen críticamente, y a la luz de sus experiencias, los mensajes publicitarios en relación a la prevención y el control del dengue.
- Que los docentes evalúen la utilidad del taller en cuanto al trabajo de la temática en el aula.

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

El diseño del taller se basó en el marco teórico de la didáctica de las ciencias, especialmente en la concepción denominada “aprendizaje significativo” y en el enfoque denominado CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), (Aikenhead, 2005).

Estos marcos teóricos conciben el aprendizaje como un proceso activo en el cual los significados se desarrollan sobre la base de una experiencia, del compartir múltiples perspectivas y de la modificación de nuestras propias representaciones a través del aprendizaje colaborativo. Se mencionan como características de este tipo de aprendizaje: la incorporación no verbalista de conocimientos, el relacionar los

nuevos conceptos con otros más inclusivos en la estructura cognitiva, la intención de vinculación con experiencias, hechos u objetos y la implicación afectiva para establecer relaciones entre los nuevos conocimientos y aprendizajes anteriores y construir nuevos significados (Pozo, 1989).

Se busca generar una relación significativa con el conocimiento, teniendo en cuenta que esto se produce “cuando el conocimiento que se presenta incluye e interroga al sujeto. El sujeto se apropia de un contenido que requiere de su elaboración” (Edwards, 1993).

Los principales ejes de esta didáctica son la actividad constructiva y la interacción con los otros (Zarza Cortes, 2009).

Los contenidos abordados son adecuados para la utilización de estos marcos teóricos porque los asistentes han tenido contacto directo con la temática, especialmente luego de la epidemia masiva de dengue en la Ciudad de Buenos Aires.

Estos enfoques didácticos, en el caso de la temática de la salud confluyen con los desarrollos sobre salud comunitaria y colectiva, según los cuales el componente principal de la salud es la comunidad trabajando con orientaciones preventivas. Se ha mencionado este enfoque de la salud como eco sistémico (Saforcada, 2010).

Ambos marcos teóricos tienen aspectos en común, al plantear la puesta en juego de las propias experiencias al servicio del aprendizaje entendido éste como parte del proceso de empoderamiento para lograr sujetos que desarrollen una adaptación activa al entorno, aprehendiendo su realidad desde una perspectiva integradora, con capacidad para transformar esa realidad transformándose a la vez a sí mismos (Pampliega de Quiroga y Freire, 2000).

Por último, las actividades metacognitivas apuntan a la reflexión sobre el propio aprendizaje y cambios en las percepciones, conocimientos y actitudes a partir del conocimiento generado (Sanmartí, Jorba & Ibáñez, 2000; Muñoz Quezada, 2006).

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Aikenhead, G. 2005. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. Educación Química, Vol. 16 (2):114-124.*

*Edwards, V. 1993. La relación de los sujetos con el conocimiento. Revista Colombiana de Educación. Vol. 27:28-35.*

*Pozo, I. 1989. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Ed. Morata.*

*Muñoz Quezada, M.T. 2006. Implicancias de la metacognición en el proceso educativo. Revista Psicologiacientifica.com. Vol. 16, ISSN: 2322-8644.*

*Pampliega de Quiroga, A. y Freire, P. 2000. El Proceso Educativo según Paulo Freire y Enrique PichonRivière. Buenos Aires: Ed. Cinco.*

*Saforcada, E., De Lellis, M. y Mozobanczyk, S. 2010. Psicología y Salud Pública. Nuevos aportes desde la Perspectiva del factor humano. Buenos Aires: Paidós.*

*Sanmartí, N., Jorba, J. e Ibáñez, V. 2000. Aprender a regular y autorregularse. En: J. I. Pozo y C. Monereo (Coord.). El aprendizaje estratégico. Enseñar a aprender desde el currículo. Pp.. 301-322. Madrid: Aula XXI/Santillana.*

*Zarza Cortes, O. 2009. Aprendizaje por descubrimiento. Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas Nro.18, ISSN 1988-6047.*



# **EDUCACIÓN ENERGÉTICA Y AMBIENTAL EN EL ÁMBITO DE LAS CIENCIAS NATURALES**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES.**

**Diego M. Ruiz**

## **PROPUESTA**

La actividad está organizada de manera tal de exponer herramientas, situaciones y experiencias tendientes a presentar propuestas de trabajo en el aula basadas en las fuentes de energía y el cuidado del medioambiente. La actividad incluye el desarrollo de experiencias testigo, el trabajo con proyectos áulicos y la presentación de herramientas educativas virtuales como los micrositios web “Energías de mi país” y “Vos y la energía”.

## **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Familiarizar a los participantes con las distintas formas de energía y sus transformaciones, tanto a nivel tecnológico como didáctico.
- Presentar herramientas de trabajo en la temática energética para nivel medio.
- Mostrar el potencial de las herramientas disponibles en el portal educ.ar al respecto de dicha temática.
- Analizar casos utilizando Tics como herramientas.
- Potenciar el uso de recursos y herramientas cotidianas para la enseñanza de temas de energía y medioambiente.

## **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

La temática de la energía y el cuidado del medioambiente, lejos de ser trilladas, constituye un tema que resulta transversal dentro de la enseñanza de las ciencias naturales, aunque también recorre diversas áreas de las ciencias sociales. Al tratarse de un concepto tan central resulta necesario contar con estrategias adecuadas para su tratamiento en el aula, de manera de desterrar conceptos erróneos y llegar, a través de experimentos sencillos y observaciones cotidianas, a que los alumnos puedan construir la idea de la energía en sus múltiples formas, acepciones y aplicaciones.

En este sentido se plantea el desarrollo de una actividad participativa, con formato de taller, en el que se abordarán diferentes tópicos actuales, de manera de asociarlos a actividades de alumnos de los diferentes niveles (primario, medio y/o superior), a través de la concepción de poner a los estudiantes en el lugar de los científicos, de modo de promover la curiosidad, y el descubrimiento.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Furman, M. 2016. Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia. Buenos Aires: Santillana.*

*Golombek, D. y Ruiz, D. 2014. Vos y la Energía. Buenos Aires: Fundación YPF.*

*Videos y páginas web*

*Micrositio “Energías de mi país”. Disponible en:*

<http://energiasdemipais.educ.ar/>

*Micrositio “Vos y la Energía”. Disponible en:*

<http://www.fundacionypf.org/VosylaEnergia/index.html>



# **LAS WEBQUEST COMO RECURSO PEDAGÓGICO FACILITADOR DE LA CONTEXTUALIZACIÓN Y EL APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS EN CIENCIAS. EL CASO DE LA BIOTECNOLOGÍA.**

**INSTITUTO CEFIEC**

**Dra. Judith Garofalo, Lic. Yanina Swarynski y Santiago Lenzi**

## **PROPUESTA**

Nos propusimos abordar el taller en dos momentos; el primero se pensó para que los participantes vivencien la implementación de una Webquest (WQ) especialmente diseñada para la enseñanza de biotecnología. La idea de esta primera instancia fue que los participantes lograran familiarizarse y apropiarse del recurso tecnológico desde una perspectiva de enseñanza que busca lograr aprendizajes contextualizados y por competencia. El segundo momento del taller se pensó para que cada participante lograra construir su propia webquest utilizando un tutorial especialmente diseñado por el grupo. Nuestro desafío era que los participantes, luego del taller, lograran desarrollar su propia página webquest para que puedan luego tener la opción de implementarla en sus prácticas docentes. Consideramos importante, por tal motivo, hacer explícito durante el desarrollo del recurso tecnológico, el marco pedagógico para que finalmente puedan llevar desarrollada no sólo la página webquest sino una guía didáctica que la acompañe con el fin de que la misma pueda ser utilizada para armar nuevas con otros contenidos, pero en el marco de un modelo de aprendizaje por competencias.

## **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Familiarizarse y apropiarse del modelo pedagógico que ofrecen las Webquest.
- Aproximarse al uso de la herramienta TIC “Google Sites” para confeccionar webquest propias.
- Informarse, vivenciar y hacer propio el valioso recurso de las Webquest a la hora de pensar estrategias de enseñanza en el marco de un modelo de aprendizaje por competencia en ciencias.

## **MARCO TEÓRICO**

Una webquest (WQ) es un modelo que puede servir no sólo como medio para la búsqueda de información y elaboración de tareas estructuradas sino además, ofrecer un camino didáctico guiado de procesamiento de la información con el fin de construir conocimiento en el marco de una enseñanza contextualizada y por competencias.

La idea fue desarrollada por primera vez por Bernie Dodge y Tom March (1995) para evitar que sus alumnos corten y peguen sin comprender fragmentos ante la tarea de búsqueda de información y elaboración de escritos.

Las WQ como recurso didáctico facilitarían al docente la implementación de una metodología de enseñanza centrada en el aprendizaje por competencias y contextualizada siempre y cuando se las utilice prestando atención a determinados puntos clave. Son especiales, por ejemplo, para incorporar como metodologías de enseñanza; estudios de caso y por proyectos. Según sus fundadores, una WQ debe constar de seis pasos y estos pasos a la hora de su diseño es conveniente que sean respetados. A saber:

### **Una introducción que provee información del proyecto.**

Una tarea que debe ser en lo posible interesante y factible de llevar adelante con el grupo de alumnos. Se trata de que sea una tarea que los invite a un desafío!

Un conjunto de recursos que son necesarios para completar la tarea. Estos pueden ser artículos, páginas web, bases de datos, una video conferencia, etc. Lo importante es que estos recursos estén disponibles para el alumno y no dejarlos navegar en el hiperespacio a la deriva.

Una descripción del proceso que deben atravesar los estudiantes para realizar la tarea (recorrido didáctico sugerido por el docente).

### **El criterio de evaluación**

Una conclusión donde se analice no sólo el qué se aprendió sino el para qué y cómo. Posible autoevaluación que guíe un proceso de metacognición para el estudiante

Si apuntamos a que las WQ sean utilizadas como recurso didáctico se debería hacer hincapié en:

Fomentar el aprendizaje colaborativo

Que el rol del docente pase a ser de orientador y ya no como la única fuente de información.

Trabajar incorporando diversos estilos de aprendizaje

Adoptar como estrategia de enseñanza casos y proyectos

### **BIBLIOGRAFÍA**

*Novelito Barato, J. 2004. El alma de las WebQuest. Monográfico sobre las WebQuest. En Quadernsdigitals.net.*

*Adell, J. 2002. WebQuest: una aventura del conocimiento. Una estrategia didáctica para integrar Internet en el curriculum. Ponencia presentada en las Jornadas Educativas de Calvià'02 "Noves tecnologies i educació".*

Páginas WEB

-WQ de Biotecnología: <https://sites.google.com/site/webquestbiotecnologiajudith/>

-WQ para superior: <https://sites.google.com/site/disenodewebquestsjgarofalo/home>

<https://vimeo.com/85697047>



# **PETRÓLEO:**

## **ENSEÑANZA DE CIENCIA EN CONTEXTO**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CEFIEC**

**Dra. Lydia Galagovsky y Prof. Martín Pégola**

### **PROPUESTA**

La propuesta del taller consistió trabajar con un material didáctico interdisciplinario original diseñado por los propios dictantes del taller, desde un enfoque de Ciencia en Contexto. Los participantes debían resolver desde sus conocimientos las preguntas de diferentes secciones del material didáctico, que presentaba también opciones de respuestas (OR). Luego de cada pregunta se hizo un relevamiento sobre la frecuencia de selección de las diferentes OR, generándose debates sobre las significaciones e los interrogantes que habían surgido. Esto permitió ricas reflexiones sobre la diversidad de perspectivas de los asistentes y, además, permitió argumentar sobre las ventajas y posibilidades o desventajas y limitaciones, para aplicar este tipo de enfoques en el aula de escuela secundaria o técnica.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- El objetivo del taller fue discutir con docentes de distintos niveles y disciplinas de Ciencias Naturales, un material ad hoc generado desde el enfoque de Ciencia en Contexto, para tomar conciencia sobre su valor educativo, sus alcances y limitaciones.

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

La enseñanza de las distintas materias de Ciencias Naturales en la escuela secundaria enfrenta una serie de problemas y desafíos. Entre ellos, la obligatoriedad de este trayecto hizo que su población se haya diversificado, tanto en los intereses de los estudiantes, como en sus inquietudes y motivaciones.

Es por esto, que cobran importancia las propuestas de enseñanza con enfoques alternativos a aquellos tradicionales basados en la enseñanza transmisiva de teorías científicas con fines propedéuticos, y desde la perspectiva del docente como único proveedor de información. Este punto es crucial en la asignatura escolar Química de la escuela secundaria (Galagovsky, 2012).

El enfoque de Ciencia en Contexto o enseñanza contextualizada de la ciencia propone una visión que permite hacer énfasis en las relaciones entre las teorías científicas y la vida cotidiana de estudiantes y docentes, con el fin de formar estudiantes capaces de tomar decisiones en sus vidas futuras, basadas en criterios científicos (Meroni, Copello y Paredes, 2015).

En palabras de Caamaño (2011): “Contextualizar la ciencia significa relacionarla con la vida cotidiana de los estudiantes y con sus futuras vidas en los aspectos

personal, profesional y social. También significa abordar la ciencia en su proceso de construcción (contexto histórico de creación de teorías y modelos).”

## **MATERIAL DEL TALLER**

El material utilizado durante el taller consistió en una serie de problemas de contexto presentados en un formato de “Encuesta”, dividida en secciones con preguntas y opciones de respuesta. Este material fue desarrollado durante 2015, tomando como base el programa alemán Chemie mi Kontext (CHIK), en el marco de un proyecto bilateral entre la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) y la Universidad de Kassel, con el fin de investigar sobre el enfoque de Química en Contexto.

La Encuesta fue concebida como una propuesta de presentación de diversos escenarios de contexto del tema de petróleo, a partir de los cuáles se plantean problemas interdisciplinarios, que pueden ser trabajados en distintos años de la escuela secundaria o terciarios desde distintas materias.

### **La Encuesta consta de 10 secciones, con un abordaje interdisciplinario.**

Cada sección fue diseñada con una introducción, una o más imágenes y una serie de preguntas con opciones de respuestas para elegir una o más de ellas. Cada pregunta podía tener una o más opciones de respuesta correcta. El formato de las preguntas fue planificado para generar un desafío al contestarlas; es decir, las respuestas a las preguntas planteadas en cada sección no son triviales, ni fácilmente ubicables en Internet. El objetivo de presentar opciones era relevar sus posibilidades de elegir argumentos apropiados, aún sin tener conocimientos escolares previos en el tema de la pregunta. La intención es favorecer la generación de un conflicto cognitivo motivador, por lo cual las opciones de respuesta no están presentadas para acotar la elección a una única, sino con el objetivo de generar dudas, presentando inclusive opciones de sentido común.

Las diferentes secciones son:

- 1) ¿Brotó espontáneamente el petróleo?
- 2) ¿Había petróleo en la antigüedad?
- 3) ¿Oro negro o desgracia negra?
- 4) ¿Origen del petróleo?
- 5) ¿Cómo se extrae el petróleo?
- 6) Fracking, ¿innovación o peligro?
- 7) Precio y demanda de petróleo.
- 8) Destilación, fraccionamiento del petróleo.
- 9) Aplicaciones: Los combustibles.
- 10) Otras aplicaciones del Petróleo: plásticos y otros derivados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Galagovsky, L. R., Giacomo, M. A. Di, & Lacolla, L. H., 2012. ¿Qué química básica enseñar? Aportes desde una indagación. Industria Química, Vol. 365, 63–72.*

*Galagovsky, L., 2004, Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 1: el modelo teórico, Enseñanza de las Ciencias, ICE, Barcelona, España. Vol. 22 (2): 230-240. ISSN 0212-4521*

*Meroni, G., Copello, M. I., & Paredes, J., 2015. Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. Educación Química, Vol. 26 (4): 275–280.*

*Pérgola, M. S., Sánchez Díaz, I., Di-Fuccia, D., & Galagovsky, L. R., 2015. Química en Contexto: tema petróleo. Una investigación argentino-alemana. Actas de La XVII Reunión de Educadores En La Química.*

*Pérgola, M. S., Goyeneche, M. A., Rodríguez, M. L., Díaz, I. S., Di-Fuccia, D. S., & Galagovsky, L. R., 2015. Investigación sobre enseñanza en contexto del tema de petróleo: aportes de estudiantes de un profesorado. Journal of the Argentine Chemical Society, Vol. 102.*

<https://www.aqa.org.ar/joomla/images/anales/pdf102/cd/06-Qcon-in/06-024.PDF>



# INTERPRETANDO ARBOLES EVOLUTIVOS: ¿QUÉ VINO PRIMERO, EL HUEVO O LA GALLINA?

## DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA, GENÉTICA Y EVOLUCION

Alexandra Gottlieb; Marcela Rodriguero y Francisca Cunha Almeida

### PROPUESTA.

Se darán nociones básicas para permitirles comprender cómo la Biología pone en evidencia las relaciones entre especies, haciendo hincapié en la interpretación gráfica de árboles filogenéticos (evolutivos o árbol de la vida). Además, se discutirán los criterios de clasificación biológica (grupos naturales), y se realizarán ejercicios prácticos.

### OBJETIVOS DEL TALLER

- Enseñar cómo leer árboles evolutivos, para qué sirven y corregir errores comunes de interpretación.

Marco teórico en el que se sustenta la propUESTA

El primer bosquejo de un árbol evolutivo data de la primera mitad del siglo XIX de la mano de Charles Darwin. Desde entonces, los árboles han constituido la metáfora central en la Biología Evolutiva. Hoy, la construcción y la evaluación de las hipótesis acerca de los patrones históricos de descendencia han cobrado una importancia crucial no solo en Biología Evolutiva, sino también en otras disciplinas como la Biología Molecular o la Ecología. Por otro lado, los conceptos erróneos que predominan en los libros de texto y en las ideas previas de los educandos impactan en la comprensión de los patrones y de los procesos que han acaecido a lo largo de la historia de la vida. Por lo tanto, la habilidad para comprender la información que despliegan estos diagramas debe ser estimulada, y constituye un elemento clave para los educadores en el campo de las Ciencias de la Vida.

### BIBLIOGRAFÍA

Goloboff, P. 1998. *Principios Básicos de Cladística*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Botánica.

Gregory, T. 2008. *Understanding evolutionary trees*. *Evolution: Education and Outreach*, 1:121-137.

Lanteri, A.; Cigliano, M. (Eds.). 2006. *Sistemática Biológica: Fundamentos teóricos y ejercitaciones*. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina. Disponible en [http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/taxonomia/Lecturas2014/Sistemática biológica fundamentos teóricos.pdf](http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/taxonomia/Lecturas2014/Sistemática%20biológica_fundamentos%20teóricos.pdf)

Rodriguero, M. 2007. "Reconstruyendo la historia de la vida". Disponible en [http://server.ege.fcen.uba.ar/materias/evolucion/BIBLIOGRAFÍA Extra/Rodriguero\\_2008.pdf](http://server.ege.fcen.uba.ar/materias/evolucion/BIBLIOGRAFÍA%20Extra/Rodriguero_2008.pdf)

Videos y páginas web:



<http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/home.php>

<http://www.wellcometreeoflife.org/>

# **LA CAÍDA DE LOS REINOS. NUEVOS PARADIGMAS EN EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD**

## **DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDAD Y BIOLOGÍA EXPERIMENTAL**

**Silvina Rosa, Analía Tolivia, Vanina Galzenati y Juan Pablo Basualdo**

### **PROPUESTA**

Durante el taller se presentaron algunos de los principales conocimientos científicos que han modificado la visión del estudio de la biodiversidad en los últimos años. La propuesta incluyó tanto aspectos teóricos como la resolución de problemas. Los temas seleccionados para trabajar en el taller fueron los árboles evolutivos como herramienta para representar relaciones de parentesco entre los seres vivos, la información contenida en el ADN como carácter para clasificar a los seres vivos, la clasificación de la biodiversidad en tres grandes grupos llamados dominios y la preponderante diversidad de microorganismos.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Este taller tuvo como objetivo familiarizar a los docentes con herramientas actualizadas y adecuadas para la enseñanza de la biodiversidad en el nivel medio. A su vez, se planteó como un espacio de intercambio entre especialistas de la disciplina y docentes de escuela media, procurando analizar en conjunto cómo llevar estas temáticas al aula.

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

El estudio de la biodiversidad ha experimentado una revolución en los últimos años, no sólo como consecuencia de la incorporación de nuevas tecnologías sino también debido a la adopción de un enfoque filogenético (Simpson y Cracraft, 1995). Bajo el paradigma evolutivo, las relaciones filogenéticas (esto es, de ancestralidad común o parentesco) son consideradas por la comunidad científica como el criterio más útil para clasificar a los organismos ya que proveen la mayor información sobre las características conocidas y aún no conocidas de los miembros de un taxón (Lanteri y Cigliano, 2004). Tales relaciones de parentesco pueden representarse mediante diagramas jerárquicos ramificados a los que, en sentido amplio, puede denominarse árboles evolutivos.

Una de las herramientas más empleadas actualmente para la construcción de árboles evolutivos es la información contenida en el ADN, particularmente la secuencia

del fragmento que codifica el ARN ribosomal de la subunidad pequeña de 18S para eucariotas y 16S para procariotas. Utilizando esta información, se ha podido determinar que la biodiversidad puede dividirse en tres grandes grupos denominados dominios (Woese et al. 1990). Este sistema de clasificación es el que hoy en día y desde hace más de 30 años utiliza la comunidad científica. Los tres dominios, Bacteria, Archaea y Eukarya, además se diferencian por otras características celulares, bioquímicas y moleculares, como el tipo de célula, la composición química de la membrana plasmática y los mecanismos de transcripción y traducción. La última clasificación filogenética basada en secuencias de ADN y apoyada por otros tipos de caracteres para el dominio Eukarya, ha sido propuesta por Adl y colaboradores (2012). Observando detenidamente los distintos grupos de organismos eucariotas que mencionan los autores pueden concluirse a simple vista que las plantas, los animales y los hongos son sólo una pequeña parte de la biodiversidad. Los otros 25 grupos que reconoce esta revisión son los que anteriormente se llamaban Protistas, y abarcan casi exclusivamente microorganismos. Entre ellos puede mencionarse a las algas verdes, rojas, pardas y doradas, los ciliados, los foraminíferos y los distintos tipos de amebas y flagelados unicelulares.

El tratamiento de estos temas en los materiales bibliográficos que se utilizan en el nivel medio es escaso o nulo. En ellos se suele presentar el tradicional sistema de clasificación de cinco reinos, el cual no considera la preponderante diversidad de microorganismos, así como tampoco las relaciones evolutivas entre los seres vivos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Adl, S., Simpson, A., Lane, C., Lukeš, J., Bass, D., Bowser, S., Brown, M., Burki, F., Dunthorn, M., Hampl, V., Heiss, A., Hoppenrath, M., Lara, E., le Gall, L., Lynn, D., McManus, H., Mitchell, E., Mozley-Stanridge, S., Parfrey, L., Pawlowski, J., Rueckert, S., Shadwick, L., Schoch, C., Smirnov, A. y Spiegel, F. 2012. *The Revised Classification of Eukaryotes*. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. Vol 59: 429–514.

Lanteri, A. y Cigliano, M. 2004. *Sistemática Biológica: Fundamentos teóricos y ejercitaciones*. La Plata: Edulp.

Simpson, B. y Cracraft, J. 1995. *Systematics: the science of biodiversity*. *BioScience*. Vol. 45: 670-672.

Woese, C., Kandler, O. y Wheelis, M. 1990. *Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya*. *Proceedings of the National Academy of Science*.



# **VOLCANES Y GEOTERMIA**

## **DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS**

**Mariano Augusto, Nicolás Vigide, Eugenia Giannoni, María Clara Lamberti, Juan Manuel Albite, Caterina Liccioli**

### **PROPUESTA**

Este taller intenta transmitir la importancia en la investigación y desarrollo de energías alternativas renovables. En este sentido, se abordará como caso testigo la Energía Geotérmica de Alta Entalpía y su estrecha relación con los ambientes volcánicos-magmáticos, para poder entender la génesis del recurso y analizar su posterior explotación.

El taller involucra experiencias prácticas accesibles que pueden reproducirse en clases de ciencias en los colegios secundarios. De esta manera se favorece que los estudiantes visualicen y comprendan los procesos involucrados, fijando así el concepto que se intenta transmitir.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- El taller está dirigido a docentes de nivel medio que poseen formación terciaria o universitaria (profesorados y/o licenciados) en relación con a la temática que se desarrollará. Teniendo en cuenta esto, las actividades que proponemos están orientadas a generar la participación activa de los concurrentes.

La dinámica del taller es teórico-práctico. Luego de una introducción teórica a la problemática, se desarrollarán experiencias que reproducen: i) el trabajo de muestreo en el campo durante la etapa de exploración y prospección de un área geotermal, y ii) la explotación de un reservorio geotérmico para la generación de electricidad.

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

La energía geotérmica es un recurso renovable existente, principalmente, en zonas de actividad volcánica o en zonas tectónicamente activas. Un sistema geotermal es el resultado de la presencia de una fuente de calor (cámara magmática) a una profundidad relativamente somera (alta entalpía), o puede ser también resultado de la circulación profunda de aguas meteóricas a través de fallas en zonas con alto gradiente geotérmico (baja entalpía) (Rybach y Muffler, 1981, Giggenbach 1992; Goff y Gardner, 1994). En Argentina, los recursos geotermales de alta entalpía más importantes se encuentran vinculados al magmatismo activo de la Cordillera de los Andes, como son los casos de los de los sistemas magmáticos-hidrotermales asociados a los volcanes Copahue, Domuyo y Planchón-Peteroa entre otros.

Los sistemas magmáticos – hidrotermales descargan fluidos a la superficie a través de diversos tipos de manifestaciones. Estas manifestaciones pueden ser gaseosas (fumarolas) u acuosas (aguas termales), y todas ellas aportan información acerca del sistema que las alimenta. Las características químico – físicas de las emisiones de

gas y de las aguas termales presentes en estos ambientes constituyen el resultado de una larga serie de interacciones, de tipo sólido-líquido, sólido-gaseoso y líquido-gaseoso, entre los componentes profundos (magmáticos) y superficiales (hidro – atmosféricos). En este tipo de sistemas las aguas meteóricas percolan en profundidad donde son calentadas por cuerpos intrusivos debido a fenómenos conductivos o por mezcla con fluidos magmáticos calientes. En este tipo de situaciones se generan condiciones propicias para el desarrollo de un reservorio geotérmico.

Para que los reservorios geotérmicos se formen deben existir determinadas condiciones:

En primer lugar tiene que haber un acuífero. Es decir, un lugar debajo de la superficie terrestre donde se acumule el agua que se infiltra proveniente de la lluvia o deshielo.

En segundo lugar, tiene que haber una fuente de calor cercana al acuífero para que lo caliente. Por eso es común encontrarlos cerca de los volcanes; aunque no son los únicos lugares donde se forman.

Por último, el acuífero tiene que tener, además de la base rocosa impermeable, una cobertura o roca sello también impermeable, que impida que el agua calentada escape hacia la superficie.

Cuando llueve o deshiela, el agua circula por la superficie terrestre y se infiltra hacia el subsuelo a través de fallas y fracturas que hay en la roca (estas fallas actúan como cañerías) o simplemente a través de la porosidad del suelo. El agua sigue su recorrido hasta un sitio topográficamente más bajo hasta llegar a un estrato rocoso impermeable que va a permitir la acumulación del agua y de esta forma se generará un acuífero, que circulará confinado a través de los estratos permeables. Cuando el acuífero tiene una fuente de calor cercana el agua se va calentando y en muchos casos su temperatura supera el punto de ebullición transformándose en vapor. En estas condiciones el agua calentada y el vapor tienden a subir y a escapar a la superficie; pero si el acuífero tiene una cobertura de roca impermeable que actúa como sello, muy poco vapor escapará y la mayor parte del calor (energía térmica) quedará atrapada en el acuífero en profundidad. Cuando se cumplen estas condiciones, estamos frente a un Reservorio Geotérmico (Goff y Janik, 1999).

Durante este proceso elementos como el azufre y carbono son particionados a la fase vapor como sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ) respectivamente, los cuales ascienden por estructuras, generando fumarolas y emisiones difusas en los sistemas geotermales. Mientras que el  $H_2S$  rápidamente reacciona con las rocas y se introduce parcialmente en la estructura de minerales hidrotermales, el  $CO_2$ , se comporta principalmente como un gas inerte, a niveles someros, y llega rápidamente a la superficie. De esta manera, grandes cantidades de  $CO_2$  se liberan a la atmósfera desde áreas con magmatismo activo; no sólo desde volcanes sino también desde sus campos geotermales asociados. En este marco, entender la geoquímica geotermal de un área es el primer paso en el estudio de sitios potenciales para la explotación de energía geotérmica de alta entalpía y en la evaluación de las características de los reservorios para la producción de energía en un futuro (Giggenbach, 1992; Goff y Janik, 1999).

Una vez identificada la existencia del recurso, para explotarlo es necesario realizar perforaciones para extraer el fluido caliente (agua o vapor) que se encuentra en el reservorio. De esta manera, el líquido caliente puede ser transportado para distintos

finés: calefaccionar hogares o centros públicos, temperar invernaderos y criaderos de peces, para procesos industriales, para centros de recreación y salud termal, etc. En los casos en los que los yacimientos geotérmicos son de alta temperatura se puede aprovechar el vapor extraído del pozo geotérmico para mover una turbina conectada a un generador eléctrico y así producir electricidad (Goff y Janik, 1999)

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Giggenbach, W. 1992. Isotopic shifts in waters from geothermal and volcanic systems along convergent plate boundaries and their origin. Earth Planetary Sciences Letters, Vol. 113: 495 – 510.*

*Goff, F., Gardner, J. 1994. Evolution of a mineralized geothermal system, Valles caldera, New Mexico. Economical Geology. Vol. 89, 1803 – 1832.*

*Goff, F., Janik, C. 1999. Geothermal systems. En Sigurdsson, H., Houghton, B., McNutt, S., Rymer, H., Stix, J. Encyclopedia of Volcanoes. San Diego, Academic Press.*

*Rybach, L., Muffler, L. 1981. Geothermal Systems Principles and Case Histories. Nueva York, John Wiley & Sons Ltd.*



# **ADÁPTATE SI PUEDES: REVISANDO LA RELACIÓN SERES VIVOS-AMBIENTE**

## **DEPARTAMENTO BIODIVERSIDAD Y BIOLOGÍA EXPERIMENTAL**

**Alejandra Abiuso, Luciana, Dorelle, Manuel Fungueiro, ; Juárez, Anabel , Ariel Nagel y Maria Luisa Varela.**

### **PROPUESTA**

Durante el taller se construyó una definición del concepto de adaptación al medio, así como su clasificación (adaptaciones morfológicas, fisiológicas y comportamentales), mencionando ejemplos de adaptaciones que pueden observarse en los distintos seres vivos según el ambiente en el que viven (aeroterrestre y acuático), el estilo de vida y su relación con otros individuos (mimetismo vs crípsis). La propuesta incluyó la realización de actividades prácticas por medio de las cuales dichas adaptaciones sean analizadas en pequeños grupos, permitiendo introducir distintos conceptos, como por ejemplo, la importancia del contexto ambiental al momento de analizar las “ventajas” de poseer distintas adaptaciones, así como el fitness y su relación con otros conceptos relevantes como la evolución y selección natural. Se estableció la relevancia de estos términos en el marco del estudio científico, explicando cómo la variabilidad poblacional es contemplada en distintas líneas de investigación a la hora de plantear hipótesis y analizar resultados experimentales. Además, se discutió acerca de videos y documentales de libre acceso, en los cuales se emplea erróneamente el concepto de “adaptación”. Se proveyeron herramientas y se intercambiaron opiniones y puntos de vista sobre “¿cómo llevar esta temática al aula?”, discutiendo sobre los distintos posibles escenarios en los cuales se pueden enseñar estos temas, haciendo especial énfasis en la promoción de la interdisciplinariedad de los contenidos curriculares.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

Analizar el concepto de adaptación al medio en distintos seres vivos, así como su relación con el concepto de nicho ecológico.

Reconocer el concepto de mimetismo, sus variantes, y las evidencias que lo favorecen en la naturaleza.

Generar un espacio de diálogo e intercambio entre pares, que invite a reflexionar sobre la práctica docente.

Incentivar a los participantes a utilizar los elementos vistos en el taller, en forma transversal a las materias que dictan.

Marco teórico en el que se sustenta la propuesta

El concepto de adaptación se incluye cada vez más en los distintos niveles de educación tanto primaria como secundaria. A pesar de ello, es común encontrar concepciones erróneas sobre dicho concepto, muchas de las cuales están sustentadas en el saber popular, o incluso a partir de lo expuesto en documentales y series de

televisión. Con el presente taller se busca corregir la creencia de que la adaptación es un “proceso impulsado por la voluntad del ser vivo, el cual desarrolla ciertas estructuras para un determinado fin o propósito”. Es importante remarcar que las estructuras que se observan en un organismo están determinadas en su ADN y que su desarrollo no depende la voluntad del ser vivo en cuestión. Asimismo, es de suma importancia aclarar que los distintos organismos presentan estructuras que pueden ser adaptativas en un determinado ambiente, pero no en otros. Dicho de otro modo, son las condiciones ambientales (entendidas en un sentido amplio) las que condicionan y a fin de cuentas seleccionan cuáles serán las características más favorables para sobrevivir (y/o reproducirse) en un dado entorno. En todo ambiente existen rangos de variación de recursos y condiciones, dentro de los cuales los seres vivos pueden adaptarse. A este conjunto de condiciones se lo denomina nicho ecológico. Asimismo, cada especie posee un rango de tolerancia a las distintas condiciones ambientales que le permite ubicarse dentro de un determinado nicho ecológico. Sin embargo, esta ubicación es dinámica, ya que la aparición de nuevas variantes para un dado carácter dentro de la población, podría ocasionar una mayor eficiencia en el uso de algún recurso, lo cual podría generar una alteración de ese nicho. Abrir la discusión sobre mitos y falacias relacionados con estos conceptos es esencial para permitir un correcto aprendizaje de los mismos tanto en la escuela primaria, como en el nivel secundario.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Begon, M., Harper, J. & Townsend, C. 1999. Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades.,*

*Barcelona: Omega*

*Eckert, R., Randall, D., Augustine, G. 1990. Fisiología animal: Mecanismos y adaptaciones. 3rd. ed. Madrid: Editorial McGraw-Hill Interamericana.*

*Ridley, M. 2004. Evolution. 3rd. Londres: Malden MA. Blackwell Science.*

*Townsend, C., Harper, J. & Begon, M. 2000. Essentials of ecology. Londres: Blackwell Science, Inc.*

*Videos y páginas web:*

<https://www.biologycorner.com/worksheets/pepperedmoth.html>

[http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/\\_0/evo\\_32\\_sp](http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/_0/evo_32_sp)

*Wild Discovery: Curiosidades salvajes (fragmentos)*

<https://www.youtube.com/watch?v=3jdlRleaabc>

*Wild Discovery: Curiosidades salvajes (fragmentos)*

<https://www.youtube.com/watch?v=3jdlRleaabc>



# **REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO: IDEAS PARA ABORDAR MITOS Y PREGUNTAS EN EL AULA**

## **DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDAD Y BIOLOGÍA EXPERIMENTAL**

**Paula Vissio, Andrea Stefano y Daniela Pérez Sirkin**

### **PROPUESTA**

Este taller se propone brindar a los profesores de nivel medio conocimientos básicos y actualizados sobre la enseñanza de temas relacionados con la reproducción y el desarrollo. Se comienza con un marco teórico donde se tratan temas relacionados con la reproducción y el desarrollo en humanos y luego se plantean distintas actividades y estrategias para realizar en el aula. Estas actividades abordan temas como prevención del embarazo, los agentes teratogénicos más importantes en el primer trimestre del embarazo, el parto y las leyes sobre salud sexual y reproductiva. Así mismo, se genera un espacio de intercambio de experiencias e ideas entre los distintos docentes, donde se debaten preguntas y mitos de los alumnos/as.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- El objetivo del taller es presentar un marco actualizado sobre reproducción y desarrollo que permitan abordar mitos y preguntas dentro del aula.

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

Temas relacionados con la reproducción son generalmente tratados en las escuelas, más aún luego de la implementación de la Ley Nacional de Educación Sexual e Integral. Sin embargo, los tabúes y los mitos alrededor de la reproducción continúan siendo frecuentes, al igual que su escasa implementación en las distintas asignaturas. Por otro lado, no existe un conocimiento claro de los cuidados que los jóvenes deben tener durante el embarazo y eso se debe fundamentalmente a la falta de información desde las instituciones educativas sobre lo que ocurre durante el desarrollo humano. La realización de este taller intenta acercar al docente a la problemática del adolescente en cuando a sus cuidados y derechos en salud sexual y reproductiva considerando al conocimiento como la única herramienta que tiene la escuela para proteger a los alumnos/as frente a ciertas situaciones no deseadas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Gilbert, S. 2010. Biología del Desarrollo 9ª edición. Buenos Aires: Panamericana.*
- Breilh, J. 2003. Epidemiología crítica. Buenos Aires: Lugar Editorial.*

*Zambelin, N. 2010. Tu cuerpo, tu salud, tus derechos. Guía sobre salud sexual y reproductiva. Buenos Aires: Seres.*

*Educación sexual e Integral. ESI, para la educación secundaria. Contenidos y Propuesta para el aula. Ministerio de Educación de la Nación.*

*Arredondo, A. 1992. Análisis y reflexión sobre modelos teóricos de salud y enfermedad. Cuadernos de Saúde Pública. Vol. 8 (3): 254-261.*

*Videos y páginas web:*

*Canal encuentro. [http://www.educ.ar/recursos/ver?rec\\_id=107056](http://www.educ.ar/recursos/ver?rec_id=107056)*



# **REPRODUCCIÓN CELULAR: MITOSIS Y MEIOSIS**

## **DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA, GENÉTICA Y EVOLUCIÓN**

**María José Bressa, Nancy Andrioli, Mónica Gabriela Chirino y Eliana Ruth Steinberg**

### **PROPUESTA**

Se trata de un taller para Docentes de escuelas media.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Los objetivos generales del Taller son que el Docente comprenda la importancia de la mitosis en relación con los ciclos de vida, el crecimiento y la regeneración de los tejidos, y de la meiosis como mecanismo necesario para el mantenimiento del número diploide y generador de variabilidad, y que reconozcan las diferencias entre ambos procesos.
- Los objetivos particulares del Talleres son: realizar preparaciones temporarias de raíces de cebolla (*Allium cepa*) para estudiar mitosis en células vegetales, reconocer y analizar los distintos estadios de la división mitótica en animales y vegetales, identificar las diferentes morfologías cromosómicas (tamaño, forma, constricciones secundarias, satélites) y tipos cromosómicos (autosomas y cromosomas sexuales), observar preparaciones permanentes de meiosis masculina del insecto vaquita de San Antonio e interpretar e interpretar los diferentes estadiosmeióticos.

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

El ciclo celular comprende todas las etapas que experimentan las células durante su proceso vital, es decir, proliferación, (eventualmente reposo proliferativo), diferenciación, envejecimiento y muerte celular. Todas estas etapas están finamente reguladas. Durante el ciclo proliferativo (en ocasiones se usa como sinónimo de ciclo celular) la célula replica su ADN y se divide, con lapsos entre estas dos etapas, de tal manera que este proceso se puede dividir en 4 fases: Fase S (síntesis de ADN), G1 (lapso entre la división celular y la fase S), G2 (lapso entre la fase S y la división siguiente) y M (mitosis) (Figura 1).

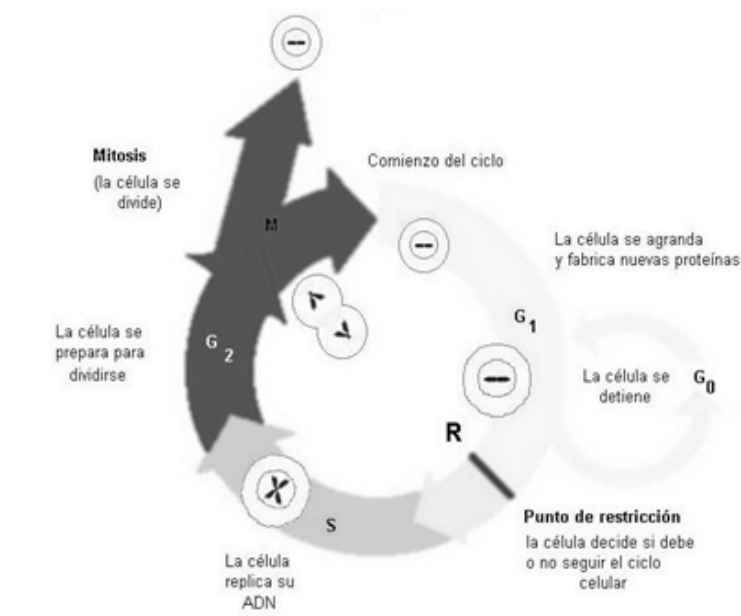


Figura 1. Esquema del ciclo proliferativo. Imagen tomada de <http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/ciclo.htm>

En ocasiones y dependiendo del tipo celular y las condiciones del entorno, una célula puede salir del ciclo proliferativo, sin necesariamente seguir el camino de la diferenciación. Este período se denomina G<sub>0</sub> y se dice que la célula está en reposo proliferativo. La salida del ciclo proliferativo ocurre normalmente en G<sub>1</sub>.

La división celular o mitosis es un fenómeno complejo por el cual el material celular se distribuye en partes iguales entre las dos células hijas. Los componentes fundamentales de las células, particularmente los cromosomas, se duplican antes que la célula se divida por medio de la mitosis. Las etapas de la mitosis son las fases de un ciclo que comienza al finalizar el período interfásico y que finaliza al comenzar una nueva interfase. La mitosis consta de cuatro fases: profase, metafase, anafase y telofase (Figura 2).

La meiosis tiene lugar en las células germinales de los organismos de reproducción sexual. Es un proceso universal muy similar en todas las especies y consistente en una única duplicación de los cromosomas, seguida de dos divisiones celulares de las cuales resultan células haploides.

En la primera división meiótica existe una profase larga (profase I) durante la cual se aparean los cromosomas homólogos para intercambiar el material hereditario (entrecruzamiento o “crossing-over”). En profase tardía, las regiones en donde ocurrió el entrecruzamiento son visibles debido a la existencia de los quiasmas. En la metafase I la contracción de los cromosomas es más acentuada, de modo que representa la fase más idónea para el estudio de los cromosomas meióticos. Durante la anafase I se separan los cromosomas homólogos. La segunda división meiótica es muy similar a una mitosis y es en ella cuando se separan las cromátidas recombinantes, quedando los núcleos formados con el número haploide de cromosomas (Figura 3).

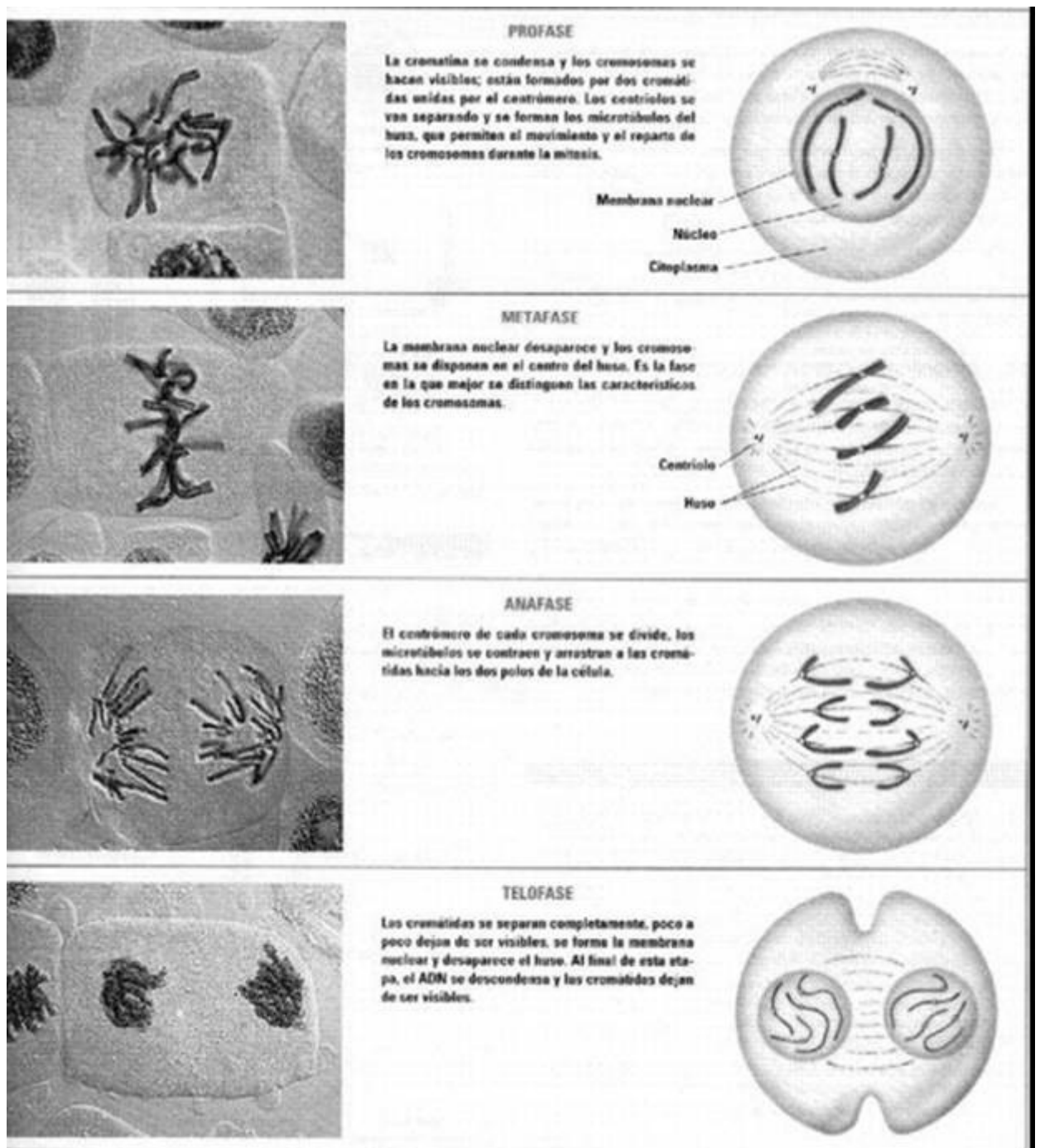
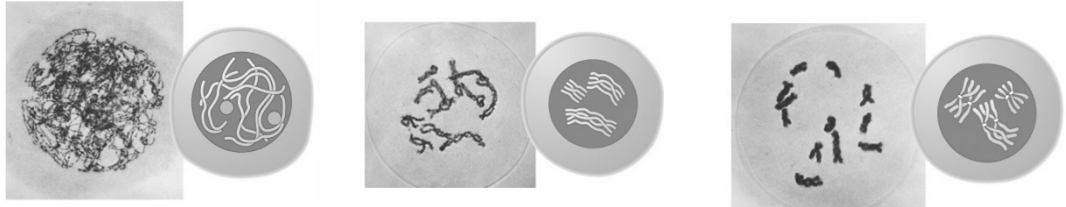


Figura 2. Esquema de las fases de la mitosis. Imagen tomada de

### Profase I



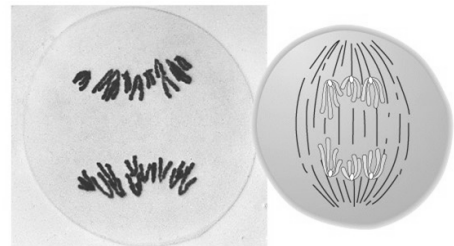
### Metafase I

Cada pareja de cromosomas homólogos ocupa un lugar en el plano ecuatorial. Los dos centrómeros de una pareja de cromosomas homólogos se unen a las fibras del huso de polos opuestos.



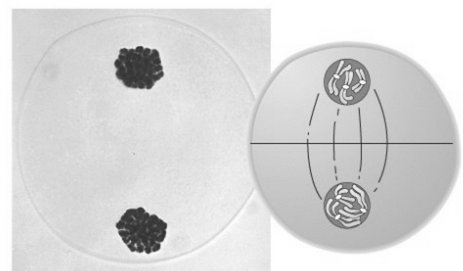
### Anafase I

Cada cromosoma homólogo se dirige a un polo opuesto, cada uno con sus dos cromátides.



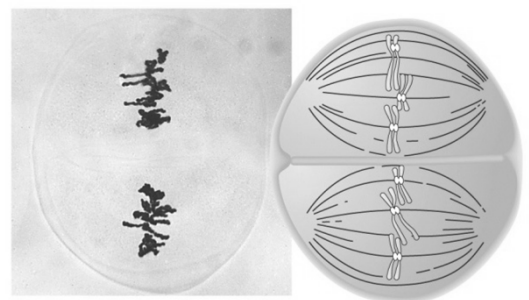
### Telofase I

Cada cromosoma homólogo está ubicado en polos opuestos y descondensados.



### Metafase II

Cada cromosoma homólogo, con sus dos cromátides, se disponen en el plano ecuatorial.



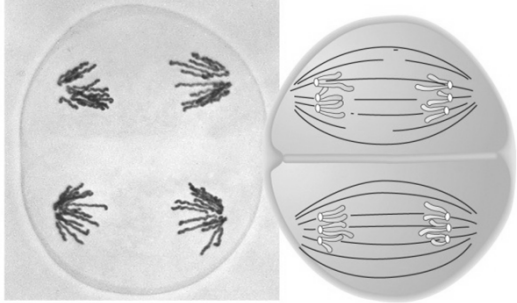
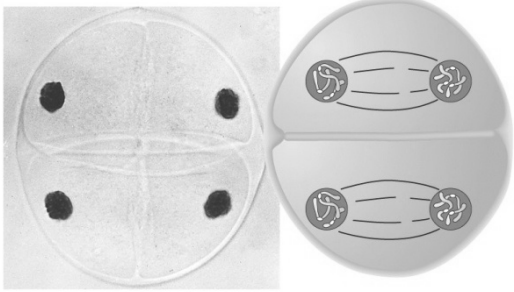
<p><b>Anafase II</b></p> <p>Las cromátidas recombinantes se separan y migran hacia los polos opuestos.</p>	
<p><b>Telofase II</b></p> <p>Los 4 núcleos formados están compuestos por la mitad de los cromosomas de la célula que les dio origen (células haploides).</p>	

Figura 3. Esquema de las fases de la meiosis, modificada de Griffith 2002.

### MORFOLOGÍAS CROMOSÓMICAS

Los cromosomas de a pares de homólogos se clasifican según la siguiente nomenclatura (Levan et al. 1964) (Tabla, Figura 4):

Posición del centrómero	Índice centromérico (IC)	Tipo de cromosoma	Nomenclatura
Región mediana	50 – 37,50	Metacéntrico	m
Región submediana	37,50 – 25	Submetacéntrico	sm
Región subterminal	25 – 12,50	Subtelocéntrico	st
Región terminal	< 12,50	Telocéntrico	t

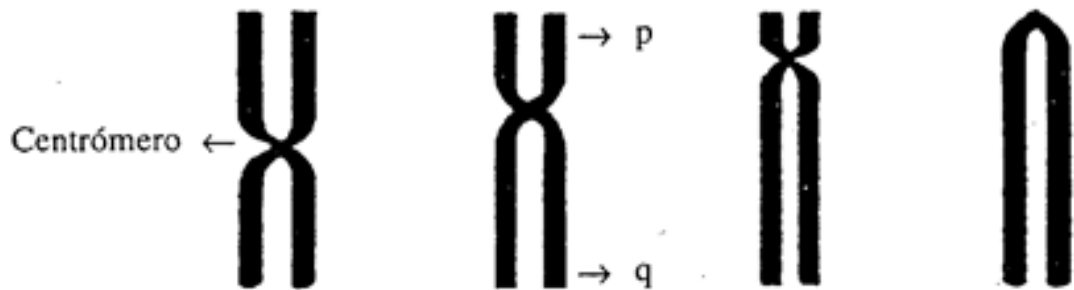


Figura 4. Morfología cromosómica

### **BIBLIOGRAFÍA**

Griffiths, A., Wessler, S., Lewontin, R. 2008. *Genética*. España: Mcgraw Hill- Interamericana.

Karp, G. 2005. *Biología Celular y Molecular*. Mexico: Mcgraw-Hill- Interamericana

Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A. 1964. *Nomenclature for centromeric position on chromosomes*. *Hereditas*. Vol. 52: 201-220.

Lodish, H., Berk, A., Zipursky, S., Matsudaira, P., Baltimore, D., Darnell, J. 2005. *Biología Celular y Molecular*. Buenos Aires: Panamericana.

Popescu, P., Hayes, H., Dutrillaux, B. 2000. *Techniques in Animal Cytogenetics (Principles and practice)*. Berlin: Springer-Verlag.



# **MODELIZANDO LAS IDEAS DE DARWIN EN LA CLASE DE BIOLOGÍA**

## **CEFIEC – CENTRO DE FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS-**

**Gastón Pérez y Leonardo González Galli**

### **PROPUESTA**

¿Los/as estudiantes no entienden nada? ¿No están motivados? ¿Se aburren con las actividades que les proponés? En este taller vamos a intentar brindarles una estrategia innovadora para poner en práctica en el aula: La modelización. Utilizaremos la teoría de la evolución como excusa para comprender de qué manera podemos construir unidades didácticas que, además de motivar a los estudiantes, brinden una imagen de ciencia más acorde con la epistemología actual y permitan que los estudiantes construyan una comprensión profunda de los modelos de la biología.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Que los/as participantes:
- Conozcan a la modelización como estrategia didáctica.
- Comprendan tres aspectos claves de la modelización: (1) La idea de multimodalidad; (2) La idea de hipótesis de progresión y (3) la idea de pasaje de lo concreto a abstracto.
- Conozcan ejemplos concretos sobre esta estrategia.

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

La modelización se propone desde la didáctica como una herramienta novedosa plausible de ser aplicada en el aula de clases. Durante el taller se caracterizó a la modelización a partir de tres cuestiones:

(1) La multimodalidad, que implica el uso de diversos modos de representación en la enseñanza (imágenes, dibujos, textos, diálogo oral). El uso de diversas representaciones permite construir un modelo de lo que los estudiantes están elaborando en sus cabezas (Boulter y Buckley, 2000). Los distintos modos de representación funcionan como mediadores entre el fenómeno y el modelo de los pibes (Coll, 2004; Gómez Galindo, 2008; Pujol y Marquez, 2011). Cada modo de representación expresa algún aspecto del modelo que otro modo no enfatiza. Así pueden caracterizarse distintas relaciones entre los modos de representación según lo que muestran conjuntos: mismos aspectos (cuando los modos aluden a lo mismo), diferentes aspectos ó aspectos complementarios (cuando los modos aluden a cuestiones diferentes pero complementarias para comprender el modelo).

(2) La hipótesis de progresión da cuenta de una forma de pensar la enseñanza como

una evolución de los modelos de los estudiantes, desde los iniciales hasta los finales. Generalmente los docentes poseen un “modelo de llegada” al cual desean arribar, que se convierte en una hipótesis de trabajo didáctico (Clement, 2008; Rea-Ramirez y Núñez-Oviedo, 2008). Los estudiantes podrán atravesar diversos caminos para aproximarse a este “modelo de llegada”.

(3) La tercer idea, involucra una progresión de lo concreto a lo abstracto, de lo simple a lo complejo (Sensevy et al, 2008). Tomando este enfoque, la idea es pasar de una descripción de lo que se ve a una interpretación del funcionamiento de la naturaleza. Se va desde una representación del mundo hacia un modelo del mundo. (Izquierdo et al, 2003)

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Boulter, C. y Buckley, B. 2000. Constructing a Typology of Models for Science Education. En Gilbert, J. y Boulter, C. (Eds.), Developing Models in Science Education (pp. 41-57). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.*

*Clement, J. 2008. Student/Teacher Co-construction of Visualizable Models in Large Group Discussion. En Clement, J. y Rea-Ramirez, M. (Eds.), Model Based Learning and Instruction in Science (pp. 11-22). Dordrecht: Springer.*

*Coll, C. 2004. Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista. Revista Electrónica Sinéctica, Vol. 25: 1-24.*

*Gómez Galindo, A. 2009. Estudio de los seres vivos en la educación básica: Enseñanza del sistema nervioso desde un enfoque para la evolución de los modelos escolares. Monterrey: Universidad autónoma de Nuevo León.*

*Izquierdo Aymerich, M.; Marquez, C. y Espinet, M. 2003. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del agua. Enseñanza de las ciencias, Vol. 21 (3): 371-386.*

*Pujol, R. y Marquez, C. 2011. Las concepciones y los modelos de los estudiantes sobre el mundo natural y su función en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En Cañal, O. (Coord.), Didáctica de la Biología y la Geología (pp. 71-89). Barcelona: Grao.*

*Rea-Ramirez, M. y Núñez-Oviedo, M. 2008. Role of Discrepant Questioning Leading to Model Element Modification. En Clement, J. y Rea-Ramirez, M. (Eds.), Model Based Learning and Instruction in Science (pp. 195-213). Dordrecht: Springer.*

*Sensevy, G.; Tiberghien, A.; Santini, J.; Laubé, S., y Griggs, P. 2008. An epistemological approach to modeling: Cases studies and implications for science teaching. Science Education, Vol. 92 (3): 424-446.*



# **AGUA Y AMBIENTE, BIENES COMUNES. DERECHOS Y OBLIGACIONES**

## **DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS**

**Margarita Do Campo y María Duperron**

### **PROPUESTA**

Ciclo del agua en la naturaleza, procesos, tipos de acuíferos, acuíferos en la zona pampeana. Elementos químicos indispensables para la vida y elementos potencialmente tóxicos. Dispersión de contaminantes antropogénicos. Legislación ambiental: derecho a un medio ambiente sano, acceso al agua potable. Trabajo con casos de problemáticas ambientales de la provincia de Buenos Aires (Doctrina Kersich. CSJN, río Reconquista). Propuestas para trabajo en el aula: mapeo de problemáticas ambientales en el barrio de la escuela/alumnos, análisis de casos de falta de acceso al agua potable en provincia de Buenos Aires (Doctrina Kersich. CSJN, río Reconquista), discusión del rol de los distintos actores (estado, escuela, ciudadanos) en el cuidado del medio ambiente.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Que los participantes actualicen sus conocimientos acerca del ciclo del agua en la naturaleza.
- Que los participantes conozcan la importancia de las reservas de agua subterránea.
- Que los docentes participantes conozcan qué elementos químicos son indispensables para la vida y cuáles son potencialmente tóxicos.
- Que los docentes conozcan qué requerimientos debe cumplir un agua para ser potable.
- Que los participantes comprendan los procesos fundamentales que controlan la dispersión de contaminantes de origen antropogénico en suelos y fuentes de agua.
- Que los participantes conozcan los derechos que garantiza la legislación ambiental nacional. (Constitución Nacional, Ley general del Ambiente, Leyes de Presupuestos mínimos).
- Que los participantes conozcan ejemplos de las problemáticas relativas al acceso al agua potable en el conurbano y otras regiones de nuestro país.
- Discutir con los docentes el rol de los diversos actores (estado, escuela, ciudadanos) en el cuidado del medio ambiente.
- Proponer a los docentes diversas actividades para trabajar estos temas en la escuela media.

## MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA

Este taller surge de la necesidad de aportar propuestas de trabajo para docentes de nivel medio, a partir de las cuales se busca generar conciencia sobre problemáticas ambientales que afectan a nuestro país y en particular a la provincia de Buenos Aires. Se busca así estimular la participación activa de los educandos, docentes y directivos de las escuelas en la protección y el mejoramiento de la calidad del ambiente donde vivimos, extendiendo el compromiso y el trabajo a la comunidad afectada. Se busca generar conductas reflexivas y críticas respecto a situaciones conocidas y cotidianas que conducen a la contaminación del agua y la tierra, que afectan directamente en nuestra calidad de vida.

## BIBLIOGRAFÍA

Páginas web: Material usado en el taller: <http://campus.exactas.uba.ar/> presionar el botón: 'Click para logearse' --> Entrar como invitado--> [Dto. de Cs. Geológicas](#) --> [Materias de Doctorado/Posgrado/Extensión](#) --> Extensión --> contraseña: terranostra --> pestaña Tema 16 --> Agua y Ambiente

*Problemática del Arsénico en provincia de Buenos Aires:*

<http://www.diariodemocracia.com/notas/2015/1/3/mapa-arsenico-region-peligro-para-salud-poblacion-95023.asp>;

<http://www.infoecos.com.ar/index.php/nota-en-diario-la-nacion-sobre-arsenico-en-el-agua-en-9-de-julio/>;

<http://www.naturalezadederechos.org/praxis/kersich.htm>).

*Problemática de contaminación con plomo, niños con Pb en sangre en Abra Pampa:*

[https://law.utexas.edu/humanrights/projects\\_and\\_publications/AbraPampa\\_Spanishversion.pdf](https://law.utexas.edu/humanrights/projects_and_publications/AbraPampa_Spanishversion.pdf);

<http://www.perfil.com/salud/Abra-Pampa-81-de-ninos-tiene-plomo-en-sangre--20070714-0040.html>;

<http://www.noalamina.org/mineria-argentina/jujuy/item/12511-por-decision-politica-los-pobladores-de-abra-pampa-siguen-con-plomo-en-su-sangre>.



# TIEMPO GEOLÓGICO E ISÓTOPOS

## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS

**Margarita Do Campo, Sofía Jorge y Sofía Tarabusi**

### PROPUESTA

En primer lugar se reseñaron las primeras ideas acerca de la edad de nuestro planeta. Luego se explicaron las principales leyes que guían el trabajo de los geólogos en el campo (Leyes de Steno, principios de Hutton, leyes de Smith). De este modo se buscó transmitir cómo se obtuvieron las primeras escalas del tiempo geológico relativas. Luego se explicó, brevemente, cómo se hace para conocer la edad absoluta de las rocas mediante métodos isotópicos y cómo a partir de estos datos se confeccionó la escala del tiempo geológico cuantitativa, o escala cronoestratigráfica moderna. Se mencionaron, además, las distintas localidades donde se han registrado las rocas más antiguas de nuestro planeta. Se suministró a los docentes una guía de trabajo y fotografías de afloramientos de rocas sedimentarias y volcánicas, para que identifiquen ejemplos de las leyes que permiten establecer edades relativas de las rocas.

### OBJETIVOS DEL TALLER

- Que los participantes adquieran nociones de cómo evolucionaron las ideas acerca de la edad de nuestro planeta.
- Que los participantes conozcan las leyes de Steno y los principios de Hutton, en los cuales se basa el geólogo para establecer las edades relativas de las rocas en el campo.
- Que los participantes comprendan los principios en los cuales se basa la medición absoluta del tiempo geológico mediante métodos isotópicos.
- Que los participantes identifiquen en las fotografías suministradas ejemplos de las leyes de Steno y principios de Hutton.
- Discutir con los docentes posibles actividades para realizar en el ámbito escolar.

### MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA

El trabajo de los geólogos se centra, en gran medida, en observar las formaciones rocosas en el campo y a partir de sus rasgos y relaciones establecer una historia geológica, es decir comprender la secuencia de procesos que llevaron a la conformación que se observa en un cierto lugar. La idea del taller es explicar las principales leyes y principios que guían el trabajo del geólogo en el campo para que los asistentes puedan realizar un trabajo similar a partir de la observación de fotografías de afloramientos rocosos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### *Páginas web*

Material usado en el taller: <http://campus.exactas.uba.ar/> presionar el botón: 'Click para logearse' --> Entrar como invitado--> [Dpto. de Cs. Geológicas](#) --> [Materias de Doctorado/Posgrado/Extensión](#) -->Extensión -->contraseña: terranostra --> pestaña Tema 16 --> Isótopos y Tiempo geológico.

<http://www.igme.es/ZonaInfantil/visitasEsc.htm> Instituto Geológico y Minero de España.



# LEGO DE LA QUIMICA

## DEPARTAMENTO: QUÍMICA INORGÁNICA ANALÍTICA Y QUÍMICA FÍSICA

**Darío Estrin, Ari Zeida, Pablo Lictig, Jonathan Semelak, Federico Issoglio, Fernando Boubet y Juan Romero**

### PROPUESTA 1

#### Teoría Cinética

Con el fin de introducir la teoría cinética de los gases utilizaremos un simulador que se encuentra disponible de manera gratuita en la web. (<https://phet.colorado.edu/es/simulation/gas-properties>). El simulador consiste de un recipiente que puede abrirse y cerrarse; permite modificar la temperatura, el volumen y el número de partículas gaseosas de dos tipos distintos (pesado y ligero).

#### Familiarizarse con el programa

1) Inyecte aproximadamente 200 moléculas en el recipiente y observe qué sucede. ¿Qué valor toma la presión? ¿Cómo es su evolución en el tiempo? ¿Qué puede decir respecto de la velocidad de las moléculas?

¿Qué ocurre si en lugar de colocar partículas pesadas colocamos livianas?

2) Elija presión constante y caliente el recipiente, ¿qué variable macroscópica se modifica en consecuencia? ¿Y al enfriarlo? ¿Qué ocurre si se calienta a volumen constante?

#### Teoría Cinética de los gases

3) Reinicie el experimento. En la sección “Opciones avanzadas” desmarque la opción “Moléculas colisionan”.

Inyecte en el recipiente 100 moléculas del tipo pesado y 100 del tipo liviano. Habilite los “Histogramas de Energía” y observe. ¿Qué conclusión puede sacar del histograma? (Fíjese en la opción “más detalles”)

4) Ahora vuelva a habilitar las colisiones moleculares. ¿Qué cambia? ¿Cómo es la distribución de velocidades de cada uno de los tipos de moléculas? Habilite “información de los tipos”, y compare la velocidad media de cada uno de los tipos de molécula. ¿Cómo se ven afectados estos valores al cambiar la temperatura a volumen constante?

### PROPUESTA 2:

#### Interacciones Químicas: la energía potencial en juego

La propuesta es introducir los conceptos relacionados con interacciones entre átomos de una manera general, mediante el análisis de diferentes situaciones. De eso

surgen naturalmente las clasificaciones cualitativas de los distintos tipos de uniones químicas, y la relación entre las interacciones (que reflejan la energía potencial del sistema), con la temperatura (que es una medida de la energía cinética).

Una idea que es muy útil es la analogía de la química con un juego de lego, en el cual los componentes son los átomos. Podemos pensar que cada material sería el resultado de armar algo con este juego. Las reglas de este juego están dadas por el balance entre energía potencial (interacciones entre átomos), y energía cinética (temperatura).

Para poder visualizar esto de una manera más didáctica proponemos utilizar la siguiente tecnología de la información y de la comunicación (TIC) <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/build-a-molecule>

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/build-a-molecule>

1) Pensemos en primer lugar qué ocurre si analizo un sistema que está compuesto por 2 átomos de hidrógeno, y un átomo de oxígeno (¡un lego muy pobre!)

De ahí surge que esos 3 átomos pueden interactuar dando lugar a una molécula de agua, dado que la energía potencial de la molécula de agua es más baja que la de los átomos separados. Sin embargo, también uno podría armar otras cosas, por ejemplo, se podría unir dos átomos de H, dando H<sub>2</sub> y dejando un átomo de O solito. Esto obviamente tiene una energía potencial mayor (es menos estable), pero puede ocurrir.

¿Cómo tenemos en cuenta las condiciones en que se realiza ese experimento hipotético?..... si los átomos se están moviendo muy rápidamente, ¿puede ocurrir que tengan una energía cinética muy alta, y la molécula no se forme!!! (Relacionarlo con el ejercicio de gases). Ahí se puede introducir la idea que las propiedades químicas van a resultar del balance entre la energía potencial (interacciones), y la energía cinética.

Haga la prueba de qué combinaciones puede hacer utilizando el kit 1. Puede visualizar la geometría de las moléculas haciendo click en el cuadrado 3D. Para hacer más pruebas puede recargar el kit.

Ahora pasamos al kit 2. ¿Qué otras moléculas pueden construirse? ¿Y con el kit 3?

Investigue las solapas siguientes que le permitirán reforzar estos conceptos dándole vuelo a su creatividad.

2) Ahora imaginemos que nos ganamos la lotería y tenemos un modelo de Lego mejor. Con este Lego, ponemos en contacto 1000 átomos de hidrógeno y 500 átomos de oxígeno. ¿Qué pasa? Si estamos a T baja (átomos se mueven “lentamente”), la situación más favorable es que se formen 500 moléculas de agua, que a su vez estarán interactuando entre ellas mediante uniones de hidrógeno. En el mismo sistema coexisten interacciones de distinto orden de magnitud, uniones covalentes e interacciones intermoleculares. ¿Qué ocurre si aumento la T? ¿Pensémoslo!

¿Y bien?

En primer lugar, se romperán las interacciones más débiles, el puente de H, evaporando moléculas de agua. Luego, si sigo aumentando la T terminaré rompiendo incluso las uniones covalentes.

3) Otro ejemplo interesante es poner en contacto un átomo de Na y un átomo de Cl. ¿Qué ocurre? Los átomos se unen, pero no se generan iones. Si ahora pongo en contacto muchos átomos de Na y muchos átomos de Cl, a baja temperatura, se genera un material ordenado (sólido iónico), formado por un arreglo tridimensional de iones sodio, y iones cloruro. Esto sirve para ilustrar que el enlace iónico es un fenómeno colectivo, que debe necesariamente involucrar muchos átomos....

4) Otro ejemplo son los metales. ¿Qué ocurre si pongo en contacto muchos átomos de Cu a baja T?

Se genera un material ordenado, donde hay iones positivos ( $\text{Cu}^{2+}$ ), y electrones deslocalizados. Este es otro caso donde la unión está dada por un fenómeno colectivo.

Este ejemplo es útil para introducir el concepto de nanotecnología que aparece habitualmente en los medios.

¿Qué ocurre si el experimento hipotético de poner en contacto átomos de Cu lo realizo a alta temperatura?

En ese caso, puede ocurrir que se generen nanoagregados, es decir, grupos pequeños de átomos de Cu (denominados en inglés clusters), que tienen propiedades peculiares.

En la siguiente página va a encontrar algunos de los representantes más famosos de los distintos tipos de unión

[http://iesbinef.educa.aragon.es/fiqui/jmol/tiposustancias.htm?\\_USE=HTML5](http://iesbinef.educa.aragon.es/fiqui/jmol/tiposustancias.htm?_USE=HTML5)

Recorra las distintas variantes y analice sus diferencias.

## **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Comprensión de la noción de energía y sus diferentes componentes (cinética y potencial) a través de enfoques macro y microscópico.
- Comprensión de los fenómenos químicos como consecuencia de los diferentes componentes de la energía.
- Relacionar los determinantes de los fenómenos químicos, con los que ven en otras asignaturas, como biología y física
- Utilización y discusión de simulaciones computacionales como herramientas para la enseñanza de la química

## **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

Enfoque microscópico y macroscópico de la química. Concepto de energía y sus componentes: energía cinética y potencial. Teoría cinética de los gases ideales. Idea cualitativa de movimiento molecular, temperatura y energía cinética. Interacciones entre átomos como determinantes de los fenómenos químicos. Clasificación cualitativa de los tipos de interacciones: uniones covalentes, intermoleculares, iónicas, metálica. Influencia de las interacciones en las propiedades de los materiales. Órdenes de magnitud. Relación con curvas/superficies de energía potencial. Relación con energías potenciales: la energía cinética media como medida de cuán fuerte es una interacción. Análisis de interacciones en distintos fenómenos químicos.

## **CONTEXTO EN LA ESCUELA MEDIA**

En la currícula de la CABA, los temas de uniones covalentes e iónicas están tratados en Fisicoquímica en 3er año y en Química de cuarto año, mientras que el tema de uniones entre moléculas está tratado en Química de cuarto año. Conceptos básicos de energía se ven en cursos de Biología de primer año, mientras que una formalización, especialmente en lo referente a energía potencial mecánica y energía cinética se ve en cursos de Física. En esta propuesta se tratarían las interacciones químicas de manera integrada, y a la luz de la relación entre energía potencial y energía cinética.

## **MIRADA MICROSCÓPICA Y MACROSCÓPICA DE LA QUÍMICA**

En el estudio de la química es habitual alternar entre descripciones o explicaciones microscópicas de los fenómenos, con descripciones y explicaciones macroscópicas. Por ejemplo, podemos estudiar el fenómeno de la fusión de un cubito de hielo cuando lo sacamos de la heladera, en base a cómo interactúan las moléculas de agua que lo componen (mirada microscópica), o podemos analizar el fenómeno con herramientas macroscópicas, como cuando se determina la temperatura de fusión. Un desafío habitual e interesante en la química es lograr la relación entre ambas miradas, es decir, realizar conclusiones macroscópicas a partir de modelos o inferencias microscópicas y viceversa.

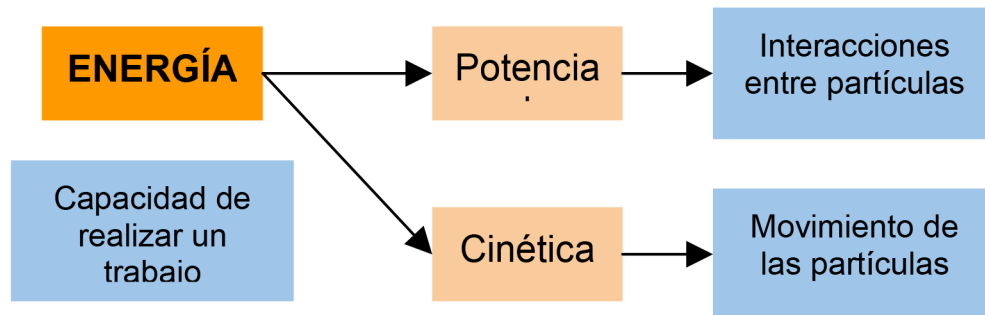
A fin de generar estas explicaciones, las personas elaboramos modelos -construcciones mentales- que nos permiten entender los fenómenos y realizar predicciones. Es importante tener en cuenta que estos modelos, como toda construcción humana pueden contener errores u omisiones. Además, los factores tenidos en cuenta en un determinado modelo determinan qué comportamientos de la materia podrán ser descritos por él.

## **2 Energía**

### **2.1 Algunas nociones: ¿De qué hablamos cuando hablamos de energía?**

La definición tradicional de “energía” es “la capacidad de generar trabajo”. Así, el agua en un dique tiene más energía (potencial gravitatoria, en este caso) que río abajo, energía que se traduce en trabajo al mover la turbina de la represa. De la misma manera, cuando desayunamos incorporamos energía química almacenada en los alimentos para que nuestros músculos realicen el trabajo necesario para que llevemos a cabo nuestro día.

En el caso de los sistemas físicos, la energía suele tener dos componentes: uno cinético, relacionado a la velocidad y la masa de las partículas que lo componen, y uno potencial, que depende de la interacción entre dichas partículas, es decir, si estas chocan, se atraen, repelen, etc. Es la “competencia” entre estos dos tipos de energía la que suele determinar qué moléculas pueden formarse o no, o qué reacciones pueden ocurrir. En los puntos siguientes analizaremos más en detalle cada uno de estos tipos de energía para luego entender su relación.



En líneas generales, los sistemas tienden a minimizar su energía potencial, lo que es un concepto fundamental para entender las uniones químicas. Esto puede verse, por ejemplo, en la tendencia de los objetos a caer. Nuestro celular tiene menor energía potencial en el suelo que arriba de la mesa, es por eso que se cae (¡y no porque a los fabricantes de pantallas les convenga!).

## 2.2 Energía cinética

Como hemos visto alguna vez en física, la energía cinética de una partícula está relacionada con la masa y velocidad de las partículas de la siguiente manera:

$$\varepsilon_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Según esta ecuación, la energía cinética de una partícula será mayor cuanto mayor sea su masa y su velocidad. Pensemos por un momento en un choque entre vehículos, en el cual cuanto más grande sea la energía cinética que traen, mayor será el daño. En un choque entre dos autos que van a 60 km/h el daño será menor que en el caso de dos camiones viajando a esa velocidad, ya que los camiones tienen mayor masa y, por lo tanto, mayor energía cinética. De la misma manera, sabemos ya que no es lo mismo chocar en un auto que va a 100 km/h que en otro que va a 150 km/h.

En un sistema macroscópico, la energía cinética total es la suma de las energías cinéticas de cada átomo que compone el sistema. Dado que tenemos números enormes de átomos (del orden de  $10^{23}$  átomos), conocer todas las velocidades resulta imposible. Sin embargo, el hecho de trabajar con sistemas de gran número de partículas permite trabajar con el conjunto y concentrarse en sus propiedades. Afortunadamente, no es necesario conocer la velocidad de cada partícula sino que resulta suficiente conocer el valor promedio del conjunto de todas ellas. Este promedio se puede calcular de manera relativamente sencilla para un sistema de partículas con determinadas propiedades, que veremos a continuación.

### 2.2.1 Teoría cinética de los gases ideales

El modelo más sencillo y general con el que contamos para explicar lo que ocurre en un sistema gaseoso es el denominado gas ideal. En este modelo asumimos que el sistema tiene las siguientes características:

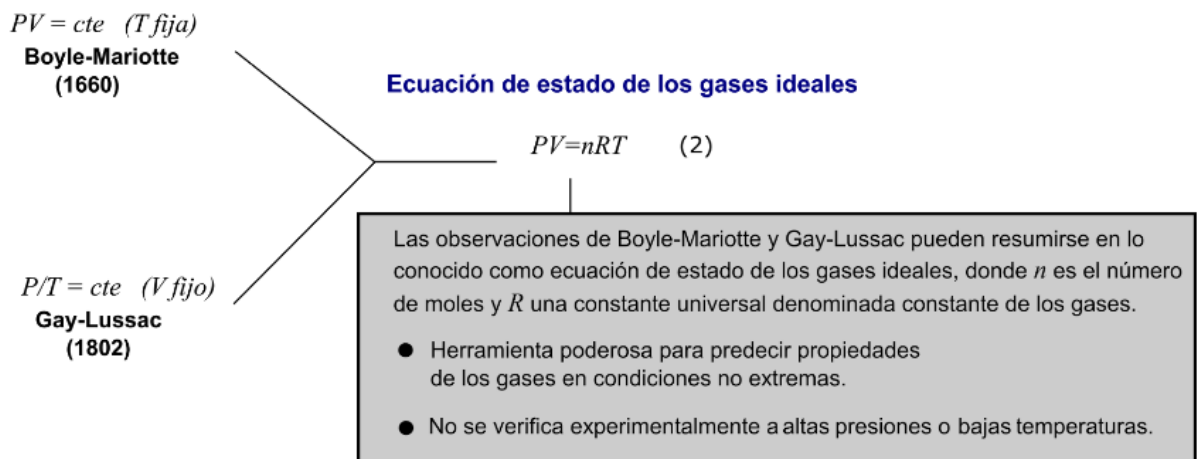
- Las partículas que componen el gas no presentan interacciones entre sí, es decir,

no se atraen ni se repelen. Esto implica, entonces, que en un gas ideal no hay energía potencial.

- Las partículas se mueven al azar en todas las direcciones, chocando entre ellas y con las paredes del recipiente de manera perfectamente elástica. Es decir, las moléculas no se deforman ni se pegan, sólo se transfieren energía cinética.
- Por último, asumimos que el volumen que ocupan las partículas es despreciable respecto del recipiente. De esta manera, si agregamos más gas dentro de un recipiente no estamos reduciendo el volumen disponible para que las partículas se muevan.

Como podrá imaginarse, estas suposiciones no siempre se cumplen. De hecho, si no hubiese interacciones los gases no condensarían (ver la sección 3.2) y si pusiéramos en un recipiente muy chico una gran cantidad de gas, seguramente las partículas tendrán menos espacio para desplazarse. No obstante, estas suposiciones se cumplen muy bien cuando los gases están a bajas presiones y altas temperaturas como, por ejemplo, ¡1 bar y 25° C! Las propiedades de las moléculas que componen un gas determinan a partir de qué condiciones de presión y temperatura la ecuación del gas ideal deja de ser válida para describir su comportamiento.

Las propiedades de los gases se comenzaron a estudiar de manera cuantitativa hace ya bastante tiempo. La ecuación de los gases ideales (2) condensa las Leyes de Boyle-Mariotte y de Gay Lussac, enunciadas en 1660 y 1802, respectivamente:



Basándose en el modelo del gas ideal, la teoría cinética de los gases ideales intenta explicar las propiedades macroscópicas observadas a partir de las propiedades microscópicas. Considerando las suposiciones antes mencionadas y a partir de cálculos estadísticos con herramientas de la física clásica, se puede demostrar que la energía cinética media -la energía cinética promedio del conjunto de partículas- :

$$\epsilon_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad (3)$$

donde  $m$  es la masa molecular de las partículas estudiadas y  $\langle v^2 \rangle$  es la velocidad cuadrática media, es decir, el promedio del cuadrado de todas las velocidades. A partir de esta ecuación podemos obtener la energía cinética de un mol de gas, la cual resulta:

$$(4) \quad E_c = N_A \cdot \varepsilon_c = N_A \frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle$$

donde  $N_A$  es el número de Avogadro. Con esta teoría se puede encontrar una expresión para la presión de un gas en términos de las propiedades microscópicas. Luego, combinando esta ecuación y la ecuación de estado de los gases ideales, se obtiene una de las ecuaciones más importantes de la teoría cinética de los gases, la cual relaciona la energía cinética del gas con la temperatura del mismo. Matemáticamente, esto se expresa:

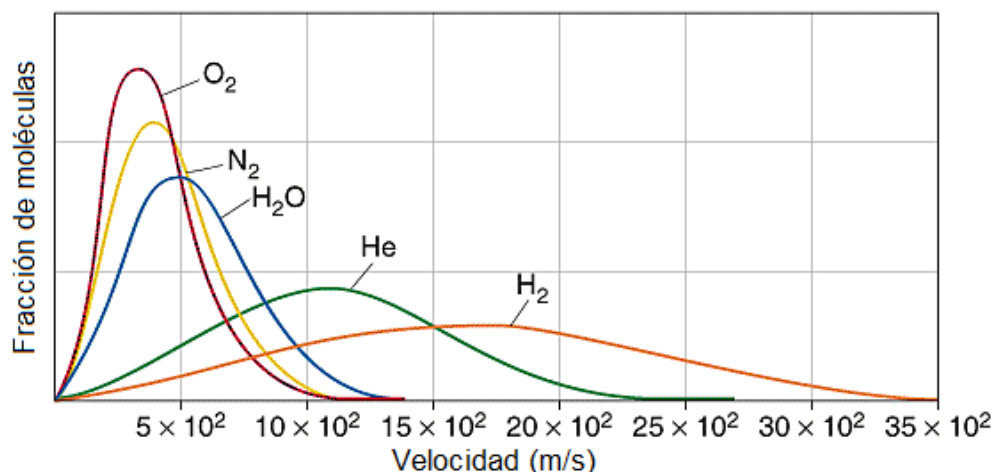
$$(5) \quad N_A \frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = E_c = \frac{3}{2} R T$$

Esta importante ecuación nos da una interpretación microscópica de la variable temperatura, como asociada en forma directa a la energía cinética de un sistema. En otras palabras, más caliente estará un sistema cuanto más rápido se mueva el conjunto de las moléculas que lo componen. Además, cuanto más rápido se muevan las moléculas mayor será la presión del gas, como ver en la ecuación de estado de los gases ideales (2), donde, a mayor  $T$ , mayor  $P$ .

Pensemos por un momento qué sucede con el vapor en la pava cuando calentamos agua. A medida que aumenta la temperatura, las moléculas de agua en fase gaseosa se mueven más rápido y la presión aumenta. A pasar más rápidamente por el pico de la pava, las moléculas ocasionan el famoso “silbido”.

### 2.2.2 Distribución de velocidades

La ecuación que vincula la energía cinética con la temperatura nos permite obtener valores medios de las velocidades al cuadrado (velocidades cuadráticas medias). Si bien esto resulta muy útil, no proporciona información acerca de las velocidades de moléculas individuales. Como dijimos anteriormente, no es posible conocer estos valores, pero a partir de cálculos estadísticos puede obtener la denominada distribución de velocidades:



Este gráfico nos indica qué fracción del total de las moléculas de un gas tendrá una dada velocidad, a una cierta temperatura. Si se observa con detenimiento, se notará que la mayor parte de las moléculas de agua tendrá una velocidad de 500 m/s mientras que las de helio tendrán aproximadamente 1000 m/s. No obstante, existe una fracción de las moléculas de agua que son más rápidas que algunas de las moléculas de helio.

**Ejemplo:** ¿Qué ocurre con los gases que componen la atmósfera?

Ya tenemos una idea de cómo será la distribución de velocidades de un gas. Se conoce como velocidad de desplazamiento a la velocidad mínima con que debe lanzarse un cuerpo desde la Tierra para vencer la atracción gravitatoria de ésta. Dicho valor es  $1,13 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$ .

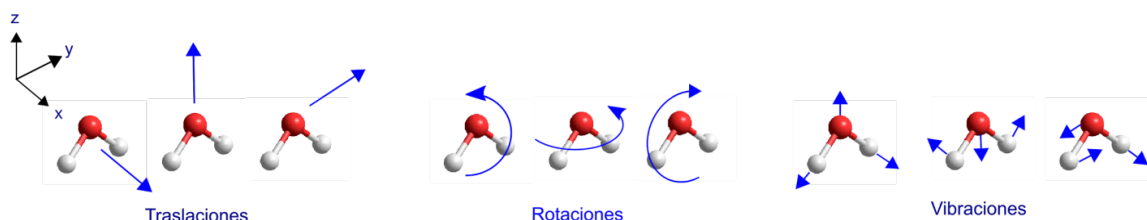
Sabiendo que la velocidad cuadrática media del  $\text{H}_2(\text{g})$  a la temperatura de la alta atmósfera es de  $1,9 \cdot 10^2 \text{ m.s}^{-1}$  y observando el gráfico de distribución de velocidades de las moléculas, ¿cuál de estas afirmaciones te parece que es la correcta?

- a) Todas las moléculas de hidrógeno se escapan de la Tierra.
- b) Ninguna molécula de hidrógeno se escapa de la Tierra.
- c) Algunas moléculas de hidrógeno se escapan de la Tierra

### 2.2.3 Movimientos moleculares

Según decíamos más arriba, para calcular la energía cinética de un sistema sería necesario considerar el movimiento de todos los átomos de manera independiente. Si bien esto sería natural para la física, la química pone una mayor atención a las moléculas, que son conjuntos de átomos ordenados de determinada manera. Entonces, es usual en química analizar los movimientos moleculares (en lugar de los movimientos atómicos), en base a movimientos traslacionales (la molécula moviéndose como un todo rígido), rotacionales (rotación de la molécula rígida) y vibracionales (por ejemplo, estiramiento de enlaces entre dos átomos, mirándolos como si estuviesen unidos por un resorte).

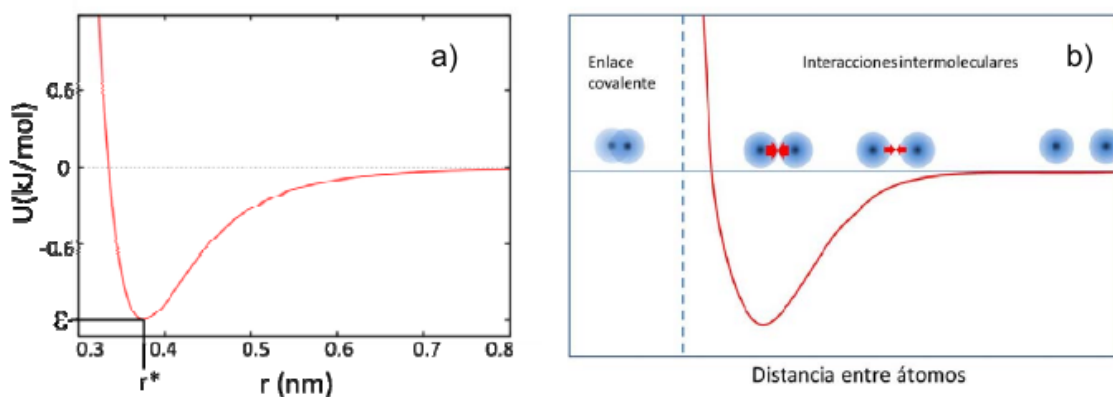
Analizar los movimientos moleculares resulta relativamente sencillo en moléculas de pocos átomos, como el agua o el oxígeno molecular. Puede observar esto en la figura a continuación:



## 2.3 Energía potencial

### 2.3.1 Interacciones y energía potencial

La energía potencial total de un sistema está dada por todas las interacciones presentes entre las partículas que lo componen. Como lo hicimos para la energía cinética, comenzaremos analizando el caso más simple. Dos átomos aislados presentan interacciones atractivas a distancias relativamente pequeñas y repulsivas cuando están demasiado cerca. Esto puede observarse mediante la denominada curva de energía potencial, donde graficamos la energía potencial resultado de la interacción entre los átomos en función de la distancia. En el caso de dos átomos de hidrógeno, por ejemplo, se obtiene lo siguiente:



En la figura (a) podemos ver el gráfico de energía de interacción en función de la distancia entre átomos, mientras que en la figura (b) se detallan los esquemas de cómo interaccionan los átomos en cada punto de la curva. Notaremos que cuando la distancia entre ambos es muy grande la energía  $U$  de interacción es cero, ya que al estar tan lejos uno del otro los átomos no interaccionan (en la jerga decimos que “los átomos no se ven entre sí”). Al acercarse, los átomos se atraen, la energía potencial comienza a bajar y alcanza un mínimo a la distancia óptima de enlace. Esta pérdida de energía potencial puede traducirse en un trabajo, por ejemplo, cuando se utiliza una reacción química para generar una corriente eléctrica. Por otro lado, cuando los átomos se acercan más de la distancia óptima de enlace la energía de interacción aumenta rápidamente, ya que comienzan a repelerse.

### 2.3.1 Tipos de interacciones

Las interacciones entre átomos se pueden estudiar usando diferentes modelos que se adecúan a diversas situaciones. A fin de ordenar nuestra comprensión de las interacciones entre partículas, es conveniente realizar una clasificación cualitativa:

1. Se entiende por enlace o unión covalente a la interacción que mantiene firmemente unidos a los átomos en una molécula y se caracteriza por la existencia de una densidad electrónica significativa entre los átomos unidos. En general este tipo de uniones se establece cuando los átomos tienen electronegatividades similares. La unión covalente se puede describir con distintos modelos:

- a. Modelo de Lewis: es un modelo basado en la teoría atómica, en la cual se representan los enlaces como pares de electrones compartidos. Esta idea es razonable, dado que para que los núcleos atómicos puedan permanecer unidos es necesario que haya densidad de electrones (negativos), en la región internuclear. Esta densidad negativa, representada en el modelo de Lewis por un par de electrones, actuaría como cemento o adhesivo.
  - b. Modelo de enlace de valencia: es un modelo que formaliza las ideas de Lewis en el contexto de la Mecánica Cuántica. El concepto del par electrónico es sustituido por una superposición de orbitales atómicos.
  - c. Modelo de orbitales moleculares: es un modelo un poco más elaborado, también basado en las ideas de la Mecánica Cuántica, pero que realiza la predicción de las uniones químicas de manera global en toda la molécula.
2. El enlace o la unión iónica proviene de la existencia de fuerzas electrostáticas entre iones. Un átomo cede un electrón al otro, quedando el primero – el catión – cargado positivamente y el segundo – el anión – cargado negativamente. Este tipo de unión se da cuando la diferencia de electronegatividades (tendencia de los átomos a atraer la nube electrónica) entre los átomos es muy grande. A pesar que estas interacciones son comparables en magnitud a las covalentes, no dan origen a moléculas, sino a sistemas extendidos (redes cristalinas) compuestos por iones (sólidos). El enlace iónico se puede describir adecuadamente bien usando un modelo sencillo, en el cual se consideran los iones como partículas cargadas puntuales, conocido como modelo de Born-Landé.
  3. El enlace metálico se da en elementos muy poco electronegativos, que tienden a perder electrones, formando una red cristalina compuesta por cationes, con una nube delocalizada de electrones actuando como adhesivo. También en este caso se trata de un fenómeno colectivo que ocurre en un sistema extendido. La descripción cuantitativa del enlace metálico requiere del empleo de la mecánica cuántica.
  4. Uniones intermoleculares son las interacciones entre moléculas, de magnitud menor que las covalentes. Permiten explicar la existencia de distintos estados de agregación de una sustancia.

Para poder analizar las interacciones intermoleculares, es posible recurrir a representaciones clásicas sencillas de las especies intervinientes. Para tal fin, se pueden considerar ideas “caricaturizadas” de las mismas. Los elementos fundamentales de estas caricaturas moleculares son:

- i) carga neta
- ii) momento dipolar, dado por la asimetría de la distribución electrónica. El momento dipolar se puede predecir cualitativamente si se conocen las polaridades de los enlaces individuales y la geometría molecular.
- iii) polarizabilidad, dada por la capacidad de la especie de deformar su nube electrónica por perturbaciones externas. La polarizabilidad de una especie depende de su tamaño, a mayor volumen, mayor polarizabilidad, y también de su carga, especies negativas son más polarizables que especies neutras.

### 3. Las energías en juego

#### 3.1. Comparando energías

La magnitud de las uniones químicas se puede expresar en distintas unidades de energía. La forma más común de expresarla es mediante la energía correspondiente a un mol de uniones, en kcal/mol, o kJ/mol. También se puede emplear la energía de una sola unión, y en este caso, es habitual usar unidades de Joule (J) o de electrón-volt (eV). Conversiones útiles son:  $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$  y  $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Las uniones covalente, iónicas, y metálicas son del orden de 100-500 kJ/mol, mientras que las uniones intermoleculares son típicamente del orden de 1-20 kJ/mol.

Puede en este momento surgirnos la inquietud de en qué casos consideramos que una unión es débil o fuerte o cuándo debemos prestarle atención a determinada interacción. La única manera de realizar esto es comparando con algo que sea constante y que compita con esas interacciones. Quien compite con la energía potencial es la energía cinética ya que, cuanto más rápido se muevan las partículas, más difícil será que interactúen entre sí.

¿Por qué se utiliza este patrón? Ocurre que la energía disponible para “romper” una interacción es la asociada al movimiento molecular a una dada temperatura. A temperatura ambiente la energía cinética es del orden de  $RT$ , que es aproximadamente 2,5 kJ/mol. De esta manera, las interacciones que impliquen una energía potencial mucho mayor a 2,5 kJ/mol serán fuertes a temperatura ambiente, mientras que las que no superen dicho valor serán débiles. Como podrá intuirse, al variar la temperatura ambiente, también varía la energía cinética promedio y por lo tanto qué interacciones se consideran fuertes o débiles. Es así que podemos decir que en la Tierra la molécula de  $\text{H}_2$  presenta una unión “fuerte”, mientras que en el Sol, que está a temperaturas mucho más altas, la unión es “débil”. En el centro del Sol no es posible encontrar  $\text{H}_2$  molecular, ya que éste se halla disociado en átomos dada la elevada temperatura (más aún, en el interior del Sol la temperatura es tan alta que los átomos se disocian en núcleos y electrones).

Otro ejemplo de esto podemos encontrarlo en nuestras casas: las interacciones intermoleculares presentes en el hielo son fuertes en el freezer mientras que pueden ser consideradas débiles a temperatura ambiente, hecho por el cual el hielo se mantiene como tal dentro del freezer pero funde fuera de él.

Ahora que hemos visto los conceptos fundamentales que gobiernan la estabilidad de los compuestos y su interacción, podemos volver atrás y tratar de pensar un poco la definición de molécula, que resulta extremadamente importante en química.

#### 3.2. ¿Qué es una molécula? ¿Qué no?

Podemos pensar una molécula como un conjunto de átomos unidos por interacciones covalentes, que mantiene su identidad en distintas condiciones. Por ejemplo, 2 átomos de H y un átomo de O constituyen una molécula de  $\text{H}_2\text{O}$  dado que las interacciones HO son muy fuertes -comparadas con  $RT$  a temperatura ambiente- y la molécula de  $\text{H}_2\text{O}$  mantiene su identidad, por ejemplo, en el agua líquida, en un cubito de hielo, o interactuando con un ion  $\text{Na}^+$  o una proteína.

Sin embargo, hay situaciones un poco menos claras, por ejemplo, en sistemas muy

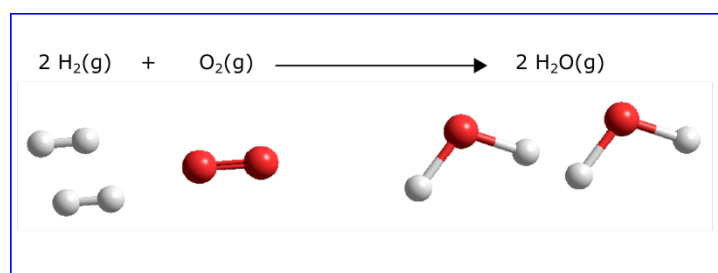
grandes. Por ejemplo, en una proteína, hay numerosas interacciones covalentes, pero también interacciones más débiles entre una parte de la proteína y otra (del mismo tipo que las intermoleculares), que son además fundamentales para determinar la estructura global, y lo mismo ocurre para muchas otras macromoléculas. Esto también puede ocurrir en casos de interacciones cuyo valor de energía potencial se encuentra cercano al de la temperatura ambiente. Tal es el caso de la interacción de puente de hidrógeno que se establece entre dos moléculas de agua en estado líquido. Es difícil encontrar moléculas de H<sub>2</sub>O aisladas y se encuentran más bien agrupadas de a 3 o más.

### 3.3 ¡Las interacciones determinan los fenómenos químicos!

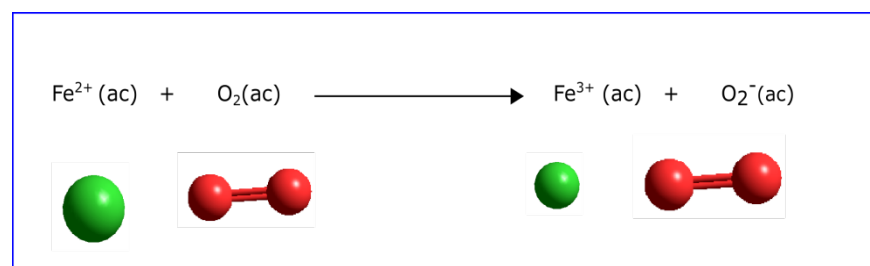
Podemos racionalizar todos los fenómenos químicos en términos de las interacciones presentes en el sistema. Es posible pensar la química como un juego de lego, en el cual los componentes del juego serían los átomos/moléculas, o eventualmente los electrones. Los cambios en las interacciones presentes en los átomos/moléculas que componen un sistema dan lugar a un fenómeno químico, por ejemplo, una reacción química o un cambio de fase.

#### 3.3.1. Reacciones químicas

Las reacciones químicas son procesos en los cuales hay reordenamiento de enlaces covalentes y/o transferencia de electrones. La formación de agua a partir de H<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> en fase gaseosa, es un ejemplo, en el cual se rompen interacciones covalentes H-H y O-O, y pasan a formarse interacciones covalentes H-O:



En cambio, en el caso de:

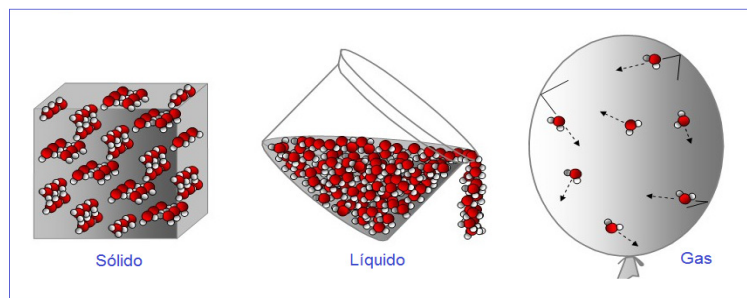


no se rompen enlaces covalentes, sino que ocurre una transferencia de un electrón entre una especie y otra.

Las reacciones químicas tienen en general asociados intercambios de energía grandes (comparados con la energía cinética). Las reacciones que ocurren absorbiendo energía se denominan endotérmicas, y las que liberan energía, exotérmicas. Las uniones químicas involucradas se manifiestan no solamente en la factibilidad y la liberación de energía de una reacción, sino también en la velocidad con que ocurre.

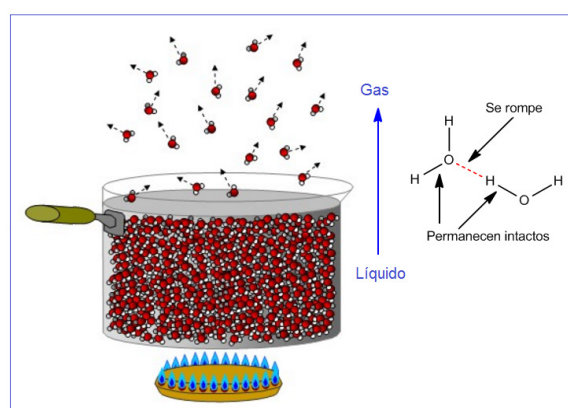
### 3.3.2. Transformaciones de fase o cambios de estado de agregación

Otro tipo de fenómeno químico son las transformaciones de fase, en las cuales el sistema mantiene su identidad, y solo se alteran las interacciones intermoleculares. En cada fase, a nivel microscópico, se encuentran diferencias en cuanto a las velocidades de las partículas (relacionada con la energía cinética) y la distancia a las que se encuentran unas de otras (relacionada con la energía potencial). El balance entre energía potencial y cinética da lugar a distintos tipos de ordenamiento a nivel molecular que se traducen, desde una mirada macroscópica, a las propiedades con las que cotidianamente distinguimos sólidos, líquidos y gases.



Como puede apreciarse en la anterior figura, donde se representa esquemáticamente el agua en distintos estados de agregación, la distancia entre las moléculas es diferente en cada estado de agregación -¿cómo lo hace? ¿Puede relacionar esto con la densidad del agua líquida y el hielo, por ejemplo?-. La energía necesaria para generar un cambio de fase puede asociarse entonces a la necesaria para romper las interacciones entre las moléculas, sin alterar las interacciones covalentes entre los átomos que conforman cada una de ellas.

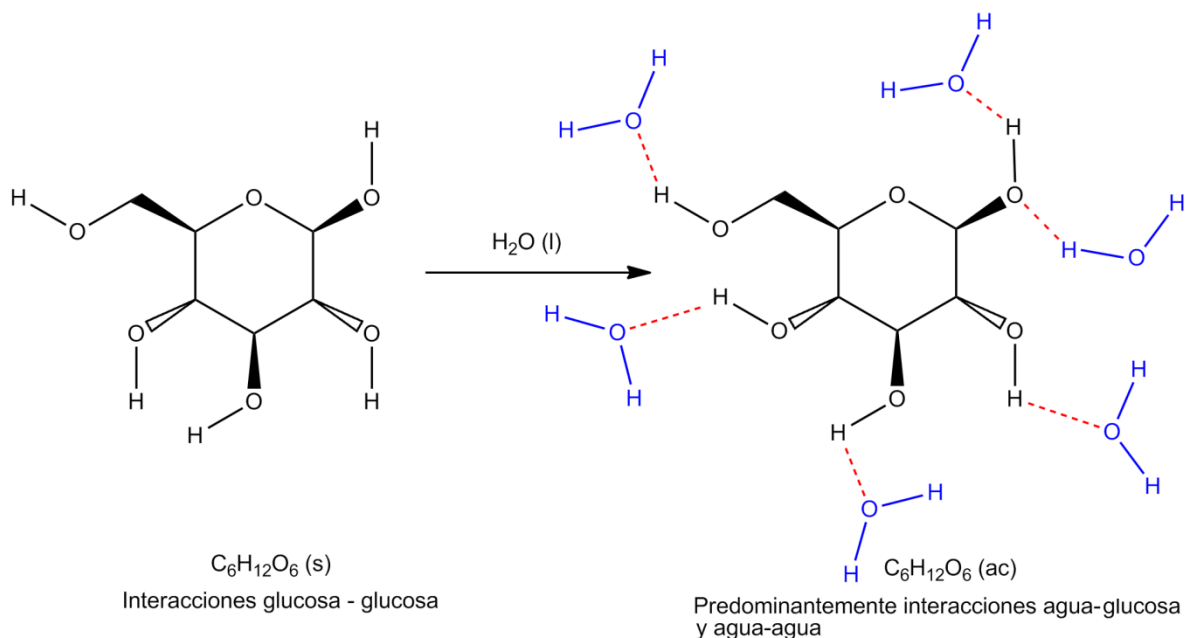
Por ejemplo, al calentar un recipiente con agua (líquida) y por ende aumentar su temperatura, la energía cinética media de las moléculas en la fase líquida aumenta y así también la proporción de moléculas con energía cinética suficiente como para escapar de las interacciones intermoleculares que las retienen en la fase condensada.



También podemos mencionar la sublimación (pasaje de sólido a gas) del I<sub>2</sub>, que se puede pensar como un fenómeno en el que se rompen interacciones entre las moléculas de I<sub>2</sub> presentes en el sólido para pasar al gas, manteniendo inalteradas las interacciones covalentes I-I en cada molécula de I<sub>2</sub>.

### 3.3.3. Formación de soluciones

Un tercer tipo de fenómeno químico es la formación de soluciones, en las cuales una sustancia llamada soluto se disuelve en un solvente. En muchos casos, esto ocurre sin romper uniones covalentes, involucrando solamente interacciones intermoleculares, como por ejemplo, cuando se disuelve la sacarosa (azúcar común), en agua:



Las energías asociadas a las transformaciones de fase y a los fenómenos de disolución son, en general, menores que las correspondientes a reacciones químicas.

Esta clasificación simple de los fenómenos químicos nos sirve para analizar situaciones más complejas, en las cuales pueden ocurrir simultáneamente muchos procesos químicos a la vez, por ejemplo, en un ser vivo, donde ocurren muchísimas reacciones químicas a la vez (por ejemplo, en la respiración), y también procesos de cambio de fase (por ejemplo, en la sudoración). También los procesos atmosféricos son un ejemplo en el cual están involucrados numerosos fenómenos químicos.

### 3.3.4. Ordenes de magnitudes químicas

Para situarse, es interesante pensar en órdenes de magnitud importantes en química. Ya hablamos de energías, ¿qué pasa con distancias, o tiempos? Las distancias de unión asociadas a enlaces covalentes son típicamente de alrededor de 0.1-0.2 nm (donde 1 nm = 10<sup>-9</sup> m), o también se suelen expresar en una unidad llamada angstrom (1 Angstrom = 10<sup>-10</sup> m). Por esa razón, la química de sistemas pequeños recibe el

nombre de nanoquímica y el término nano está muy de moda en la química actual. En sólidos iónicos, o metálicos, las distancias entre átomos son también del mismo orden.

En cuanto a tiempos: la escala de tiempo de los movimientos de vibración es del orden de los femtosegundos (10<sup>-15</sup> segundo). Los movimientos rotacionales y traslacionales son más lentos, y pueden ir de los picosegundos (10<sup>-12</sup> segundo) a los nanosegundos (10<sup>-9</sup> segundo), o todavía más lentos.

### **BIBLIOGRAFÍA**

*Grupo Índigo, 2005, Construyendo con átomos y moléculas, Buenos Aires: EUDEBA.*

*Videos y páginas web:*

*[http://iesbinef.educa.aragon.es/fiqui/jmol/tiposustancias.htm?\\_USE=HTML5](http://iesbinef.educa.aragon.es/fiqui/jmol/tiposustancias.htm?_USE=HTML5)*

*<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/build-a-molecule>*

*<https://phet.colorado.edu/es/simulation/gas-properties>*



# Humedales y Fauna

## DEPARTAMENTO ECOLOGÍA GENÉTICA Y EVOLUCIÓN

**Paula Courtalon**

### PROPUESTA

Los humedales son un tipo particular de ecosistema. En ellos el agua es un factor fundamental y regulador. El taller presenta a los humedales como una temática transversal en el área de las Ciencias Naturales. Expone las funciones y valores de los humedales en Argentina al igual que sus principales amenazas y, finalmente, se presentan tres estudios de caso de fauna en humedales 1) la rata nutria, 2) el coipo o falsa nutria y 3) las tortugas dulceacuícolas. Cada uno de estos casos será recorrido en base a preguntas tales como ¿Son especies de fauna nativa o exótica? ¿Por qué son especies indicadoras del estado de los humedales? ¿Cómo las estudian los ecólogos? ¿Qué sabemos de estas especies en humedales silvestres y en humedales de áreas protegidas? ¿Qué podemos hacer para conservarlas en sus hábitat naturales? d) Discutiremos cómo y dónde incluir a los humedales como temática en la currícula de trabajo en el aula, en los niveles de educación primaria y media.

En la primera parte del taller (30 minutos) se presentarán a los humedales, su definición y ejemplos en la argentina a través de videos de los trabajos de campo que realizamos en estas temáticas. Posteriormente se expondrán brevemente los casos de estudios. En la segunda parte del taller (60 minutos) se realizará una actividad grupal llamada ¿Quién es quién en el humedal? en la cual se pondrá en práctica el potencial trabajo que los docentes podrían realizar en el aula de clases con la temática de humedales y Fauna.

### OBJETIVOS DEL TALLER

- Presentar a los humedales como una temática transversal en el área de las Ciencias Naturales.
- Presentar las funciones y valores de los humedales en Argentina al igual que sus principales amenazas
- Presentaremos además tres estudios de caso de fauna en humedales 1) la rata nutria, 2) el coipo o falsa nutria y 3) las tortugas dulceacuícolas.

### MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA

Los humedales son aquellas áreas inundadas o saturadas a una frecuencia tal que pueden soportar, y que normalmente soportan, plantas adaptadas a dichas condiciones (Brinson 1993). A diferencia de los ecosistemas terrestres, en los que los atributos más importantes son la pendiente, las propiedades del suelo y la frecuencia de incendios, los humedales están determinados por una gran diversidad de factores que se superponen. Entre ellos se encuentran el emplazamiento geomorfológico, las propiedades del suelo, la frecuencia de incendios, el hidroperíodo (profundidad,

duración, frecuencia y estacionalidad de la inundación) y las fuentes de agua. En función de la relación entre la capa del agua, la superficie del suelo y la rizósfera, es posible diferenciar ecosistemas terrestres de humedales “secos” y humedales “húmedos”. Mientras que en los ecosistemas terrestres ni la capa de agua ni la saturación persistente están presentes en la rizósfera, los humedales “secos” rara vez se inundan y son humedales en virtud de la saturación que ocurre en la rizósfera. Los humedales “húmedos”, por el contrario, se inundan profundamente, llevando a que las plantas requieran adaptaciones adicionales para la reproducción, dado que un período de sequía, muchas veces necesario para la germinación de las semillas y la supervivencia de las plántulas, se encuentra ausente (Brinson 1993).

La Convención sobre los Humedales (Convención de RAMSAR) fue el primer tratado mundial sobre conservación y uso racional de los ecosistemas de humedal, se firmó en la ciudad Iraní de Ramsar el 2 de Febrero de 1971. Las partes contratantes están formadas por 160 estados suscriptores, entre los que se incluye nuestro país. El objetivo principal es «La conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo». Para tal fin, establece un listado de humedales de importancia internacional entre los que, en Argentina, se encuentran al día de hoy 21 sitios RAMSAR. (Grupo de Trabajo de recursos acuáticos 2015 SAyDS Nación Argentina)

En la Argentina, en particular, más del 21% de la superficie involucra a estos ecosistemas, los cuales abarcan una amplia variedad de tipos diferentes (Benzaquen L et al 2013). Los humedales proveen numerosos bienes y servicios a la comunidad debido a su elevada biodiversidad y sus funciones ecológicas particulares (fijación de carbono, filtro de agua, amortiguación de crecientes, reserva de agua dulce, conservación de la biodiversidad).

Una de las funciones de los humedales es contribuir al sostenimiento de la diversidad biológica y la de proveer de hábitat de muchas especies de fauna silvestre. En este contexto se han desarrollado desde nuestro grupo de trabajo estudios sobre el coipo (*Myocastorcoypus*) uno de los principales recursos de fauna silvestre de nuestro país. Dichos estudios se han realizado en áreas protegidas (Courtalon et al 2012) como en áreas silvestres (Courtalon et al 2011, 2012, 2013, 2015; Bò et al 2013). También hemos realizado estudios sobre el uso de hábitat que realizan varias especies de tortugas dulceacuícolas nativas, como es el caso de las tortugas de río *Hidromedusa tectifera* y de laguna *Phrynopshilarii*, al igual que la pintada *Trachemis dorsibigni* (Courtalon et al 2013b). Estas tortugas también son representantes de la fauna nativa presentes en los ecosistemas de humedal. Con estos estudios de fauna nativa en humedales pretendemos contribuir a la preservación y el manejo sustentable de los humedales fluviales del Paraná-Plata, sus especies representativas y las actividades recreativas y productivas tradicionales, llevando a cabo diferentes proyectos de investigación, extensión y educación en estas temáticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Benzaquén, L. et al. 2013. 1a ed. Inventario de los humedales de Argentina: sistemas de paisajes de humedales del corredor fluvial Paraná Paraguay. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Proyecto GEF 4206 PNUD ARG 10/003. Edición literaria a cargo de Laura Benzaquén et al. 1a ed. - Buenos Aires:*

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 376 p. ISBN 978-987-29340-0-2

Bó, R., P. Courtalon, R., Fernández, G. Porini, G. 2013. *El manejo sostenible del coipo (Myocastorcoypus) en el delta del Paraná y otros humedales de Argentina. Diez años del proyecto "Nutria".* Pp. 119-127 En: *Libro del Primer Simposio Científico Académico Delta del Paraná: Historia, Presente y Futuro.* San Fernando. Buenos Aires. Argentina. Unesco. 142 pp. ISBN: 978-92-9089-193-2

Brinson, M.M. 1993. *Changes in the functioning of wetlands along environmental gradients.* *Wetlands* 13: 65- 74.

Convención de RAMSAR. Sitio web: <http://www.ramsar.org/>. Activo al 13 de agosto de 2015.

Courtalon, P., Spina, F., Porini, G., Fernández, R. y Bó, R. 2011. *Evaluation of population parameters of coypu Myocastor coypus (Rodentia, Myocastoridae) during and outside the authorized hunting season in the floodplain of the Paraná River, Argentina.* *Mastozoología Neotropical, Mendoza* 18 (2): 217-225.

Courtalon, P., Fronza, G. y Bó, R. 2012. *El caso del Coipo (Myocastorcoypus) en áreas protegidas urbanas de la porción terminal de la cuenca del Plata.* *Primer Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana.* Buenos Aires. Argentina.

Courtalon, P., Spina, F., Jimenez, N., Cantil, L., Fernández, R., Porrina, G y Bó, R. 2013. *Ecología Poblacional y reproductiva del coipo (Myocastorcoypus) en el Delta Medio del Río Paraná, Argentina.* En: *Libro del Primer Simposio Científico Académico Delta del Paraná: Historia, Presente y Futuro.* San Fernando. Buenos Aires. Argentina. UNESCO 153pp. ISBN: 978-92-9089-193-2

Courtalon, P. Miranda, C., y CleyzanaRamirez, L. 2013b. *Informe de avance Conservación de la biodiversidad en Reservas Naturales Urbanas. El caso de las tortugas dulceacuícolas en la Reserva Natural Otamendi. Período Mayo 2012- Marzo 2013.* Presentado a APN, Noviembre de 2013.

Courtalon, P., Bó, R., Spina, F., Jiménez, N., Cantil, L., Fernández, R., y Porini, G. 2015 *Reproductive ecology of coypu (Myocastorcoypus) in the Middle Delta of the Paraná River.* Argentina. *Brasilian Journal of Biología.* 75(1)

Grupo de trabajo de recursos acuáticos 2015. *Secretaría de ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Sayas).* SitioWeb <http://www.ambiente.gov.ar/default.asp?IdArticulo=1832>. Activo al 13 de Agosto de 2015.



# VIRUS ATTACK

## DEPARTAMENTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA.

**Andrea Barquero, Susana Mersich y Erina Petrera**

### PROPUESTA

Este taller de carácter teórico-práctico persigue el abordaje de las siguientes cuestiones relevantes para la enseñanza de las ciencias en la escuela secundaria:

- Enfermedades producidas por virus
- Química y estructura del virus
- Agentes inactivantes químicos y físicos
- Vacunas
- Función del sistema inmune
- Antivirales y su blanco de acción.

Este taller está dirigido a docentes de nivel medio que poseen formación terciaria (profesorados) o universitaria (licenciados) acorde a la temática que se les va a presentar. Teniendo en cuenta esto, las actividades que proponemos están orientadas a generar la participación activa de los concurrentes, más que a clases expositivas tradicionales.

Luego de analizar la estructura fisicoquímica de los virus, se introduce el concepto de inactivación y se señalan dentro de la misma los blancos de los distintos agentes inactivantes físicos y químicos. Luego, se presentan las vacunas como una suspensión de virus vivos, atenuados o a subunidades, que administradas por distintas vías despiertan una respuesta inmunológica, mostrando los efectos de la primera vacuna utilizada en humanos, su origen y las consecuencias de la infección por un poxvirus. Este tema conduce a la discusión de conceptos como la desnaturalización de proteínas por calor, que es irreversible, o por un compuesto químico que usan los laboratorios en la fabricación de vacunas. A su vez conlleva a la descripción general de la función del sistema inmune, recalcando el concepto de antígenos virales y su importancia en la inmunidad celular y humoral. Para simplificar la comprensión y generar la discusión de estos conceptos se crearon esquemas sencillos sobre inoculación y tipos de respuesta generadas por las vacunas.

Finalmente se presenta el concepto de compuesto antiviral como aquel que afecta alguna etapa del ciclo de multiplicación del virus en la célula huésped. Para ello recurrimos a videos que recrean en particular la multiplicación del virus HIV y señalan claramente los blancos de acción de los antivirales actualmente en uso clínico. Este aspecto del taller es de especial interés a la hora de encarar los temas de educación para la salud y en particular de prevención de enfermedades de transmisión sexual.

Para cerrar esta parte del taller se discuten nuevamente los términos relacionados con la forma de frenar o prevenir una infección viral, y las metodologías disponibles para destruir un virus transmisible por aerosoles como Influenza.

Los cultivos celulares constituyen un requisito primordial para el desarrollo de distintos aspectos virológicos en el laboratorio: aislamiento, identificación, multiplicación, cuantificación y determinación de las propiedades biológicas, bioquímicas y serológicas.

En esta etapa del taller se pretende acercar a los docentes al trabajo de laboratorio relacionado con la investigación básica que sustenta los conceptos adquiridos. En este contexto se muestra como se cuantifican los virus, y el tratamiento matemático involucrado en dicho proceso. Los docentes toman contacto con el material de laboratorio que se utiliza, observan cultivos celulares normales e infectados con virus y realizan un recuento in situ.

A lo largo del taller, producto de las discusiones surgen preguntas o inquietudes que no están incluidas en los temas que presentamos. Por ejemplo, la definición de conceptos como: mutaciones, virus salvaje, actividad de una RNA polimerasa viral o quasiespecies. Para concluir, se proveen distintos sitios de Internet donde se describen clases de virología o se tratan temas de actualidad en infecciones humanas y de animales. Asimismo, mediante la utilización de computadoras conectadas a Internet, los docentes participan y aprenden a armar juegos donde el reconocimiento de imágenes, palabras o situaciones pueden ser usados como recursos didácticos para reforzar los conceptos presentados.

## **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Propiciar un manejo adecuado de la terminología científica adecuada, mediante la discusión de conceptos cotidianos sobre temas relacionados con virus.
- Integración de conceptos como vacunas, sustancias antivirales e inactivación de virus en relación con las experiencias personales de los integrantes del taller.
- Analizar el uso de Internet en la enseñanza de la biología y de la educación para la salud.

## **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

Los virus, son pequeños agentes infecciosos, formados por proteínas y ácidos nucleídos; son parásitos intracelulares obligados: en el medio extracelular son metabólicamente inactivos y, por ende, no son capaces de multiplicarse. En consecuencia, las funciones inherentes a los virus que incluyen su patogenicidad, infectividad y capacidad de dar progenie sólo puede llevarse a cabo en aquellas células huésped específicas para determinados virus.

Los virus se pueden destruir cuando están fuera de la célula con sustancias químicas, calor o luz ultravioleta. En cambio, cuando están infectando un organismo animal, se usan como escudos vacunas y sustancias antivirales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Videos y páginas web:*

*Sitios para buscar información sobre virología*

*<https://infosida.nih.gov/>*

*<http://www.biologia.edu.ar/virologia/virologia1.htm>*

*<http://www.virology.ws/virologia/>*

*<http://www.ucm.es/mastervirologiaucm/noticias/viropolis-el-juego-para-saber-mas-sobre-virologia>*

*<http://www.microfcmunr.com.ar/>*

*<https://www.youtube.com/watch?v=Rpj0emEGShQ> (Video con el ciclo de replicación de Influenza)*

*<http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/>*

*Para armar juegos didácticos*

*<http://www.educaplay.com/>*

*Para armar encuestas o evaluaciones*

*<https://www.surveymonkey.com>*



# PIEDRA, PAPEL Y PROBABILIDADES

## DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

**Pezzatti L., Blanc P., Vacas Vignolo M y, Tornay M.**

### PROPUESTA

Comenzaremos la actividad con una breve presentación, para luego proponer a los docentes una actividad de doble conceptualización en la que asumirán el rol de alumnos para jugar un torneo de piedra, papel y tijera con dados. Para eso los dividiremos en pequeños grupos y les repartiremos dados y stickers a cada grupo. Después de recordarles, si hiciera falta, las reglas del juego “piedra papel o tijera”<sup>2</sup> les propondremos el primer nivel del taller, para el cual deberán elegir entre dos configuraciones de dado distintas para enfrentar a otro que tiene en 5 de sus caras tijeras, y en la restante piedra.

En todo momento para poder hacer y/o probar conjeturas y sacar conclusiones los “alumnos” podrán utilizar, además de los dados, todas las herramientas de las que dispongan: calculadoras, computadoras, planillas de Excel, etc.

Lo mismo iremos haciendo con los distintos niveles, a saber:

(R=piedra, S=tijera, P=papel)

- Nivel 1:

A enfrentar:  $5R - 1S$

Opciones:  $5P - 1S / 5P - 1R$

- Nivel 2:

A enfrentar:  $4S - 2R$

Opciones:  $5R - 1S / 4R - 2P$

- Nivel 3:

A enfrentar:  $3P - 2R - 1S$

Opciones:  $6P / 6S / 3S - 2P - 1R$

- Nivel 4:

A enfrentar:  $2R - 2S - 2P$

Opciones: libre

- Nivel 5:

A enfrentar:  $3P - 2S - 1R$

Opciones: mismo dado que el nivel 4

---

<sup>2</sup> La piedra le gana a la tijera, la tijera le gana al papel y el papel le gana a la piedra. Cada vez que dos dados se enfrenten, el ganador consigue un punto. Si hay empate, se vuelven a jugar. Gana el que primero consigue tres puntos.

Entre todos los equipos que lleguen al nivel 5 el gran ganador del torneo será el equipo que logre ganarle con su dado a la mayor cantidad de equipos restantes.

Luego de proclamar al grupo ganador, pasaremos a una puesta en común en la que discutiremos tanto algunos conceptos matemáticos puestos en juego, como distintas variables didácticas para su implementación en aula.

En esta etapa lo primero es atender las preguntas que puedan haber surgido de los diferentes grupos y debatir sobre las diferentes estrategias que tuvo cada grupo en los diferentes niveles. De acuerdo a las distintas elecciones que hayan hecho en cada nivel, iremos debatiendo cómo medir la performance de los diferentes dados en cada ocasión, para poder decidir cuál hubiese sido la elección más acertada en cada caso.

Se espera que surjan ideas relacionadas con la cantidad de tiradas más conveniente para que salga el ganador (ley de los grandes números), la necesidad de medir que tantas chances tiene un dado de ganar o perder frente a otro (probabilidades puntuales) y la necesidad de reunir conjuntamente esta información. Para esta discusión, nos apoyaremos en dos archivos de Excel que construimos para este taller, uno que analiza la probabilidad que tiene un dado de ganarle a otro en base a un cuadro de doble entrada, y otro que, para dos dados a elegir, simula 1000 tiradas y muestra la cantidad de triunfos, empates y derrotas.

Si bien esta parte es fundamental a la hora del aprendizaje de nuestros alumnos, en este taller se hará más corta pues se supone que los docentes cuentan con el conocimiento matemático correspondiente y sólo se utilizará para mostrar la puesta en escena del debate.

Al finalizar la puesta en común nos dedicaremos a analizar qué ventajas y desventajas nos brinda una actividad de este estilo. Esperamos que surjan ideas tales como: la matemática como producto y como proceso, la importancia de la formulación de preguntas en el aprendizaje, las habilidades necesarias para hacer matemática, etc. También se espera que se pueda debatir sobre dos cuestiones no casuales de este trabajo: la elección del tema “probabilidades” y el formato lúdico.

Por último, dedicaremos un tiempo a discutir la filosofía de “fenómeno-concepto-terminología”, a partir de un ejemplo ofrecido por Dan Meyer en su charla Ted: “Las clases de matemática necesitan un cambio de imagen”, que reproducimos a continuación:

### **PROBLEMA TEXTUAL DEL LIBRO:**

Un tanque de agua tiene forma de prisma con base un octógono regular. El lado del octógono es de 11,9cm y la altura del prisma es de 36cm.

- a) ¿Cuál es la superficie de la base del prisma?
- b) ¿Cuál es el volumen del tanque de agua?
- c) Si echamos agua en el tanque a una velocidad de 1.8oz/seg. ¿Cuánto tiempo tardará en llenarse?

### Problema con vuelta de tuerca:



De este modo los alumnos empezarán a debatir sobre qué cosas son importantes para responder esta pregunta. “¿Tendrá que ver el tamaño?” “¿Qué cosas necesito para comparar los tamaños?” “¿Qué medidas tengo que tomar?”.

Así en el del problema textual del libro las preguntas que da de guía o los datos que nos proporciona hacen que el problema se transforme en un mero ejercicio de reemplazo de datos en una fórmula adecuada, con lo cual el único requisito es tener a mano el producto “volumen de un prisma con octógono de base” y por las dudas que este dato no lo tengamos en mente, las preguntas guías nos van resolviendo este problema bien de a pasitos.

En el problema reformulado, sin embargo se hacen presentes también habilidades como la exploración, la formulación de preguntas, el debate de ideas, además de que surgen los conceptos de área y volumen. Además las preguntas surgen por una necesidad de estudiar un cierto fenómeno.

Lo único que hemos hecho para permitir esta transformación es dar vuelta el orden: primero ponemos la pregunta abierta que queremos resolver, después la necesidad de responderla hará que surjan preguntas intermedias, que nos lleva a considerar qué datos necesitamos tener.

### OBJETIVOS DEL TALLER

En el último siglo muchos autores se han dado cuenta de esta limitación del método

de transmisión tradicional y han ofrecido múltiples propuestas didácticas como ofertas alternativas al método de transmisión tradicional. Sin embargo, a pesar de la extensa bibliografía al respecto, notamos que hay una dificultad muy grande a la hora de llevar estos nuevos métodos teóricos a la práctica de nuestras clases, en donde aún se ve muy arraigado el método de transmisión tradicional, sobretodo en años superiores.

Uno de los objetivos del taller es difundir la metodología descrita como “fenómeno-concepto-terminología” (Gellon et al (2005)), que consiste básicamente en tomarse un tiempo para observar, experimentar y familiarizarse con un cierto fenómeno, para luego adquirir el concepto y finalmente ponerle nombre.

Creemos que esta manera de organizar didácticamente un contenido matemático puede ser muy útil a la hora de pensar nuestras clases, y el sólo hecho de tenerla en cuenta puede aportar un cambio significativo para nuestros alumnos y una enseñanza/aprendizaje de la matemática más cercana a la visión de la misma como producto y como proceso.

Otro objetivo es acercar a los docentes una propuesta lúdica para desarrollar en aula. Creemos que este tipo de dinámicas con consignas muy simples y al alcance de todos, en las que la matemática viene muy por atrás, son una oportunidad para “ patear el tablero ” del aula en cuanto a quiénes son los “buenos” y “malos” alumnos. El juego en cuestión (“Piedra, papel o tijera”) es conocido prácticamente por todo el mundo, y eso genera una confianza en estudiantes que usualmente no la tienen en una clase de matemática.

Sin embargo creemos que proponer sólo una actividad lúdica no es suficiente. Un alumno puede jugar sólo por diversión sin nunca llegar a ver (o siquiera estar interesado en ver) ideas de fondo presentes en el juego. Es por esto que en paralelo con la actividad lúdica propuesta se necesita de un esquema didáctico que permita a los alumnos poder pasar de estar jugando a estar aprendiendo matemática. Es aquí donde se incorpora el rol fundamental del docente en la gestión de esta actividad, para poder generar en los alumnos las inquietudes necesarias para abordar el fenómeno que se quiere estudiar y guiar sus ideas hacia una posible respuesta.

Lo otro que queremos destacar es la elección de abordar el tema de probabilidades. En la mayoría de los cursos, ya sea por el orden de los temas establecidos en la currícula o por falta de tiempo, la enseñanza de la Probabilidad suele quedar relegada. Sin embargo, el uso que de ella hacen otras materias y su presencia en múltiples ámbitos de la vida cotidiana en la sociedad actual es relevante. La constante aparición de nociones probabilísticas y estadísticas en los medios de comunicación (por ejemplo, el pronóstico meteorológico) es una clara evidencia del desarrollo de esta rama de la matemática.

La probabilidad brinda la estimulante posibilidad de que el alumno comience a familiarizarse con la idea del modelado matemático de situaciones reales. Permite trabajar con situaciones cotidianas desde muy temprano en la escuela, dando la posibilidad quitarle a la matemática el karma de ser una ciencia determinista y proponiendo usarla para manejar situaciones inciertas, en procesos complejos de toma de decisión.

Los métodos formales de resolución de problemas de probabilidad dejan de lado las nociones intuitivas que el estudiante tiene acerca del problema, tanto en lo que se

refiere a su planteo como al resultado esperado. Es muy importante efectuar el análisis de la situación aleatoria generadora del problema para poder establecer la relación adecuada entre el modelo y la realidad. Esto permitirá no caer en problemas del tipo “Calcular la probabilidad de...”, en los que la matemática vuelve a ser determinista, y los resultados son únicos e inapelables. La teoría de la probabilidad no brinda las “recetas” para construir modelos. La validez del modelo construido estará dada por el grado en que los resultados que éste predice se ajusten a los resultados que el fenómeno real arroja.

La Probabilidad es una rama viva de la matemática y el avance en la construcción de su teoría amplía sus campos de interés y sus interconexiones con otras ramas de la matemática. Disponer de herramientas que permitan al individuo comprender y manejar la incertidumbre, para disminuir el riesgo de tomar decisiones equivocadas, es una necesidad que tendría que ser satisfecha por un programa educativo. Éste sería sin dudas, según las palabras de Perkins, “un conocimiento valioso”.

Por último, estamos convencidos de que la irrupción de las nuevas tecnologías, tanto en las aulas como en casi cualquier ámbito (doméstico, laboral, recreativo, etc.) nos obliga a repensar qué enseñar, cómo enseñarlo, en qué orden, etc. Cosas que nos parecían importantes hace unos años, hoy carecen de relevancia, y por otro lado, ideas que durante nuestra escolaridad hubiesen sonado a ciencia ficción, hoy están al alcance de la mano. Este cambio conlleva el riesgo de cambiar el cuaderno por la computadora, pero seguir con las mismas tareas. En nuestra dinámica, usamos la computadora para visualizar mejor algunos resultados (esto lo podríamos hacer con algo de tiempo en lápiz y papel), y para hacer una simulación de un número grande de tiradas de dados, cuestión que en nuestra época de estudiantes nos hubiese llevado mucha más energía.

## **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

Toda propuesta didáctica lleva consigo la visión que tenemos de lo que pretendemos enseñar. De este modo nuestra visión sobre “¿Qué entendemos por matemática?” impactará sobre qué temas elegimos enseñar, cómo los introducimos, qué actividades les planteamos a nuestros alumnos y en qué rol nos ponemos (y ponemos a nuestros alumnos) durante nuestras clases.

Furman et al (2011) proponen ver a las Ciencias Naturales como una moneda. Nosotros creemos que esta visión se aplica perfectamente a nuestra mirada de la matemática. Veamos entonces a la matemática como una moneda con sus dos caras. La primera cara de la moneda la identificamos con el conjunto de conocimientos que a lo largo de toda la historia diferentes científicos han ido elaborando. Por ejemplo: los conceptos de función, probabilidad, límite y la teoría que se conoce al respecto. Es decir, esta primera cara de la moneda, se refiere a ver a la matemática como producto. La segunda cara de la moneda tiene que ver con un conjunto de competencias o habilidades que son necesarias para hacer matemática, es decir, se relaciona con el proceso a través del cual se genera este producto. Por ejemplo: la exploración, la búsqueda de regularidades, la formulación de preguntas, la argumentación, el debate de ideas. ¿Por qué eligen esta analogía los autores? “En primer lugar, porque tiene dos caras. Pero también porque dichas caras son inseparables. No existe una sin la otra”. Es decir que no podemos pensar la enseñanza de la matemática como alguna de estas dos caras por separado, sino que tanto los temas que elegimos abordar, como su introducción y las actividades que proponemos a nuestros alumnos, como

así también cómo las llevamos adelante en nuestras clases y qué intervenciones hacemos no pueden escapar de en todo momento pensar en que estas dos caras estén presentes. En el caso de la matemática, podemos agregar a la metáfora una tercera cara. Una que se puede separar pero que no se debe olvidar y es la de la aplicación a otras áreas del conocimiento. Esta es muy importante para la matemática, para su historia y su desarrollo y en nuestro caso puede ser una gran herramienta para motivar a los alumnos.

En la mayoría de los colegios hoy en día, sobre todo a nivel secundario, está más presente la visión de la matemática como producto. Vendemos a nuestros alumnos un producto totalmente acabado donde el aprendizaje apunta mayormente a memorizar algoritmos y repetirlos, donde el rol del alumno es pasivo y el docente es el que posee el conocimiento y lo transmite directamente a sus alumnos (método transmisivo). Más aún, en general se introducen muchos términos generándole al alumno la sensación de que el conocimiento es “aprender nombres” o “repetir fórmulas”. Freire (1968) define este tipo de educación como la educación bancaria, en donde los docentes depositan los conocimientos en los alumnos, como si depositaran un cheque en el banco. Esto se da dentro de un contexto de educación vertical, donde el educador es quien enseña y el educando es quien aprende.

Si bien el método transmisivo pudo tener sus frutos en décadas anteriores cuando la información era algo realmente privilegiado o cuando aún no teníamos máquinas de cálculos tan potentes como lo son las actuales computadoras, hoy en día contamos tanto con información (y en gran cantidad) a sólo un click, calculadoras y computadoras que nos permiten hacer cuentas largas y complicadas en sólo segundos. Entonces, ¿tiene sentido hoy en día focalizar nuestra enseñanza de la matemática como producto?

Perkins (2012) hace referencia a que en la actualidad educamos a nuestros jóvenes para un mundo desconocido. El autor propone un aprendizaje hacia lo que llama “amateurismo experto” haciendo hincapié en las grandes comprensiones y no en comprensiones especializadas.

En este sentido creemos que es importante hacer hincapié en las habilidades necesarias para hacer matemática que serán de suma importancia para poder hacer frente a las nuevas demandas del mundo actual, donde ya lo primordial no es tener la información en memoria sobre un tópico particular, sino en reconocer y seleccionar sobre el gran caudal de información sobre ese tópico en particular. O haciendo hincapié más particularmente en la matemática, lo primordial deja de ser poder hacer una cierta cuenta en cierto tiempo y se transforma en qué cuenta hacer para resolver cierto problema. Esto se corresponde justamente con nuestra visión de la matemática también como proceso.

Por otro lado, la elección de una dinámica lúdica se fundamenta en la idea de motivar a los estudiantes (sobre todo a los que usualmente parecen desmotivados). Dinello et al (2006) define las actividades lúdicas como una rama de la didáctica que tiene como propósito generar expectativas, interés y motivación hacia el aprendizaje, el contenido del aprendizaje y las formas del aprendizaje. En este sentido, podemos decir que una actividad lúdica como la que presentamos, además de abordar temas teóricos, genera en el alumnado una motivación extra ya que, como afirma Szczurek et al (2000), permite simular situaciones reales en las que los alumnos puedan ver de forma concreta la necesidad de manejar ciertos conceptos matemáticos que les serán de gran utilidad a la hora de enfrentarse a diversas situaciones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### *Libros*

*Calero Pérez, M. 2003. Educar Jugando. México: Ediciones Alfaomega*

*Furman, M., Podestá, M. 2009. La aventura de enseñar Ciencias Naturales. Buenos Aires: Aique.*

*Gellon G., Rosenvasser E., Furman M., Golombek, D. 2005. La ciencia en el aula. Buenos Aires: Paidós.*

*Freire P. 1970. Pedagogía del oprimido. México: Siglo veintiuno editores, SA.*

*Med A. 2006. La didáctica: Disciplina pedagógica aplicada. Madrid: Editorial Prentice Hall.*

*Perkins, D. 1995. La escuela inteligente. Barcelona: Gedisa.*

*Deslauriers, L. Schelew, E. y Wieman, C. 2011. Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class. Science Vol. 332.*

*Dinello, R. 2006. La actividad lúdica y ludopatías actuales. Revista Internacional del Magisterio. Editorial Magisterio. España: 8.*

*Schoenfield, A. 1992. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D.A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning: 334–370.*

*Szczurek citado por Iztúriz y otros 2000. Juegos instruccionales sobre la temática de amenazas naturales y riegos socio-naturales. UPEL-El Paraíso. Caracas. 1021: 3.*

*Goldin A., Pezzatti L., Battro A. & Sigman M. 2011. From ancient Greece to modern education: Universality and lack of generalization of the Socratic Dialog. Mind, Brain and Education, Vol 5(4): 180-185.*

### *Videos y páginas web:*

*Dan Meyer. Las clases de matemática necesitan un cambio de imagen.*

[http://www.ted.com/talks/dan\\_meyer\\_math\\_curriculum\\_makeover?language=es](http://www.ted.com/talks/dan_meyer_math_curriculum_makeover?language=es)

*Laura Pezzatti. ¿Sabés qué estamos haciendo?*

<https://www.youtube.com/watch?v=B7eayrTYUs>

*Arthur Benjamin. Teach statistic before calculus.*

[http://www.ted.com/talks/arthur\\_benjamin\\_s\\_formula\\_for\\_changing\\_math\\_education](http://www.ted.com/talks/arthur_benjamin_s_formula_for_changing_math_education)



# **METODOS ITERATIVOS DE PUNTO FIJO**

## **DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA**

**Alberto Déboli**

### **PROPUESTA**

En el taller se exponen durante la primera hora y media los conceptos básicos asociados a los métodos numéricos de aproximación de soluciones para ecuaciones no lineales de una variable; destacándose la importancia que tienen dichos métodos en la resolución numérica de problemas concretos que surgen en diferentes áreas de la ciencia y la tecnología. En particular se desarrollarán la técnica básica de iteración de punto fijo, analizando, a través de simples ejemplos, como ser la función logística, los distintos tipos de dinámicas que pueden presentarse en dicho proceso. Como caso particular de gran importancia se presentará el método de Newton-Raphson, el de la secante y el de la falsa posición. En la última hora se propone a los participantes que realicen una serie de actividades, a través de las cuales se ponen de manifiesto los principales conceptos y técnicas de resolución desarrolladas durante la primera parte del taller. A tales efectos los participantes dispondrán del material utilizado en el taller para el desarrollo de la exposición.

### **OBJETIVOS DEL TALLER.**

- Que se reconozca la importancia y el alcance de los métodos de iteración de punto fijo en la resolución de las ecuaciones no lineales.
- Que se adquiera el conocimiento de algunas técnicas básicas relacionadas con dichos métodos: el método de Newton-Raphson, el método de la secante, etc.
- Que se reconozcan la importancia de disponer de criterios de convergencia, algoritmos y software adecuados para la implementación práctica de dichos métodos.
- Que se adquieran nociones básicas referidas a la dinámica de sistemas.

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

Muchos problemas que surgen de distintas áreas de la física, la biología, las ingenierías, etc. se modelizan a través de ecuaciones no lineales; el estudio de la dinámica de dichas ecuaciones, como ser la existencia, periodicidad, estabilidad y bifurcación de las soluciones, requieren de métodos de aproximación adecuados. En este sentido los métodos de iteración de punto fijo han resultado ser muy útiles. En este taller, se adaptan los contenidos de la bibliografía dada, a los efectos de realizar una introducción elemental de dichos métodos a través de ejemplos simples factibles de ser adaptados en el contexto de los programas de enseñanza media. Asimismo se presentarán algunos algoritmos y software adecuados factibles de ser utilizados en la resolución numérica de distintos problemas concretos.

Se puede acceder a un resumen del material del taller en la dirección [http://cms.dm.uba.ar/Members/adeboli/Presentacion\\_Taller\\_2016.pdf/download](http://cms.dm.uba.ar/Members/adeboli/Presentacion_Taller_2016.pdf/download)

### **CONTENIDOS MÍNIMOS DEL TALLER:**

Introducción a los métodos numéricos de aproximación de soluciones de ecuaciones no lineales en una variable.

Localización de soluciones: el método de bisección.

Métodos iterativos de punto fijo.

El método de Newton-Raphson, de la secante y de la falsa posición.

Criterios de convergencia e introducción al análisis del error de dichos métodos numéricos.

Nociones básicas de la dinámica de sistemas; existencia, dependencia continua de las soluciones, periodicidad, estabilidad y bifurcación de las soluciones.

Ejemplos prácticos derivados de distintas áreas de la ciencia y de la tecnología. Algoritmos y uso de software.

Guía de problemas propuestos.

### **BIBLIOGRAFÍA**

*Alligood K., Sauer, T., Yorke, T. 1997. Chaos. An Introduction to Dynamical Systems. New York: Springer.*

*Burden R. y Faires J. 2011. Análisis Numérico. (Cap. 2 y 7). México:Cengage. Learning. Novena Edición.*

*Hogren R. 1996. A First Course in Discrete Dynamical Systems. New York: Springer. Second Edition.*

*Mathews, J.-Kurtis D. Fink Grimaldi Ralph. 2000. Métodos Numéricos con MATLAB. (Cap. 2 y 7). España: Prentice Hall. Tercera Edición.*

*Medrano Sánchez ,C., Plaza García, I. 2009. México. Software libre para Cálculo Numérico. México:Alfaomega. Primera Edición.*



# ¿POR QUÉ, CUÁNDO Y CÓMO HABLAR DE CHAGAS EN EL AULA?

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA & ASOC.**

**Carolina Carrillo, Mariana Sanmartino, Eugenia Bóveda y Daniela Ruiz**

## **PROPUESTA**

La actividad consiste en un breve recorrido -dinámico y participativo- a través de diferentes voces y miradas para acercarnos de una manera integral, y poco convencional, a la problemática del Chagas. A través de expresiones artísticas, animaciones, juegos, diálogos y del encuentro con las mismísimas vinchucas proponemos una pequeña pausa para preguntarse y preguntarnos ¿De qué hablamos cuando hablamos de Chagas? y para empezar a construir colectivamente las respuestas posibles.

Trabajamos a partir de una propuesta de taller en la que intercalamos momentos de reflexión individual y colectiva, un teórico dialogado con el apoyo de recursos de diferente naturaleza (animaciones, cuadros, música, muestras entomológicas, etc.), para culminar con una instancia de producción grupal y puesta en común.

## **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Fomentar el abordaje de la problemática de Chagas de manera integral e innovadora en diferentes contextos educativos.
- Favorecer una mirada crítica del discurso tradicional referido al tema, trabajando sobre contenidos y lenguajes de materiales concretos de los medios y de algunos recursos didácticos.
- Reflexionar sobre la necesidad de desarrollar propuestas interdisciplinarias para comprender problemáticas complejas y abordarlas en diferentes espacios educativos.

## **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

Hablar de Chagas es mucho más que hablar de una enfermedad. Con frecuencia se habla de enfermedad de Chagas en referencia a los efectos que causa el parásito *Trypanosoma cruzi* (T. cruzi) sobre la salud de las personas. Sin embargo, desde nuestra perspectiva, el Chagas es mucho más que eso: el Chagas es una problemática compleja de salud socioambiental, en la cual convergen e interactúan componentes de diferente naturaleza. Por esto consideramos que cualquier intento por abordar este tema requiere la incorporación de miradas que lo contemplan desde sus múltiples dimensiones.

Una problemática es compleja cuando “son inseparables los elementos diferentes que la constituyen y en su análisis comprendemos que existe un tejido interdependiente,

interactivo e inter-retroactivo entre el objeto de conocimiento y su contexto, las partes y el todo, el todo y las partes, las partes entre ellas” (Edgar Morin, 1999). Es a partir de este posicionamiento que sostenemos entonces que hablar de Chagas es hablar de una problemática compleja, definida y caracterizada por elementos que se conjugan dinámicamente conformando una especie de rompecabezas caleidoscópico, en el cual las partes solo cobran sentido al ser consideradas en mutua dependencia y en interrelación dentro del todo, dependiendo también de la perspectiva de análisis desde la cual las miramos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### *Libros:*

García, R. (2006). “Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria”. Barcelona. Ed. Gedisa.

Amieva Nefa CS, Balsalobre A, Carrillo C, Marti G, Medone P, Mordeglia C, Reche VA, Sanmartino M, Scazzola MS (alfab) (2015). “Hablamos de Chagas. Aportes para (re)pensar la problemática con una mirada integral”. Disponible en [http://www.hablamosdechagas.com.ar/descargas/libros/hablamosdechagas\\_aportes\\_pararepensar.pdf](http://www.hablamosdechagas.com.ar/descargas/libros/hablamosdechagas_aportes_pararepensar.pdf)

Grupo ¿De qué hablamos cuando hablamos de Chagas?. (2013). “Hablamos de Chagas. Relatos y trazos para pensar un problema complejo”. La Plata, Argentina. Ed. Independiente. Disponible en [http://www.hablamosdechagas.com.ar/descargas/libros/Libro\\_Hablemos\\_de\\_Chagas.pdf](http://www.hablamosdechagas.com.ar/descargas/libros/Libro_Hablemos_de_Chagas.pdf)

Morin E. (1999). “Los siete saberes necesarios a la educación del futuro”. París, Francia. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001177/117740so.pdf>

Pinto Dias, J. C. (2007). “Enfermedad de Chagas: las etapas recorridas y las perspectivas futuras”. En *La enfermedad de Chagas a la puerta de los 100 años del conocimiento de una endemia americana ancestral*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Organización Panamericana de la Salud/Fundación Mundo Sano.

Sanmartino, M. (2014). “La guía de Juana y Mateo contra el Chagas”. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CONICET. Disponible en [http://www.hablamosdechagas.com.ar/descargas/libros/Guia\\_Juana\\_y\\_Mateo.pdf](http://www.hablamosdechagas.com.ar/descargas/libros/Guia_Juana_y_Mateo.pdf)

### *Videos y páginas web:*

- ¿De qué hablamos cuando hablamos de Chagas?:

<[www.hablamosdechagas.com.ar](http://www.hablamosdechagas.com.ar)



# **TALLER DE EXPERIMENTACION Y ANÁLISIS DE DATOS CON MEDIOS DIGITALES**

## **DEPARTAMENTO DE FISICA**

**Silvina Ponce Dawson, Guillermo Mattei, Pablo Cobelli y Cristina Caputo**

### **PROPUESTA**

En este taller trabajamos con algunos ejemplos de experimentos sencillos (medición de masa y altura de sujetos, período de oscilación de péndulos y resortes, ley de crecimiento de manchas de aceite, etc.) y combinamos la toma de datos y su posterior análisis con algunas de las herramientas disponibles en las netbooks del Plan Conectar Igualdad.

Para el análisis y gráfico de datos usamos los programas GeoGebra, Image J y Hoja de Cálculo. Además de los ejemplos abordados en el Taller, discutimos otras aplicaciones de interés para clases de matemática, física, química, biología o temas relacionados. Combinamos los experimentos y el análisis con ilustraciones en forma de video y simulaciones por computadora. Para esto último usamos algunas de las disponibles en el sitio Phet de la Universidad de Colorado.

El taller fue del tipo “hands-on”. Para ello elaboramos una serie de tutoriales que contienen una descripción básica en general del software, una más detallada de las herramientas a usar en los distintos ejemplos y una lista de tareas a ser realizadas por los profesores asistentes durante el Taller. Los profesores siguieron estas consignas utilizando sus propias netbooks. Los docentes del curso (profesores y estudiantes del Departamento de Física) acompañaron estas tareas guiando a los asistentes, ayudándolos a sortear los inconvenientes que encontraban o a desarrollar nuevas ideas a partir de las propuestas.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

El objetivo de este Taller es ayudar a los docentes de escuela media a incorporar recursos informáticos en la enseñanza de matemática y de las varias disciplinas que abordan temas de ciencias naturales combinando este abordaje con la realización de experimentos y la toma de datos.

El objetivo general es mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias naturales en las escuelas medias para lograr, por un lado, que los estudiantes puedan disfrutar de su aprendizaje y, por el otro, ayudar a cambiar la percepción generalizada de la sociedad en relación a las “ciencias duras”. Esperamos de este modo también despertar nuevas vocaciones hacia estas disciplinas y colaborar con la inclusión digital de la sociedad en su conjunto.

### **Los objetivos específicos son:**

- Lograr que los profesores de ciencias de las escuelas medias incorporende un modo natural al dictado de sus materias las nuevas herramientasinformáticas disponibles en el marco del Programa de Inclusión Digital.
- Familiarizar a dichos profesores en el uso del hardware y del software disponibles para lograr el primer objetivo específico.
- Involucrar a los mismos profesores en el diseño e implementación de nuevos recursos informáticos para la enseñanza de la ciencia equipándolos con conocimientos básicos para que puedan hacer sus propios desarrollos.
- Generar recursos de utilidad e interés para profesores y alumnos y que puedan usarse en las plataformas de hardware disponibles en las escuelas.

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

La integración de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) en el sistema educativo argentino no es un proceso nuevo. En las últimas décadas se han incorporado dispositivos y recursos tecnológicos para su uso pedagógico y tecnológico. Actualmente existe un fuerte consenso acerca de la necesidad de universalizar el acceso a las nuevas tecnologías para promover la inclusión en la cultura digital y modificar las pautas tradicionales que rigen los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En 2014 Unicef presentó los resultados de la encuesta que se realizó durante el segundo semestre del año 2013 sobre una muestra representativa a nivel nacional de instituciones educativas del nivel primario y secundario que incluyó escuelas del sector de gestión estatal y privado, del ámbito urbano y rural concentrado. El análisis de la información relevada en la encuesta se organizó en un conjunto de informes, que componen la serie de trabajos Resultados de la Encuesta Nacional sobre Integración de TIC en la Educación Básica Argentina.

Según el informe donde se presenta la integración de las TIC en el nivel secundario a nivel Nacional: “El análisis de los resultados de la encuesta permite dar cuenta de los avances en este nivel que ha sido objeto de una de las políticas TIC de mayor escala en los últimos años en nuestro país, cotejar la situación de las escuelas del sector privado en la materia e identificar desafíos y oportunidades que se abren en este segmento de la educación básica para garantizar en el mediano plazo las condiciones necesarias para una mayor apropiación de las TIC en las escuelas. La información relevada evidencia que se ha logrado disminuir las brechas existentes entre ambos sectores de gestión en algunas dimensiones de este proceso, pero aún persisten disparidades que es necesario atender. A su vez, se advierten desafíos comunes en ambos sectores vinculados a la capacitación del profesorado y a la efectiva utilización de las TIC en prácticas de enseñanza y aprendizaje”.

Es en este marco donde se enmarca nuestro taller, en la generación de conocimiento a través de la integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las escuelas de nivel secundario, a través de la capacitación de los profesores de Escuela Medias Públicas de la Ciudad de Buenos Aires y Conurbano Bonaerense. A conciencia de que la utilización de las TIC garantizará el acceso a la educación secundaria de todas/os los adolescentes sobre todo a partir del plan Conectar-Igualdad llevado a cabo por las políticas educativas de los últimos años.

## *BIBLIOGRAFÍA*

*Los tutoriales elaborados para este taller como así también los generados para los varios cursos que, con los objetivos antes explicitados, el Departamento de Física ha venido organizando desde 2011, se encuentran disponibles en:*

*www.df.uba.ar > Actividades y servicios > Difusión > Actualización de escuela media.*

*Las simulaciones de la Universidad de Colorado (en formato java) están disponibles en: <https://phet.colorado.edu/>*

*Otro sitio con animaciones de interés que pueden bajarse en formato flash (en particular, de astronomía) es: <http://astro.unl.edu/>*



# **ANTÁRTIDA, TIERRA DE CAMBIO**

## **DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS-PALEONTOLOGÍA**

**Andrea Concheyro, Andrea Caramés, Cecilia Rodríguez Amenábar, Susana Adamonis, Gabriel Maceiras y Nahuel Torres.**

### **PROPUESTA**

El taller propuesto intentó transmitir a profesores y estudiantes de Profesorado de Ciencias los conocimientos que actualmente se tienen del territorio antártico. Entre los temas abordados se destaca la paleogeografía antártica a través del tiempo, desde el Precámbrico hasta el Cenozoico, su vinculación con los paleoclimas y la flora y fauna características de cada período geológico. Como ejemplo concreto, se hizo hincapié en la Cuenca James Ross, localizada al SE de la Pla. Antártica, mostrando su evolución geológica y desarrollo, como así también los numerosos hallazgos paleontológicos, que incluyen megafauna, megaflore, y microfósiles de pared inorgánica y orgánica, destacando su utilidad desde el punto de vista estratigráfico y paleoecológico. El taller permitió entonces establecer un flujo de conocimientos desde la Universidad, como comunidad de investigación, docencia y propició el diálogo interdisciplinario, dirigido hacia profesores que podrán transmitir dichos conocimientos a sus alumnos.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

El objetivo al que apuntó este taller fue en principio dar a conocer aspectos poco conocidos del continente antártico y despertar el asombro frente a una tierra que si bien aparenta ser estática en la actualidad, ha experimentado importantes cambios en cuanto a su geología, biología y climatología a través del tiempo. Para lograr este objetivo se impartió una charla teórica acompañada por un Power Point que permitió no sólo realizar una descripción introductoria acerca del continente antártico sino también explicar conceptos geológicos y paleontológicos generales, necesarios para la comprensión de la dinámica antártica y terrestre en general. Posteriormente se desarrolló una parte práctica que consistió en la observación de distintos mapas geológicos y su simbología, de la Escala Cronoestratigráfica Global, de microfósiles y palinomorfos utilizando lupas y microscopios, de megafósiles, de testigos de perforación y de distintos tipos de rocas: sedimentarias, ígneas y metamórficas, como así también se mostró el instrumental utilizado en las campañas antárticas para recolectar muestras, para su procesamiento, y la posterior extracción de los microfósiles y palinomorfos.

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

El conocimiento transmitido abarcó no sólo aspectos generales del continente antártico sino conceptos como tiempo geológico y Escala de Tiempo Geológico; unidades cronoestratigráficas y geocronológicas, Escala Cronoestratigráfica Global; columnas estratigráficas; paleogeografía y paleoclima, su evolución a través del tiempo; relación casa cálida-casa fría; períodos de englazamiento y desenglazamiento

antártico; formación y disgregación de supercontinentes (Rodinia, Pangea, Gondwana); hot-spots y superplumas; placas tectónicas que constituyen la Antártida. Mapas geológicos de este continente, reconstrucciones paleogeográficas; presencia de ciertos grupos fósiles (megafauna, megafloora, microfósiles de pared orgánica e inorgánica) característicos de cada período; definición de microfósil y palinomorfo, diferencias en cuanto a composición inorgánica u orgánica de su pared; tamaños; morfología característica de cada grupo indispensable para su reconocimiento; composición (silíceo, calcáreo, aragonítico, aglutinante, de esporopolenina, entre otras); hábitat (terrestre, marino, dulceacuícola); hábito (bentónico, planctónico); biocron (intervalo de tiempo correspondiente a la duración de un taxón) e importancia ya sea desde el punto de vista bioestratigráfico o paleoecológico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### *Revistas*

*Andersson, J.G. 1906. On the Geology of Graham Land. Bulletin of the Geological Institution, University of Uppsala 7: 19-71.*

*Caramés, A., Amenabar, C.R. y Concheyro, A. 2016. Upper Cretaceous foraminifera and palynomorphs from Ekelöf coast Section, Ekelöf Point, Eastern James Ross Island, Antarctic Peninsula. Ameghiniana 53(3): 333-357.*

*Concheyro, A., Caramés, A., Amenabar, C.R. and Lescano, M. 2014. Nannofossils, foraminifera and microforaminiferal linings in the Cenozoic diamictites of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica. Polish Polar Research 35 (1): 1-26.*

### *Videos y páginas web*

*Antártida educa, publicación en Internet. Surge como una iniciativa de trabajo conjunto entre la Dirección Nacional del Antártico de Argentina, la Consejería de Educación de la Embajada de España en Argentina (cuyo ámbito de actuación abarca además de Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay) y el Centro Cultural de España en Buenos Aires.*



# RELATIVIDAD Y COSMOLOGÍA

## DEPARTAMENTO DE FÍSICA

**Susana Landau**

### PROPUESTA

El taller se desarrolla en dos instancias: i) en la primera parte se introducen conceptos básicos de la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein, ii) en la segunda parte se presenta ejercitación y se propone a los alumnos resolverla en grupos, mientras los docentes están dispuestos a las consultas para explicar dudas.

### OBJETIVOS DEL TALLER

Introducir a los profesores en nociones básicas de Relatividad General : 1) De las transformaciones de Galileo a las transformaciones de Lorentz 2) Invarianza del intervalo espacio temporal 3) Efectos relativistas a) Dilatación del tiempo b) Contracción de longitudes. Realizar ejercicios simples a partir de dichas nociones

### MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA

El marco teórico es la teoría de la Relatividad Especial de Einstein. Albert Einstein (1879-1955) pensaba que las leyes de Maxwell son leyes fundamentales de la naturaleza y que debían formar parte del conjunto de leyes que satisfacen el Principio de Relatividad de Galileo. Sin embargo, la comprobación experimental de la invarianza de la velocidad de la luz sugirieron fuertemente que se debían abandonar las transformaciones de Galileo. Einstein propuso entonces reemplazar dichas transformaciones y el teorema de adición de velocidades lo cual implica una nueva noción de espacio y tiempo compatible con las leyes de Maxwell en todo sistema inercial. Las transformaciones de coordenadas que dejan invariantes las leyes de Maxwell eran conocidas en la época de Einstein y se denominan las transformaciones de Lorentz.

### BIBLIOGRAFÍA

*Landau, S. y Simeone, C. 2009. Gravitación. Las Ciencias Naturales y La Matemática, Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, Instituto Nacional de Educación Tecnológica.*



# **METIÉNDONOS EN PROBLEMAS CON LOS PROBLEMAS. LA ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS AULAS DE CIENCIAS NATURALES**

**INSTITUTO CEFIEC. GRUPO DE DIDÁCTICA DE LA BIOLOGÍA**

**César Nahuel Moya, Cecilia de Dios y María Inés Rodríguez Vida**

## **PROPUESTA**

Se presenta un taller dirigido a profesores del área de ciencias naturales que se desempeñan en los niveles Medio y Superior del Sistema Educativo. En una primera instancia, se introducen los fundamentos teóricos que sustentan la estrategia de Resolución de Problemas dentro del marco de la didáctica de las ciencias naturales. En una segunda instancia, se discuten diversas formas y recursos para diseñar y plantear Problemas a los estudiantes.

El taller consta de dos actividades. En la primera, se propone que los asistentes analicen distintas actividades utilizadas frecuentemente en las clases y en los libros de biología, física y química con el objetivo de identificar en qué casos se trata de Problemas y en cuáles corresponden a Ejercicios. En la segunda, se pretende que elaboren las consignas de una actividad “tradicional” de modo de transformarla en un Problema mediante el cual sus alumnos puedan dar cuenta de los conceptos aprendidos.

## **OBJETIVOS DEL TALLER**

Que los profesores:

- Reconozcan a la Resolución de Problemas como una estrategia potente para facilitar el aprendizaje y la evaluación de contenidos en ciencias naturales.
- Conozcan ejemplos de actividades de Resolución de Problemas y diversas maneras de ponerlas en práctica en el aula.
- Identifiquen la importancia de trabajar la estrategia de Resolución de Problemas desde el marco teórico de la didáctica de las ciencias naturales.

## **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

La estrategia de Resolución de Problemas resulta pertinente en el marco de la didáctica de las ciencias naturales ya que se encuentra integrada en los currículos académicos y se la considera un instrumento fundamental de evaluación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes (Oñorbe, 2003).

En las clases de ciencias naturales los Problemas se utilizan con distintos objetivos: enseñar algunas técnicas, afianzar conceptos, desarrollar procedimientos intelectuales

de inferencia, deducción, generalización y abstracción, manejar datos, fórmulas o cálculos, despertar curiosidad, evaluar; indagar concepciones de los estudiantes. Pueden encontrarse muchas definiciones acerca de qué es un Problema desde la perspectiva didáctica. García Barros et al. (1995) lo definen como un hecho, una situación o un planteamiento que estimula actitudes de curiosidad y búsqueda y que no puede resolverse con los mecanismos habituales de la experiencia cotidiana, sino que exige la movilización de diversos recursos intelectuales. La comprensión del Problema y la apropiación del mismo por quien ha de resolverlo es el primer paso indispensable para el uso potente de esta estrategia; que le interese realmente, que lo estimule a cuestionarse y que le permita realizar un proceso tendiente a la construcción de nuevos conocimientos (García Barros, Martínez Losada y Mondelo, 1995). Entonces, para que exista un Problema deben cumplirse dos condiciones: la primera es que haya una cuestión por resolver, la cual puede ser planteada por el profesor o los estudiantes; la segunda, que haya alguien que pueda y desee resolver dicha cuestión, pero que no posea una estrategia de resolución inmediata para la misma.

La estrategia de Resolución de Problemas involucra tres dimensiones de la cognición: pensar, actuar y comunicar (Izquierdo, 2005). La primera supone que los estudiantes hayan construido conocimientos sobre modelos científicos, técnicas, materiales e instrumentos; la segunda que sean capaces de poner en juego dichos conocimientos con el fin de alcanzar un método y una solución al problema planteado; y la tercera, que involucra a las dos dimensiones anteriores, requiere que los estudiantes hayan construido conocimientos y puedan utilizar el discurso científico, el cual se constituye a partir de distintos sistemas semióticos: lenguaje natural, lenguaje gráfico, lenguaje matemático, entre otros (Lemke, 1997). En este sentido, resulta importante analizar cuestiones respecto a la enunciación del problema: el número y el orden de las preguntas, la secuencia en que se brinda la información, los datos presentados y si la pregunta o la situación a resolver se plantea directamente o se incluye en forma indirecta y, en ese caso, qué lugar ocupa en el enunciado. Todos estos aspectos influyen en el planteamiento del Problema y en su posterior resolución. Por lo tanto, resulta de especial importancia considerar todas estas cuestiones a la hora de plantear Problemas a los estudiantes.

En las investigaciones en didáctica de las ciencias naturales se proponen diferentes clasificaciones para las actividades realizadas en el aula. Una clasificación interesante desde el punto de vista cognitivo es la que presentan Dumas-Carré y Larchen (en Oñorbe, 2003). Estos autores consideran que una situación problemática conocida requiere únicamente del reconocimiento y la repetición de saberes; está en la misma categoría que un modelo ya estudiado y requiere solamente identificar la cuestión a resolver y trasladar los saberes del modelo para resolverla. Los procesos cognitivos involucrados en esta situación son de identificación y reproducción. A estas situaciones las denominan Ejercicios. Por otro lado, cuando el sujeto no puede vincular una situación problemática planteada con algo conocido requiere del conocimiento de ciertos conceptos y procesos para construir una estrategia de resolución. En este caso hablamos de Problemas.

Por su parte, Herron y Tamir (en Meinardi, 2010) han propuesto una clasificación para evaluar a los trabajos experimentales que puede extenderse a las actividades de aula en general. Según

quién proponga la cuestión a ser investigada, diseñe el método de resolución y proporcione las respuestas, se identifican cuatro Niveles de investigación:

En las actividades de Nivel 0, la pregunta planteada, el método para resolverla y la

respuesta ya vienen determinados. No hay una investigación. El estudiante debe seguir las instrucciones y comprobar que los resultados sean correctos.

En las actividades de Nivel 1, el profesor proporciona la pregunta y el método y el estudiante debe hallar el resultado. Si bien la autonomía del estudiante es baja, estas actividades contribuyen al desarrollo de la capacidad de resolver Ejercicios aplicando un método dado o a la adquisición de destrezas en el manejo de técnicas experimentales.

En las actividades de Nivel 2 el estudiante planifica el trabajo para dar respuesta a la situación planteada por el profesor. Para lograrlo, debe poner en marcha estrategias como identificar variables, planificar los posibles controles experimentales y determinar las mediciones a realizar.

Las actividades de Nivel 3 representan un pequeño trabajo de investigación escolar en el cual el estudiante debe definir la cuestión a analizar, formular la hipótesis evaluable, planificar el diseño; es decir, llevar a cabo todos los pasos del trabajo.

Estas clasificaciones pueden ser útiles para analizar las actividades propuestas a los alumnos. Si la planificación de un año se encuentra mayoritariamente centrada en Ejercicios y actividades de Niveles de investigación 0 y 1, los estudiantes tendrán poca autonomía para trabajar. En ese caso sería conveniente plantearles actividades de mayor demanda cognitiva (Meinardi, óp. cit.).

En resumen, el diseño de actividades de Resolución de Problemas es un proceso que involucra:

La definición de cuáles son los objetivos de enseñanza que se persiguen.

La selección de los contenidos a abordar.

La elección del formato de la actividad: narración, experimento, noticia, analogía, historieta.

La formulación de preguntas que coloquen al alumno en la situación de tener que dar explicaciones utilizando los modelos científicos.

Esto quiere decir que es un proceso que se va desarrollando, reformulando y diversificando, dando lugar a nuevos problemas y a nuevas preguntas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*García Barros, S., Martínez Losada, C. y Mondelo, M. (1995). El trabajo práctico. Una intervención en la formación de profesores. Enseñanza de las Ciencias, 13(2), 203-209.*

*Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. Enseñanza de las Ciencias, 23(1), 111-122.*

*Lemke, J. (1997). Aprender a hablar ciencia: Lenguaje, Aprendizaje y Valores. México: Paidós.*

*Meinardi, E., (2010) ¿Cómo enseñar ciencias? En: Educar en Ciencias. Buenos Aires: Paidós.*

*Oñorbe A. (2003). Resolución de problemas. En Jiménez Aleixandre, M. (Coord.), Enseñar Ciencias. Barcelona. Graó.*



# **¿POR QUÉ CASTER NO PUEDE COMPETIR ENTRE LAS MUJERES? LA HISTORIA DE LA ATLETA OLÍMPICA QUE APORTA A PENSAR LA ENSEÑANZA DE LAS SEXUALIDADES**

**CCPEMS - COMISIÓN DE CARRERA DE LOS PROFESORADOS DE ENSEÑANZA MEDIA Y SUPERIOR**

**Alejandro Czernikier, Jerónimo Lukin, Silvia Pedetta, Micaela Kohen y Gastón Pérez**

## **PROPUESTA**

“Hasta 1968, a menudo se exigía a las competidoras olímpicas que se desnudaran delante de un tribunal examinador. Tener pechos y vagina era todo lo que se necesitaba para acreditar la propia feminidad. El problema es que ni este test ni el más sofisticado que emplea el comité en la actualidad, basado en técnicas moleculares, pueden ofrecer lo que se espera de ellos. Simplemente, el sexo de un cuerpo es un asunto demasiado complejo. No hay blanco o negro, sino grados de diferencia” (Fausto-Sterling 2006). Entonces ¿tiene sentidos seguir hablando de categorías tajantemente diferenciadas?

En este taller trabajaremos con actividades participativas en las que se incluye el relato de una atleta olímpica, cuyo desempeño fue puesto en duda. A partir de aquí proponemos ampliar la mirada y pensar la dimensión biológica en diálogo con otras dimensiones.

## **OBJETIVOS DEL TALLER**

Que los participantes:

- Comprendan que las categorías no son construcciones naturales sino que son construcciones sociales.
- Evidencien que al categorizar se toman decisiones que dejan de lado la variabilidad existente para ajustar a categorías discretas.
- Cuestionen el binarismo establecido a partir del diálogo entre la biología y cultura de las categorías “varón” y “mujer”, y consideren la concepción de sexo como un continuo.

## **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

La Educación sexual en la formación de docentes de biología

En Argentina en el año 2006 se sanciona la Ley Nacional N° 26.150 que vuelve obligatoria la educación sexual en todos los niveles del sistema educativo. Dicha ley establece que la educación sexual debe ser “integral” enfatizando la necesidad de enseñar la sexualidad desde sus múltiples dimensiones “entiéndase como educación

sexual integral la que articula aspectos biológicos, psicológicos, sociales, afectivos y éticos.”<sup>3</sup> Enseñar sexualidad requiere un trabajo extendido en la formación tanto inicial como continua del profesorado. “Se trata de profesionales que, formados en instituciones reproductoras de estereotipos y relaciones sociales, deben enseñar al alumnado a revisar estos mismos patrones; por esta razón se vuelve necesario que atraviesen instancias de autoreflexión y revisión de sus prácticas de enseñanza” (Kohen y Meinardi; 2013:2). Además los docentes de biología poseen escasas instancias en su formación para trabajar con la perspectiva de género y pensar el cuerpo y las sexualidades como constructos sociales, por esta razón la experiencia de diseño de unidades didácticas de educación sexual desde esta perspectiva se vuelve sumamente estratégica para la aplicación de la ley.

Morgade (2008: 5) señala que “Cuando la temática se hace presente, es generalmente en el área de Ciencias Naturales o, en el secundario, en las materias de Biología o Educación para la Salud. Ahora bien sabemos que el abordaje en esas áreas generalmente se ha limitado a la anatomía y la fisiología de la genitalidad, y al estudio de los riesgos de contraer ITS o de embarazos no planeados: una visión de la sexualidad reducida y, por lo general, desubjetivada” Por esa razón el trabajo con docentes de biología que están iniciando su formación considerando la sexualidad y sus múltiples dimensiones desde una perspectiva de género, cobra especial relevancia.

### **Los estereotipos de género en el centro de la escena**

Nuestro interés radicaba en la elaboración de un taller donde las cuestiones sobre los cuerpos, el sexo, el género no se vieran como un objeto de estudio donde solamente la Biología como disciplina tenía algo para decir, sino que se evidenciara que hay relaciones con la cultura y el poder generalmente invisibilizadas (Fortunato 2013). En este sentido entendemos que las categorías teóricas con las que trabajamos son construcciones sociales.

Las ideas sobre el deber ser de los Varones y las Mujeres, por ejemplo son construcciones sociales que varían a lo largo de la historia. Incluso en un mismo momento histórico, lo que está socialmente aceptado de un Varón y de una Mujer difiere según el lugar del mundo y las condiciones socioeconómicas de los sujetos. La escuela, la religión, la televisión, la publicidad, constantemente nos invaden con Varones y Mujeres ideales que nos enseñan cómo debemos vestirnos, qué consumir, de quién enamorarnos, qué deporte jugar, qué tipo de familia formar, de qué trabajar. Amaranta González (2013:23) plantea que “Los estereotipos de género son imágenes o ideas socialmente aceptadas y basadas en representaciones y prejuicios arraigados y transmitidos generacionalmente que implican una carga valorativa y jerárquica. (...) caracterizaciones relativas a los varones se asocian con “virtudes” valoradas positivamente en el nivel social, mientras que los rasgos que suelen usarse para caracterizar a las mujeres presentan, en la mayoría de los casos, la imagen contrapuesta de la “virtud” masculina”.

Estas concepciones aceptadas, naturalizadas y reproducidas por gran parte de las instituciones hegemónicas de la sociedad legitiman muchas prácticas de violencia y desigualdad cotidianas: la violencia hacia las mujeres, la desigualdad de oportunidades, el sexismo, entre muchas otras (Santandrea 2012). “El concepto de género es una categoría relacional que nos permite comprender la asignación y distribución de roles en una relación de poder en la cual hay una clara desventaja de

las mujeres con respecto a los varones. Esta desigualdad se traduce en una privación de derechos que conllevan la puesta en riesgo de la vida y, muchas veces, hasta la muerte” (González 2013:22). Tomasini y sus colaboradores (2012:2) mencionan que “A partir de una vasta cantidad de trabajos que constituyen el campo de estudio de género y educación, se viene documentado cómo la escuela está activamente involucrada en la construcción del género”.

Por lo expuesto hasta aquí, entendemos la importancia de trabajar con el profesorado para revisar los estereotipos de género y de este modo, aportar a transformar la práctica educativa.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### *Libros:*

*Fausto-Sterling, A. (2006). Cuerpos sexuados. La política de género y la construcción de la sexualidad. Barcelona: Melusina.*

*Ley Nº 26.150. Programa Nacional de Educación Sexual Integral, Buenos Aires, Argentina, 23 de Octubre de 2006.*

*Morgade G. (2008). Capítulo 1 ¿Es posible abordar la “construcción social” del cuerpo sexuado en las Ciencias Naturales escolares? En: Género y educación sexual en las escuelas. Elsa Meinardi editora. Buenos Aires*

*Morgade, G. (comp.) (2011). Toda educación es sexual. Buenos Aires: La Crujía.*

*Santandrea, C. (2012). Las violencias de género: Un problema social y de salud. En D. PierinaJuarez, M. Bagnasco, W. Candal, M. Gygli, M. Quiroga y C. Santandrea (Eds.), Violencia sobre las mujeres: herramientas para el trabajo de los equipos comunitarios (pp. 14-35). Buenos Aires : Ministerio de Salud de la Nación.*

### *Revistas:*

*Fortunato, M. E. (2013). Educación Sexual Integral. Revista de actualización docente Limen. Educación inclusiva, 17, 18-21.*

*González, A. (2013). Para una vida libre de violencias. Revista de actualización docente Limen. Educación inclusiva, 17, 22-23.*

### *Videos y páginas web:*

*Kohen, M. & Meinardi, E. (2013) Educación integral para las sexualidades: un dispositivo de formación docente en contexto. Memorias congreso de investigación y pedagogía III Nacional II Internacional. 9, 10 y 11 de Octubre, Boyacá, Colombia. Disponible en: [http://tics.uptc.edu.co/eventos/index.php/cong\\_inv\\_pedagogia/con\\_inv\\_pedag/paper/viewFile/139/139](http://tics.uptc.edu.co/eventos/index.php/cong_inv_pedagogia/con_inv_pedag/paper/viewFile/139/139).*

*Tomasini, M., Bertrarelli, P., Córdoba, M. & Peirotti, A. (2012). Corporalidades y género. Reflexiones acerca de la regulación de los cuerpos de las jóvenes en la escuela. Memorias del 2º Congreso Interdisciplinario sobre Género y Sociedad: “Lo personal es político”. Córdoba, 22-24 de mayo. Disponibles en: <http://publicaciones.ffyh.unc.edu.ar/index.php/2congresogenerosociedad>*



# MOEBIUS, IMAGINACIÓN EN LAS AULAS

## DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

**Santiago Laplagne, Mauricio Mendiluce y Miguel Monserrat**

### PROPUESTA

Exploramos la belleza de la matemática a través de software interactivo: Britney y Surfer. Se explican brevemente los programas, y se proponen actividades para realizar que luego pueden ser llevadas al aula.

### OBJETIVOS DEL TALLER

Se busca que los docentes participantes aprendan el conocimiento básico de los programas Britney y Surfer y cómo utilizarlos para la enseñanza de la matemática en sus escuelas.

El programa Britney permite realizar fractales en forma muy sencilla. La realización de los fractales lleva naturalmente a profundizar conocimientos relacionados con geometría, ángulos, proporciones y aritmética, productos, crecimiento exponencial.

El programa Surfer se utiliza para graficar superficies determinadas por polinomios. Permite aprender de forma intuitiva la geometría del espacio y el manejo de polinomios, coeficientes, parámetros y variables.

Marco teórico en el que se sustenta la propuesta.

Nuestra propuesta está centrada en la enseñanza y la comprensión de la matemática como una ciencia viva y ubicua, que todos podemos disfrutar.

La aproximación a esta problemática es a partir del placer estético y la experimentación al alcance de todos, a través de imágenes de alto impacto y software libre de fácil uso.

De este modo pretendemos revertir los preconceptos y el imaginario social de que la matemática es una disciplina árida (y las trabas psicológicas que esto conlleva). El trabajo propuesto es colaborativo y da espacio para discusiones e interacciones entre alumnos y docentes (y público en general). En particular, se pretende generar posibles interacciones entre futuros profesionales de otras disciplinas y matemáticos.

Una de las concepciones que ha llevado al diseño de estos programas es la presencia visible de las fórmulas matemáticas que se manipulan y que permiten representar desde objetos cotidianos a creaciones artísticas de alto vuelo. Por ejemplo, el programa Surfer (que se descarga gratuitamente de nuestra página <http://moebius.dm.uba.ar>) permite visualizar superficies algebraicas. Mediante un sistema de coordenadas que permite orientarse en el espacio, se describen relaciones geométricas y los alumnos pueden representar figuras (geometría) con ecuaciones (álgebra), de una forma comprensible. De la convergencia entre álgebra y geometría surge una ecuación que puede dibujarse en el espacio.

Muchas de estas formas geométricas bellas y armoniosas ya existen en la naturaleza. Gracias a la matemática, podemos analizarlas, desentrañar qué ecuaciones encierran y crear nuevas formas.

La matemática y las artes plásticas tienen una larga y fecunda relación. Citemos por ejemplo la razón áurea, una proporción de las figuras que se observa como estéticamente placentera desde el antiguo Egipto y la antigua Grecia, varios siglos antes de Cristo; pasando por muchos artistas que han utilizado y se han inspirado en conocimientos matemáticos, como Leonardo da Vinci (1452-1519) y M. C. Escher (1898-1972), hasta el arte fractal, surgido del poder de las computadoras para representar objetos geométricos de enorme complejidad.

Entendemos que las técnicas y el pensamiento matemático son saberes esenciales para el curriculum universitario. Nuestra propuesta innovadora no se opone a prácticas vigentes consolidadas sino que las complementa y esperamos que favorezca el éxito de estas prácticas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Guías prácticas (descargables desde la página [moebius.dm.uba.ar](http://moebius.dm.uba.ar))*

*Devia, D. 2014. Guía Visual Surfer.*

*Schmunis, J. 2014. Introducción al Surfer.*

*Schmunis, J. 2014. Introducción al Surfer (para la versión nueva de Surfer).*

*Laplagne, S. 2016. Guía práctica Surfer elaborada para el taller dictado en la VI Reunión Pampeana de Educación Matemática.*

**Charaf, J., Ferrari, A. Scoti, M. 2014. La primera pincelada.**

*Videos y páginas web:*

*<http://moebius.dm.uba.ar>. Página oficial del Proyecto Moebius.*

**Devia, D. y Pampin, L. 2014. Video de Introducción a la Guía Visual Surfer.**



# MODELANDO

## DEPARTAMENTO MATEMÁTICA

**Javier Etcheverry**

### PROPUESTA

En este curso se discutirá la modelización matemática: en qué consiste, a qué se aplica, qué herramientas proporciona, cómo se entiende en un contexto moderno con disponibilidad abundante de recursos informáticos, etc. Además de este panorama global, se intentará mostrar a partir de ejemplos cómo se hace, cómo permite incorporar, sintetizar, y generalizar ideas sobre el objeto de estudio, y se discutirá cómo podría implementarse en el aula.

### OBJETIVOS DEL TALLER

El objetivo principal de este encuentro es mostrar cómo la Matemática es una herramienta idónea para describir el mundo que nos rodea, y expresar de manera cuantitativa nuestras ideas e hipótesis sobre el mismo. Esta concepción, que fue un motor extraordinario del desarrollo científico desde Galileo a nuestros días, no recibe hoy la atención que merece en la enseñanza, donde los contenidos formales se justifican por sí mismos y no a partir de su potencia para describir la realidad. Recuperar algo de la pasión de describir el mundo en términos matemáticos significaría un avance en interés y motivación.

### MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA

¿Qué tienen en común los siguientes problemas?

- 1) Si una canilla vierte 10 litros de agua por minuto, ¿cuántos minutos tardará en llenar un tanque de 10000 litros?
- 2) Si un tanque de 10000 litros se vacía por medio de una canilla que inicialmente desagota 10 litros por minuto, ¿cuánto tardará en vaciarse?
- 3) Si un albañil coloca 10 ladrillos en un minuto, ¿cuánto tardará en construir una pared de 10000 ladrillos?

Ejemplos como estos abundan extraordinariamente en los textos de los últimos años de la escuela primaria, y los ingresos a escuelas secundarias. Cualquiera que haya asistido a la escuela hace ya algunos añitos, contestará sin dudar que son todos 'problemas de regla de tres simple'. Si los añitos son algunos menos, quizás diga que son problemas de proporcionalidad. Más allá del nombre que le ponga, no tendrá posiblemente dudas de cómo se resuelven. Pero, ¿tendrá razón?

Pensemos un segundo. En el primer caso, si la canilla sigue vertiendo 10 litros por minuto, parecería correcta la idea de que va a tardar 1000 minutos (al menos si el tanque estaba inicialmente vacío). Aquí la proporcionalidad entre el tiempo requerido y el volumen a llenar parece más o menos clara.

El segundo problema es, de hecho, un problema de física. Al agua del tanque no le importará demasiado la opinión del docente de matemática que concibió el problema, y saldrá al ritmo que le dé la gana. ¿Qué pasa? La velocidad de salida del agua por la canilla, dependerá básicamente de la presión del líquido, que irá cambiando conforme cambie el nivel del agua al vaciarse el tanque. Por supuesto, si la canilla del problema no estuviera en el piso, el tanque no se vaciaría nunca... Además, importa si el tanque está abierto o cerrado por la parte de arriba, y si el tanque conserva la misma sección en toda su altura. Este problema lo estudió Evangelista Torricelli hace más de 400 años, y un señor Daniel Bernoulli, allá por el año 1740, escribía las ecuaciones fundamentales que permiten resolverlo. Resulta que la velocidad de salida del líquido, al cuadrado, debía ser proporcional a la altura del fluido dentro del tanque. Por lo tanto, haciendo una cuenta un poco más elaborada, se puede deducir que el tiempo de vaciado debe ser también proporcional a la raíz cuadrada de la altura inicial. La constante de proporcionalidad depende del tamaño del agujerito por donde sale el fluido (una canilla más grande lo vacía más rápido).

Esto sería muy fácil hoy en día de medir: ¿qué oportunidad de darle a un smartphone un buen uso! Se podría medir el nivel en función del tiempo, poniendo una regla al costado de un tanque transparente de sección constante, y sacar fotos a intervalos de tiempo fijos, conocidos, ¿serán capaces los alumnos de sacar una foto cada 10 segundos? O filmar dónde impacta el chorro de salida, si es lateral (lo que da una medida de la velocidad de salida). ¿Y si la sección del tanque no fuera constante? ¿Alguien será capaz de usar un programa de edición de video para extraer la información?

El tercer problema es todavía más complejo. La tentación de pensar que si pone 10 ladrillos por minuto, pondrá 10000 en 1000 minutos sugiere que nuestro albañil trabaja sin parar durante más de 16 horas, no va al baño, no siente sueño, y más increíblemente todavía no siente la pulsión de consultar su teléfono inteligente cada dos o tres minutos. Esta pretensión de simple proporcionalidad tampoco refleja el hecho de que si un ladrillo pesa unos tres kilogramos, nuestro buen señor habrá movido más de treinta toneladas al final de su trabajo. ¿Y con qué pega los ladrillos? La argamasa no durará 1000 minutos sin fraguar y sin ninguna duda nuestro albañil deberá confeccionarla para poder continuar, o depender de otros para ello (lo que agrega nuevas complicaciones, ¿estos otros sí van al baño? ¿formarán un sindicato?).

Los problemas, sin embargo, no acaban aquí. Si cada ladrillo tiene, digamos 10 centímetros por 30 centímetros de superficie lateral, contribuye con 300 centímetros cuadrados de superficie, igual a 0.03 metros cuadrados. Diez mil de estos formarán una pared de 300 metros cuadrados, que para una altura típica de 3 metros hacen unos 100 metros de longitud. El tiempo que le lleva al albañil recorrerla una y otra vez, ¿cómo se calcula? Además, puede que nuestro albañil sea muy alto, pero es difícil que pueda poner los ladrillos de arriba, a tres metros de altura, sin una escalera (que deberá transportar para alcanzar los distintos puntos de la pared).

Estos problemas podrían plantearse perfectamente al nivel de la escuela primaria, y también al nivel de la escuela secundaria. Pero claramente, se presentan a cualquier nivel. La realidad es siempre muy compleja y cambiante, y ofrece múltiples posibilidades, y entenderla es siempre un desafío. La cuestión esencial es ¿no hay matemática en todos estos intentos de describir el problema? Hay proporcionalidades varias (el peso total de los ladrillos, el área lateral total), superficies, volúmenes, problemas de unidades, restricciones a tener en cuenta, pero aparecen como

instrumentos para describir algo mucho más complejo, y sin dudas, infinitamente más divertido. Es más divertido porque habla de nuestro mundo, que nos interesa a todos, pero sobre todo, creo yo, porque en este planteo hay lugar para valorizar, destacar, evaluar y reconocer la participación y las ideas de cada uno de los estudiantes. Pasa de ser un ítem en el programa a ser un desafío que afecta a cada uno, del que cada uno es artífice, y la matemática que aparece fue fabricada por los estudiantes, por así decir, a propósito, y eso cuenta mucho. La enseñanza tradicional transmitía los conceptos correctos muchas veces con los pretextos equivocados, y con poco o ningún análisis crítico de su validez. En un contexto distinto, donde los estudiantes (y la sociedad en general) reclaman pertinencia de los temas, y donde el criterio de autoridad está cuestionado (es difícil que los chicos respondan al ‘cuando seas grande te va a servir’ que nos endilgaban antes, ¿verdad? Y con razón ¡Si es realmente difícil saber en qué mundo vivirán dentro de diez años...!), esta modalidad más flexible y que valoriza la contribución de cada uno desde la diversidad, mientras al mismo tiempo los educa, es muy atractiva y tiene mucho para contribuir a la formación de las generaciones futuras.

De describir fenómenos complejos (físicos, sociales, económicos) con técnicas matemáticas es de lo que se ocupa lo que hoy en día se da en llamar ‘modelización matemática’. Sospecho que hace muchos años esto se llamaba matemática, así, a secas.

Para concluir este breve texto, unas breves reflexiones desde mi experiencia enseñando modelización matemática a nivel universitario. Los mismos conceptos aplican, claramente, a otros niveles, pero una guía más detallada puede hallarse en el reporte GAIMME (Guidelines for assessment and instruction in mathematical modeling education) elaborado por el Consortium for Mathematics and its applications y el SIAM (Society for industrial and applied mathematics), en inglés, desafortunadamente [1].

Para empezar, este planteo de atacar problemas complejos, y matematizarlos parcial y totalmente, es muy estimulante tanto para los estudiantes como para el docente. Bien manejada, una clase se llena de ideas útiles e interesantes, que a veces sorprenden inclusive al docente. También, demanda mucho del docente. Es importante poder mantener bajo control el caos inevitable asociado a la participación dinámica de los estudiantes, de modo que sea productivo. Es fundamental poder ayudar en la formalización, prever con dos o tres pasos de adelanto las dificultades y ventajas de cada idea, dar el reconocimiento y señalar la aparición de mejoras a la idea actual y destacar las innovaciones aportadas por los estudiantes, darles un contexto, y de alguna manera un ranking de prioridad. También, poder intercalar en la dinámica aspectos formativos, cuando hay alguna idea clave que no parece al alcance del conocimiento actual de los alumnos (proporcionalidad, unidades, concepto de relación funcional, restricciones, etc., en el caso del ejemplo anterior). Es crítico no descuidar estos aspectos de transmisión sistemática de conocimiento, para permitir a la clase avanzar.

Es a veces difícil manejar la disparidad entre los estudiantes, aún en el ámbito universitario. Sin embargo, no siempre los estudiantes con ideas más creativas son los más hábiles para formalizarlas o desarrollarlas, o aún para hacerse entender por los demás, lo que de oportunidad de hacer participar a todos. También debe pensarse el tema de la evaluación: con participaciones diferentes, y desde distintas ópticas, es importante repensar cómo calificar a los estudiantes.

Es muy fácil dentro de esta dinámica incluir conceptos de informática, desde hacer búsquedas en internet (en los ejemplos anteriores, se podría buscar a Torricelli, Bernoulli, hay infinitos videos en YouTube de vaciado de tanques, porque es un problema favorito de los estudiantes de control, etc.) a programar en algún lenguaje sencillo como Scratch [2].

La participación de los estudiantes suele ser extraordinaria: se están escuchando y desarrollando sus propias ideas, y van viendo cómo tienen más alcance y potencia de lo que ellos mismos hubieran anticipado.

En resumen, incorporar la modelización matemática, a todo nivel, ya sea como una práctica habitual o como talleres excepcionales, constituye una metodología interesante, que presenta desafíos para el estudiante (¡y también para el docente!), porque lo convierte en el creador de su propia interpretación matemática de la realidad, y que por eso mismo es muy atractiva. Y pone por fin a la regla de tres en su lugar: ¡vale la pena saberla bien, porque es casi lo más sencillo que hay!

## **BIBLIOGRAFÍA**

<http://www.siam.org/reports/gaimme.php>

<https://scratch.mit.edu/>



# **TITULO DEL TALLER: ¿QUÉ ES LA CIENCIA Y CON QUÉ SE COME?**

## **INSTITUTO CEFIEC**

**Agustín Adúriz-Bravo, Rafael Amador, Ana Couló y Carlos A. Díaz**

### **PROPUESTA**

1. Se inicia el taller haciendo dos preguntas:

- a) La pregunta de Schwab-Duschl: ¿cómo hemos llegado a saber eso que sabemos?
- b) ¿Por qué la importancia de la evaluación crítica de la ciencia en nuestra sociedad actual?: Formación para la ciudadanía.

2. Primeras actividades del taller:

a) Formación de grupos de trabajo de dos o tres profesores.

b) Se les solicita a los participantes que realicen tres listas en las que indiquen cinco adjetivos, cinco sustantivos y cinco verbos que se relacionen significativamente con la idea que ellos tienen de ciencia por ejemplo: 1. riguroso/a, provisional; 2. método, modelo; 3. observar, investigar.

c) Se les solicita a los participantes que escriban una única frase en la que usen un término de cada una de las tres listas anteriores. Por ejemplo: “La ciencia utiliza un método riguroso que comienza por observar el fenómeno que se quiere estudiar.”

2. La influencia del positivismo lógico/la concepción heredada en sentido amplio: “una imagen ampliamente difundida sobre la ciencia”. Aquí se proponen algunas cuestiones epistemológicas recientes para discutir la ciencia entendida como actividad científica.

3. Estereotipos de científico: Puesta en común de las características “distintivas” de un científico.

4. Discutir las imágenes de ciencia y de científico utilizando el relato “Vampiros en Valaquia” (Adúriz-Bravo, 2005b).

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Mostrar una naturaleza de la ciencia apropiada para la tarea de enseñar ciencias naturales.
- Implementar estrategias didácticas para que profesores y profesoras de ciencias naturales construyan una imagen de ciencia desde presupuestos epistemológicos y didácticos contemporáneos.

## **DESARROLLO**

### **Propuesta de formación del profesorado de ciencias en la naturaleza de la ciencia:**

La propuesta del taller se centra en hacer una pequeña introducción a la naturaleza de la ciencia en la práctica profesional de los profesores y profesoras de ciencias naturales; apunta principalmente a poder tomar decisiones en dos ámbitos que consideramos cruciales: 1) una naturaleza de la ciencia apropiada para enseñar ciencias naturales, 2) estrategias didácticas para la construcción de una imagen de ciencia robusta fundamentada desde presupuestos epistemológicos y didácticos.

### **Emergencia de una naturaleza de la ciencia funcional**

La pregunta de ¿qué naturaleza de la ciencia hemos de saber cómo profesores de ciencias naturales? se traduce en la necesidad de identificar los contenidos fundamentales, característicos y estructurantes de esta componente curricular, contenidos que se califican de “irreducibles” (Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2003). Sin duda, estos contenidos son numerosos y diversos, pero –en una primera aproximación– podrían organizarse en siete espacios temáticos que han atravesado toda la historia de la epistemología dándole su identidad como disciplina.

Denominamos a tales espacios “campos teóricos estructurantes” de la epistemología (Adúriz-Bravo, 2001; Adúriz-Bravo, Izquierdo y Estany, 2002). Los campos agrupan “cuestiones” metateóricas clásicas, situadas en un nivel de organización más bajo. Las cuestiones son de gran utilidad para la tarea docente, puesto que remiten a reflexiones genéricas sobre la naturaleza profunda de las ciencias naturales que se pueden establecer en las aulas de los diferentes niveles educativos. Algunos ejemplos de cuestiones son:

1. ¿Qué relación existe entre realidad y predicación? (En el campo de correspondencia y racionalidad.)
2. ¿Cómo cambian las ciencias en el tiempo? (En el campo de evolución y juicio.)
3. ¿Qué distingue la ciencia de otros tipos de conocimiento y actividad? (En el campo de estructura y demarcación.)
4. ¿Qué relaciones pueden establecerse entre la ciencia y otras manifestaciones culturales? (En el campo de contextos y valores.)
5. ¿Cómo se hace para validar el conocimiento científico? (En el campo de intervención y metodologías.)

### **Formulación de una red de contenidos con distintos niveles de concreción curricular**

Los campos estructurantes no pueden ser objeto de enseñanza en forma directa puesto que son demasiado abstractos e inclusivos y están formulados en un lenguaje técnico especializado que es desconocido para la población destinataria. Las cuestiones metateóricas dejan planteados los problemas pero no les dan soluciones, dado que no remiten a un modelo epistemológico en particular. Es decir, los campos y cuestiones han sido atacados por numerosos pensadores –desde Aristóteles o René Descartes hasta Mario Bunge o Alan Chalmers–, que han proporcionado respuestas muy diversas según su punto de partida.

Para operacionalizar estos constructos, se recurre a la noción de “idea epistemológica clave”(Adúriz-Bravo, 2001), que incide en el currículo de naturaleza de la ciencia en una forma mucho más concreta. Las ideas clave son afirmaciones sencillas sobre aspectos relevantes de la imagen de ciencia; ellas suponen una toma de decisión para seleccionar una mirada epistemológica particular (el realismo pragmático, el evolucionismo, el estructuralismo, el falsacionismo sofisticado, el objetivismo...). Un ejemplo de idea clave que nos parece especialmente central para trabajar en las clases de ciencias naturales es el siguiente: la relación entre un modelo científico y el sistema que él representa es de semejanza (Giere, 1999).

Adúriz-Bravo (2001) formula un constructo mucho más general de “aspectos” de la naturaleza de la ciencia, refiriéndose a tres miradas teóricas posibles cuando se reflexiona sobre la ciencia: qué es (aspecto epistemológico), cómo cambia (aspecto histórico) y cómo se relaciona con la sociedad (aspecto sociológico). Sin embargo, y pese a sus nombres, no se ha de entender que cada aspecto tiene como fuente una determinada metaciencia, puesto que todas ellas los revisan en mayor o menor medida, pero con diferentes perspectivas y finalidades.

Los elementos teóricos presentados (campos y cuestiones, en el apartado anterior, y aspectos e ideas, en este) configuran una red de contenidos de naturaleza de la ciencia de generalidad descendente, situados en diferentes niveles de concreción curricular. Los elementos van organizando desde el curso completo (aspectos), pasando por el capítulo (campos) y la unidad (cuestiones) hasta llegar a la actividad didáctica propiamente dicha (ideas). El cuadro que sigue proporciona el ejemplo de un eje de naturaleza de la ciencia en donde la idea clave, en la parte más baja de una jerarquía de contenidos a enseñar, se encaja en espacios supraordenados cada vez más amplios.

Elemento teórico	Ejemplo
Aspecto	¿Qué es la ciencia?
Campo	Correspondencia y racionalidad.
Cuestión	¿Qué relación hay entre realidad y predicación?
Idea	La relación entre un modelo científico y el sistema que él representa es de semejanza.

En los últimos años se han venido diseñando, ajustando y evaluando actividades didácticas dedicadas al tratamiento de diversas ideas clave que consideramos de interés para el profesorado de ciencias naturales. Algunas de esas actividades son las que se utilizan en el presente taller.

### **Estrategias para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia:**

Las directrices de las actividades con las que se trabajó el taller resultan de “elevar” las prescripciones que la didáctica de las ciencias constructivista hace para la enseñanza de las ciencias naturales al nivel de la enseñanza de la naturaleza de la

ciencia. De estas se destacan aquí tres, cuya aplicación muestra resultados positivos en algunas indagaciones (Adúriz-Bravo, 2001; Litterio et al., 2004):

1. Uso extensivo de la historia de la ciencia como ambientación. La reflexión sobre la ciencia, para lograr ser racional y razonable, debería establecerse sobre contenidos científicos paradigmáticos. La historia de la ciencia es una fuente de contenidos con diversos niveles de complejidad, sobre los que se puede reflexionar en forma fructífera. Se trata de una forma valiosa de contextualización de la naturaleza de la ciencia, puesto que, además, motiva a profesores y estudiantes y permite relaciones interdisciplinarias.

2. Uso del mecanismo cognitivo y discursivo de la analogía. El acercamiento a los contenidos de naturaleza de la ciencia, vinculados con contenidos disciplinares y didácticos, puede ser facilitado por medio del razonamiento analógico. Se trata de explorar con los profesores y profesoras de ciencias naturales situaciones conocidas (vida cotidiana, ficción, arte, enigmas) que permitan iluminar la reflexión metacientífica al establecerse las semejanzas pertinentes.

3. Uso reflexivo de los procedimientos científicos de naturaleza cognitivo-lingüística. Inspirados en avances recientes de la didáctica de las ciencias naturales que se inscriben en la línea de “aprender a hablar y escribir ciencia” (Sanmartí, 2003), nos interesa explorar procedimientos relacionados con comunicar lo que sabemos sobre la naturaleza de la ciencia. Los profesores y profesoras de ciencias naturales pueden aprender a reflexionar metateóricamente en forma más significativa si ponen en marcha habilidades como la argumentación o la explicación científicas y piensan sobre ellas en forma explícita y autorregulada (RevelChion et al., 2005).

Ejemplo de una actividad para aprender naturaleza de la ciencia como las que se vivenciaron en el taller:

Esta actividad didáctica se inscribe en el segundo hilo: examinar cómo cambia la ciencia en el tiempo. Se revisa la cuestión de cuáles son las relaciones que se establecen entre investigación, innovación y transformación en ciencias, intersecando los campos de evolución y juicio y de intervención y metodologías.

Se tiene como objetivo específico introducir la idea clave de que, en la actualidad, la ciencia y la tecnología componen una empresa intelectual y material compleja, con componentes teóricas y prácticas que se retroalimentan mutuamente, y dirigida a intervenir sobre el mundo (Estany, 1993; Echeverría, 1999). La actividad se llama “El guiso fantasmagórico”, y se centra en una divertida anécdota que el premio Nobel de química de 1943, el húngaro (luego sueco) George de Hevesy, cuenta en un libro autobiográfico. El relato se sitúa en Manchester durante los años de juventud de deHevesy, mientras él hacía estudios postdoctorales en el tema de la radiactividad. Se trabaja sobre esa anécdota con una reconstrucción escrita por nosotros (Adúriz-Bravo, 2005a), de la cual hacemos un apretado resumen en el cuadro que sigue.

## El guiso fantasmagórico

George de Hevesy, como tantos otros jóvenes que hacen sus estudios en el extranjero, pasaba penurias económicas y vivía en una pensión modesta, regentada por una extravagante y avinagrada patrona. La insalubre mediocridad del menú de la pensión llevó a de Hevesy a sospechar que la señora “reciclaba” las sobras de los platos de los pensionistas convirtiéndolas en unos guisos de consistencia deprimente. Para probar tan audaz conjetura bromatológica, el joven se trajo del laboratorio de Lord Rutherford, donde trabajaba en 1911 –año de la anécdota–, una pequeña cantidad de una sustancia radiactiva  $\alpha$ -emisora (el entonces radio-D, que actualmente llamamos plomo-210); aprovechando un descuido de la dueña de casa, la añadió a las sobras de su cena, dejadas ex profeso sobre el plato. A los pocos días, y por medio de un aparato barato y sencillo –un electroscopio de hojitas de oro– mostró el poder ionizante del soufflé servido como plato principal y desenmascaró los sórdidos manejos culinarios de la ahorrativa patrona. Ella, naturalmente, se sintió morir y lo echó sin miramientos de la pensión.

El objetivo es que los profesores y profesoras hagan una lectura metateórica de la primera aparición de los marcadores radiactivos en la historia de la ciencia a partir de ideas clave que ya se han venido manejando. Se trabaja sobre las tres preguntas que siguen:

1. ¿De Hevesy descubre o inventa los marcadores radiactivos? Argumentá tu respuesta.
2. ¿En qué momento se produce la innovación? ¿Dirías que es una innovación de naturaleza científica o tecnológica?
3. ¿Te atrevés a encarar una reconstrucción abductiva del momento en que de Hevesy muestra a los incautos huéspedes el verdadero sabor de las cenas de la pensión?

Luego de resolver, comunicar y discutir esta primera tarea, examinamos la división muy difundida y un tanto arbitraria entre ciencia “pura”, ciencia “aplicada” y tecnología. Los profesores trabajan sobre narraciones históricas acerca de los inicios de la física atómica y reflexionan alrededor de las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles dirías que son los avances en ciencia pura que allanan el camino para la invención de los marcadores radiactivos?
2. ¿En qué momento se aplica este nuevo conocimiento científico a un problema real?
3. ¿Qué dificultades tecnológicas aparecen para instalar el uso sistemático de los marcadores?

La discusión generada en las dos tareas anteriores hace necesario introducir una primera aproximación a la idea clave. La reflexión metateórica se transfiere luego a un nuevo contexto histórico, el de los experimentos históricos de Geiger y

Marsden que sentaron las bases para la transición del modelo atómico de Thomson al de Rutherford. Los profesores trabajan en pequeños grupos sobre las siguientes consignas:

1. Menciona algunas de las tecnologías implicadas en el cambio científico acaecido tras tales experimentos (es decir, la construcción del modelo atómico planetario).
2. ¿Qué avances en el conocimiento científico se desencadenaron con este nuevo modelo?
3. ¿De qué fenómenos da cuenta este modelo y no da cuenta el modelo del “budín de ciruelas”? ¿En qué sentido puede decirse que el modelo más nuevo es “mejor” que el anterior?

La actividad completa logra en los profesores y profesoras una primera aproximación al concepto epistemológico erudito de tecnociencia. Las dificultades de la tarea se ven en parte allanadas por el anclaje en los episodios científicos sacados de la historia, el uso de la analogía entre la investigación “de entrecasa” y la investigación científica, y la producción de argumentaciones escritas y orales.

### **Para profundizar:**

Para obtener una idea más general del panorama actual del área de investigación e innovación didáctica conocida como “HPS” (aportaciones de las metaciencias a la educación científica), se puede consultar la compilación de Matthews y colaboradores (2001).

### **BIBLIOGRAFÍA**

Adúriz-Bravo, A. (2001). *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. Tesis doctoral. [En línea.] Publicada por el sitio Tesis Doctorals en Xarxa del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya.*<http://www.tdx.cesca.es/TDCat-1209102142933>

Adúriz-Bravo, A. 2005a. *Una introducción a la naturaleza de la ciencia.* Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Adúriz-Bravo, A. 2005b. *Vampiros en Valaquia. Una explicación Bioquímica de la leyenda. Campaña Nacional de Lectura, Colección “La ciencia, una forma de leer el mundo”.* Buenos Aires: MECyT.

Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M. y Estany, A. 2002. *Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 20(3), 465-476.*

Echeverría, J. 1999. *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX.* Madrid: Cátedra.

Estany, A. (1993). *Introducción a la filosofía de la ciencia.* Barcelona: Crítica

Giere, R. (1999). *Del realismo constructivo al realismo perspectivo. Enseñanza de las Ciencias, número extra, 9-13.*

Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. (2003). *Epistemological foundations of school science*. *Science&Education*, Vol 12(1), 27-43.

Litterio, V., Simón, J. y Adúriz-Bravo, A. 2004. *Diseño y evaluación de actividades para aprender sobre la naturaleza de la ciencia en biología de secundaria*, en III Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales. *Desafíos y expectativas de la educación en ciencias experimentales en el siglo XXI. Resumen de ponencias*, CD-ROM, s/n. Ciudad de Guatemala: Universidad de San Carlos.

Matthews, M., Bevilacqua, F. y Giannetto, E. (eds.) 2001. *Science education and culture: The role of history and philosophy of science*. Dordrecht: Kluwer.

RevelChion, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P. y Adúriz-Bravo, A. 2005. *Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar*. Trabajo aceptado para el VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, Granada, España.

Sanmartí, N. (coord.) .2003. *Aprender ciènciestotaprenent a escriure ciència*. Barcelona: Edicions 62.



# **MICROSCOPIÁS DE FLUORESCENCIA Y DE FUERZA ATÓMICA PARA EL ESTUDIO DE CÉLULAS Y MOLÉCULAS**

## **DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y CENTRO DE MICROSCOPIÁS AVANZADAS**

**Yanina Álvarez, Lorena Sigaut, María Claudia Marchi, Catalina von Bilderling y Lía Isabel Pietrasanta**

### **PROPUESTA**

Se realizó un taller dirigido a los profesores de escuela secundaria basado en la aplicación de la microscopía para el estudio de células y moléculas. La idea fue repasar los principios básicos de funcionamiento de un microscopio óptico para introducir el concepto de fluorescencia y su implementación en la microscopía, ilustrar el alcance de las aplicaciones en biología celular, y extender a la escuela la observación del proceso de fluorescencia con elementos de uso cotidiano. Por otro lado, se presentó una herramienta para el estudio de moléculas individuales como es la microscopía de fuerza atómica: el funcionamiento en un prototipo diseñado en el laboratorio, los distintos modos de operación, y tipos de sensores de fuerza para discutir cómo se obtienen imágenes de moléculas individuales de ADN. En imágenes de moléculas individuales de ADN se determinó la longitud de contorno para informar el número de pares de bases de la molécula.

### **OBJETIVOS DEL TALLER**

- Introducir los conceptos básicos de las microscopías
- Implementar experiencias en el aula para los distintos fenómenos
- Discutir resultados

### **MARCO TEÓRICO EN EL QUE SE SUSTENTA LA PROPUESTA**

La fluorescencia refiere al proceso mediante el cual un espécimen absorbe y subsecuentemente irradia luz, en un intervalo de tiempo (entre la absorción de la luz de excitación y la emisión de la luz fluorescente) que es usualmente de pocos nanosegundos. La Microscopía de Fluorescencia es la herramienta que permite estudiar materiales fluorescentes, ya sea de manera natural (materiales autofluorescentes) o tratados con sondas fluorescentes. El Microscopio de Fluorescencia fue desarrollado a principios del siglo XX por August Köhler, Carl Reichert, y Heinrich Lehmann, entre otros [1]. Sin embargo no fue sino hasta décadas después que se descubrió su potencial, siendo hoy una técnica indispensable en biología celular. La principal diferencia del Microscopio de Fluorescencia es que permite irradiar al espécimen con la luz de excitación y separar la luz fluorescente emitida, que es mucho más débil,

de la luz de excitación [2]. Así, sólo la luz emitida por el espécimen es detectada por el ojo o el detector (usualmente una cámara digital). Como resultado, las partes fluorescentes de la muestra brillan contra un fondo oscuro con suficiente contraste como para permitir la detección.

En la figura se muestran en el panel izquierdo, fotos de un microscopio de fluorescencia comercial (archivo Carl Zeiss) y de distintos componentes como una lente objetivo y filtros, así también como una célula en cultivo expresando una proteína quimera de adhesiones focales (archivo CMA, escala de 10  $\mu\text{m}$ ). La parte derecha de la misma figura presenta una foto de un microscopio de fuerza atómica comercial, y las imágenes de moléculas de ADN, bacterias y el citoesqueleto de una célula eucariota (archivo CMA).

El Microscopio de Fuerza Atómica (AFM) fue desarrollado en 1986 por Binnig, Quate y Gerber[3] para vencer una limitación importante de su predecesor, el Microscopio de efecto túnel (STM). Mientras el STM requiere que las muestras sean conductoras, el AFM abrió las puertas al estudio de muestras no conductoras y en especial de muestras biológicas, permitiendo el estudio de moléculas a nivel individual y la determinación de sus propiedades mecánicas. El principio de operación del AFM se basa en hacer barrer una punta extremadamente puntiaguda sobre (en contacto o a una distancia muy próxima) la muestra que se quiere estudiar. Las dimensiones usuales de esta punta son de algunos micrones de alto y menos de 10 nm de diámetro, y su ubicación en el extremo libre de un fleje o cantiléver permite que pueda detectarse la deflexión del mismo durante el barrido para obtener una imagen de la topografía de la muestra. Existen dos modos básicos para la obtención de imágenes de topografía, según se mida la deflexión estática o la oscilación dinámica del fleje.

- **Modo Contacto.** El modo contacto (del inglés, ContactMode) del AFM opera barriendo la punta en las direcciones x e y en contacto permanente con la muestra. Durante la medición el ciclo de retroalimentación mantiene constante la deflexión del cantiléver ajustando la posición vertical de la muestra con el escáner. La imagen topográfica de la muestra se obtiene graficando este desplazamiento vertical del escáner para cada punto (x, y). Se generan también imágenes de la deflexión para cada punto, que no proporcionan información cuantitativa pero suelen presentar mayor contraste en los bordes de la muestra.

- **Modo Contacto Intermitente.** En el modo de contacto intermitente u oscilante (del inglés, TappingMode) el cantiléver oscila, por lo general con a una frecuencia cercana a su frecuencia de resonancia. Cuando se aproxima o se aleja de la superficie de la muestra, la amplitud de la oscilación cambia debido a la interacción entre la sonda y el campo de fuerza de la muestra. En este caso escáner ajusta la altura z a través del lazo de realimentación para mantener una amplitud constante, lo que hace que la sonda permanezca a una distancia fija de la muestra. Asociadas a este modo se pueden obtener también las señales de la amplitud o de la fase de la oscilación para cada punto del barrido, generando cada una de ellas imágenes con diferentes contrastes que suman información al estudio.

### **Resumen en fotos de la experiencia del taller**

El fenómeno de fluorescencia para llevarlo desde el laboratorio a la escuela se puso en evidencia utilizando como fuente de iluminación una linterna UV, y la luz se hizo incidir en: soluciones de colorantes, una botella de agua tónica comercial, sobre una cartulina negra donde se escribió con marcadores fluorescentes, en elementos de cotillón.

Fotos en las distintas estaciones de trabajo durante el taller (archivo CMA).

En el panel de la derecha observamos el prototipo de microscopio de fuerza atómica con el cual se explicaron el principio de funcionamiento y los modos de operación. La imagen de AFM de moléculas de ADN adsorbidas sobre mica es un ejemplo del material que se utilizó para medir la longitud de contorno de las moléculas para determinar el número de pares de bases de cada molécula.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Murphy, D. 2001. Fundamentals of light microscopy and electronic imaging. Estados Unidos: Wiley-Liss, Inc.*

*Davison, M., Abramowitz, M. Optical Microscopy. Olympus Microscopy Resource Center. <http://www.olympusmicro.com>*

*Binning, G., Quate, C., Gerber, Ch. 1986. Atomic Force Microscope. Phys. Rev. Lett Vol 56 (9): 930-934.*

Videos:

<http://www.zeiss.com>

<http://www.leica-microsystems.com/products/light-microscopes>

<http://www.olympusmicro.com/primer/java/index.html>

<http://www.olympusmicro.com/primer/techniques/fluorescence/fluorhome.html>

