



Esta sección está abierta a todos aquellos profesores que realizan trabajos de innovación en el aula, unidades didácticas, proyectos interdisciplinarios o que pongan en marcha nuevos métodos de aprendizaje en clase.

Los textos, de una extensión máxima de tres folios, deben llegar en disquete a

COMUNIDAD ESCOLAR (Alcalá, 34. 6ª planta. 28071 Madrid), o a nuestra dirección de correo electrónico.



“De la Universidad a la Escuela”

Un centro bonaerense desarrolla una experiencia pedagógica sobre energía celular, alimentos y medicamentos

En la presente colaboración se reseña una actividad didáctica innovadora de comunicación de la Ciencia en la Escuela “Joaquín María Cullen” (DE 10, Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina). La experiencia forma parte de la serie pedagógica “De la Universidad a la Escuela”. Se difunden hallazgos científicos de investigadores de la Universidad de Buenos Aires y el CONICET, así como los conocimientos multidisciplinarios necesarios para comprenderlos y hacerlos tangibles.

En esta experiencia se describen los trabajos de laboratorio, diseñados en forma adecuada a las características de los alumnos de 7º grado. La actividad se acopla al programa escolar y lo enriquece en contenidos científicos. La integración de conocimientos de distintas materias hace factible su aplicación a la docencia secundaria y terciaria.

Comúnmente, la respiración es entendida como un proceso de intercambio en el que se inspira oxígeno y se espira anhídrido carbónico. Sin embargo, existe otro significado más técnico, que alude a la respiración de las células y da cuenta de un tipo específico de reacciones químicas de oxidación desarrollado dentro de ellas. A través de él, con intervención del oxígeno y dentro de las mitocondrias, muchos seres vivos obtienen energía al “quemar” sustancias provenientes de los alimentos, entre ellas algunos metabolitos de la glucosa.

Las mitocondrias son organelas o recintos celulares generadores de energía, que funcionan en los humanos a 37° C, es decir, a temperaturas mucho menores que las de la combustión de los motores, gracias a la maravillosa participación de proteínas especiales denominadas enzimas. La energía liberada en la respiración celular es almacenada químicamente en moléculas de adenosín trifosfato (ATP) y queda disponible para cumplir funciones de locomoción, crecimiento, aprendizaje, reproducción, etc.

El ATP es el principal acumulador de energía en los seres vivos, y funciona con mayor eficiencia que los motores a combustión de nafta.

El 6PP, como se abrevia un compuesto aislado de la planta cordobesa *Dalea elegans*, “frena” la máquina respiratoria y la producción de ATP. De esta forma, las células mueren por falta de energía. Este efecto podría ser beneficioso si se ejerciera específicamente sobre células cancerosas, hongos o parásitos. Está actualmente en estudio y requiere minuciosos análisis (Elingold y col., 2008).

En un contexto biológico, la respiración celular es una adquisición de algunos seres (entre ellos los humanos) que debido a su evolución aprovechan el oxígeno atmosférico. Dentro de sus células, actualmente queda precedida por otro proceso denominado glucólisis, que oxida la glucosa en el citosol y aporta menos energía (solamente 5% del total).

Si bien las células oxidan distintos nutrientes, la glucosa juega un papel fundamental por su disponibilidad en nuestra sangre, por ejemplo, su rápida entrada a las células y posterior oxidación. De hecho, ella y otros azúcares son los alimentos que más

rápidamente proporcionan energía, lo cual es sumamente valioso en el caso de los deportistas, por cierto.

Por otra parte, la glucosa juega también un papel relevante en las plantas y otros organismos fotosintéticos, que elaboran nutrientes para sí y otros seres vivos. Ellos la producen, en un paso crucial, a partir del dióxido de carbono del aire y el agua del suelo, con la colaboración de pigmentos como la clorofila, activados por la luz dentro de otras organelas denominadas cloroplastos.

Antecedentes y fundamentación

Los alumnos que intervinieron en esta experiencia habían participado anteriormente en otras actividades innovadoras. Así, en 2º grado, experimentaron con microorganismos elaboradores de alimentos y con otros productores de caries y angina (Pérez y col., 2004; Bonanno y col., 2005).

En 7º grado incursionaron en nociones de reacciones de oxidación y su papel en la inmunidad, su regulación, las células intervinientes y la búsqueda de nuevos medicamentos antimicrobianos y antioxidantes (Pérez, 2010).

En esta segunda instancia de 7º grado, se expandió el concepto de oxidaciones desarrolladas en los seres vivos, focalizando en las generadoras de energía celular y la búsqueda de nuevos medicamentos que actúen sobre ellas. Se centró el estudio en la oxidación, síntesis y detección de la glucosa en distintos seres vivientes. Asimismo, se trató de ilustrar en forma tangible y comprensible los distintos conceptos desarrollados, integrando información multidisciplinaria, particularmente vinculada con su vida cotidiana.

A tal fin, seleccionamos sustancias conocidas por los alumnos y difundimos hallazgos científicos comunicados y generados por la Universidad de Buenos Aires y el CONICET. Los trabajos prácticos se realizaron en laboratorios escolares, tras una simplificación de la información científica y de la abstracción, acorde al nivel de los alumnos.

Las actividades repasan, integran y aplican distintos temas del programa: seres vivos, alimentación y obtención de energía; plantas, animales y microorganismos.

Los objetivos generales que planteamos al acometer esta experiencia eran acercar e integrar conocimientos sobre cuidado de la salud, inmunidad y búsqueda de nuevos medicamentos, difundir hallazgos científicos de la UBA y el CONICET y propiciar la apertura a la investigación científica.

Actividades didácticas

1. Visualización de la oxidación de la glucosa

a) *Cambio de coloración.* La oxidación de la glucosa se puede visualizar a través del cambio de color que se produce cuando el cobre con valencia 2 es reducido por ella a valencia 1. Se realizó una simplificación de un método que se utiliza en análisis clínicos para detectar glucosa en orina (Graff y col., 1987).

En tubos de vidrio Pyrex, se mezclaron en medio acuoso sulfato cúprico con hidróxido de potasio y luego se agregó glucosa. Se calentó en baño María 10 minutos y se observó un cambio de coloración desde turquesa a ladrillo. Se observaron resultados similares al reemplazar la glucosa por otro azúcar reductor (sacarosa o azúcar común).

b) *Combustión.* La oxidación completa de la glucosa produce anhídrido carbónico, cenizas, agua y energía detectable como calor y luz. Como muestra, se quemó un trozo de papel, compuesto por celulosa, la cual se transforma liberando glucosa para su oxidación.

c) *Respiración.* El agua producida en los seres vivos por la respiración mecánica, tomada como resultado global de la oxidación celular, se detectó al espirar los alumnos sobre un espejo.

2. Elaboración de modelos moleculares de glucosa y sustancias relacionadas

Se realizaron con palillos y plastilina de distintos colores, según los átomos representados, a efectos de mostrar la energía necesaria para contenerlos en la molécula más grande y compleja de la glucosa, respecto de las de agua y anhídrido carbónico.

3. *Construcción de maquetas de mitocondrias y sitios de acción del 6PP.* Se realizaron con cajas transparentes, que se llenaron con papel plegado como simulación de las

crestas, donde se agregaron esferitas que simbolizaban las enzimas respiratorias. También se incluyeron pilas que representaban al ATP como acumulador de energía y flechas para indicar los sitios de acción del 6PP: crestas y ATP.

4. *Preparación de un extracto alcohólico de raíces de Dalea elegans*, como fuente del 6PP (método utilizado en Pérez y col., 2008).

5. *Construcción de maquetas de cloroplastos*. Se realizó con cajas transparentes, que se llenaron con tapas verdes apiladas como simuladoras de las granas, separadas por papel.

6. *Extracción de clorofila*. Se cortaron trozos pequeños de hojas verdes, se colocaron en tubos y se agregó alcohol etílico o agua. Después de colocarles tapas, se agitaron los tubos y al cabo de un tiempo se observó la coloración verde del pigmento, más intensa en medio alcohólico, como ilustración de su mejor capacidad solvente.

7. *Observación de células vegetales y cloroplastos a través del microscopio óptico*. En presencia de unas gotas de agua, se raspó la superficie de hojas verdes y de brotes de cebollas y se dispusieron muestras sobre portaobjetos. Se observaron células de distinto tipo, estomas y cloroplastos.

Resultados

En forma innovadora, los alumnos pudieron acceder a un conjunto de conocimientos, técnicas y procedimientos de distintas disciplinas universitarias de las carreras de Biología, Farmacia y Bioquímica. Esta experiencia les permitió entender y fundamentar trabajos de ciencia real generados por la UBA y otras instituciones, además de poner en práctica procedimientos ilustrativos en el laboratorio de su escuela. Con gran entusiasmo y dominio de los conceptos básicos, pudieron comprender la importancia de los avances científicos y su aplicación a la vida cotidiana y a la búsqueda de nuevos medicamentos y su importancia en el cuidado de la salud. Ciertamente hubo fomento de vocaciones científicas y se comunicaron los resultados en un taller de padres y docentes.

Dado que esta experiencia forma parte de la serie pedagógica “*De la Universidad a la Escuela*”, se adjunta una lista de artículos relacionados con la misma y este trabajo.

Cristina Pérez, Teresa Flores, Ana M. Pagnotta y Florencia Rulli

Publicaciones, referencias y bibliografía

De la Universidad a la Escuela. Innovación docente que incluye difusión científica en escuelas. CRISTINA PÉREZ. Portal *educ.ar*, Espacio de Innovación docente, Ciencia, Publicaciones (Ministerio de Educación de la República Argentina), 2004, <http://portal.educ.ar/debates/eid/ciencia/publicaciones/de-la-universidad-a-la-escuela.php>.

Hongos laboriosos: las levaduras panaderas. C. PÉREZ, E. PÉREZ, M. BONANNO Y J. MENNA. Portal *educ.ar*, Espacio de Innovación docente, Ciencia, Testimonios (Ministerio de Educación de la República Argentina), 2004, <http://portal.educ.ar/debates/eid/ciencia/testimonios/hongos-laboriosos-las-levaduras-panaderas.php>

Bacterias golosas: productoras de yogur y de caries. Microorganismos, alimentación y salud (innovación docente). M. BONANNO, J. MENNA, C. PÉREZ y F. RULLI. *Novedades Educativas*. Ideas y recursos (Buenos Aires- México), 172, 71- 73, 2005.

De la Universidad a la Escuela (página digital). C. PÉREZ Y A. M. PAGNINI, 2005. <http://www.universidadaescuela.com.ar/>.

Niños investigadores. C. PÉREZ, M. T. TOSTO Y F. RULLI. Comunidad escolar 838 (Ministerio de Educación de España), 2008. <http://comunidad-escolar.pntic.mec.es/838/experi.html>

Mitochondrial toxicity and antioxidant activity of a prenylated flavonoid isolated from *Dalea elegans*. I. ELINGOLD, M.P. ISOLLABELLA, M. CASANOVA; A.M. CELENTANO, C. PÉREZ, J. L. CABRERA. R.A. DIEZ & M. DUBIN. *Chemico-Biological Interactions* 171, 294-305, 2008.

De la Universidad a la Escuela. C. PEREZ, A. M. PAGNOTTA y F. RULLI. Plural nº 26, p 07, 2009, Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires.

Innovación docente. Infecciones infantiles provocadas por Escherichia coli: síndrome urémico hemolítico y otras. C. PEREZ, D. RODRIGUEZ y F. RULLI. *Revista Iberoamericana de Educación* nº 50-2, 15-08-09 Sección Experiencias e innovaciones: Educación para la salud (Organización de Estados Iberoamericanos, OEI, Barcelona- Bogotá), <http://www.rieoei.org/expe/2838Perez.pdf>

A la defensa con lavandina y productos vegetales. Inmunidad, dieta y medicamentos: oxidantes y antioxidantes CRISTINA PÉREZ. Portal *educ.ar*, Espacio de Innovación docente, Ciencia, Para trabajar en clase (Ministerio de Educación de la República Argentina, 2010). <http://portal.educ.ar/debates/eid/ciencia/1-ninatrabajando-2->

[historieta.php](#)



PORTADA - INFORMACION - TRIBUNA - REPORTAJES - ENTREVISTA
EXPERIENCIAS - BIBLIOTECA - UNIVERSIDAD - CULTURA - SERVICIOS