

Manipulando la muerte (# MuerteCelular)

Alaimo Agustina, Gorojod Roxana Mayra, Porte Alcon Soledad

Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. IQUIBICEN-CONICET. Buenos Aires, Argentina.

aalaimo@qb.fcen.uba.ar | rgorojod@qb.fcen.uba.ar | s.portealcon@gmail.com

[Versión para imprimir](#) 

Resumen

La muerte es el fin biológico inherente a la propia existencia de los seres vivos. Pese a ello, en determinadas culturas se le ha otorgado una connotación negativa, exponiendo la necesidad de impartir conocimiento acerca de este proceso que, paradójicamente, resulta fundamental para la vida. Para lograrlo, se planteó una experiencia didáctica que permita debatir sobre la vida y la muerte en un contexto biológico, desarrollando ideas y conceptos alrededor de estos eventos naturales que, aún en la actualidad, causan controversia al tratar de definirlos. La actividad de extensión se lleva a cabo en los laboratorios del Departamento de Química Biológica, en el contexto de la “Semana de la Química”, un evento anual que tiene lugar en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. La actividad se realiza desde hace cuatro años de manera consecutiva, y se denomina “Manipulando la muerte (#MuerteCelular)”. La misma está destinada a alumnos que se encuentran cursando los últimos años de su formación media y consta de una parte teórica y otra práctica. En primer lugar, se explican diversos conceptos relacionados con la muerte en un contexto biológico: ¿en qué consiste el balance proliferación/muerte y qué ocurre si éste se desregula? ¿Qué son los radicales libres y qué daños pueden ocasionar sobre las biomoléculas esenciales en la vida celular? ¿Qué es el estrés oxidativo? ¿Qué son los antioxidantes? ¿Cuáles son los tipos de muerte celular mayormente descriptos en la naturaleza y cómo pueden estudiarse? ¿Puede cultivarse células de un organismo en el laboratorio? En cuanto a la experiencia práctica, los alumnos generan muerte celular por estrés oxidativo exponiendo a las células a peróxido de hidrógeno, para luego aprender a diferenciar entre las sanas y las muertas. Además, observan cómo se manipulan los cultivos celulares y se familiarizan con el uso del microscopio óptico. Esta experiencia ha sido bien recibida por parte de la comunidad educativa y ha despertado mayor interés en aquellos alumnos afines a estudiar carreras universitarias relacionadas con la salud y la ciencia. La buena predisposición de las partes intervinientes es fundamental para establecer una comunicación fluida, lo que permite no sólo despejar dudas sobre los conceptos expuestos sino que también ayuda a derribar algunos mitos sobre la labor de los científicos.

Palabras clave: célula, estrés oxidativo, muerte celular

Handling death (#CellDeath)

Summary

Death is inherent to life. However, several cultural perspectives have influenced the death concept and thus it frequently receives a negative connotation. Considering that this process is, paradoxically, fundamental for life, we designed a science popularization activity in order to understand about death in a biological context. We are particularly interested in generating a debate about life and death in a biological context, to develop ideas and concepts around the definition of these natural events that is, even today, controversial. This activity is set by the Department of Biological Chemistry during the “Chemistry Week”, an annual outreach event organized by the Faculty of Exact and Natural Sciences, University of Buenos Aires. The experience that we called "Handling Death (#CellDeath)" has been planned for students in their latest high school years. It was performed for four consecutive years and

consists in a combination of theory and practical skills. At first, several concepts related to death in a biological context were explained: What is the proliferation / death balance and what happens if it is deregulated? What are free radicals and which is the potential damage that can cause on the biomolecules essential for cell life? What is oxidative stress? What are antioxidants? What are the most described cell death types in nature and how can they be studied? Can cells be grown in the laboratory? In regard to the practical experience, the students are able to induce free radicals- induced damage (oxidative stress) and differentiate healthy from dead cells in a culture exposed to hydrogen peroxide. Moreover, they observe how to manipulate cell cultures and they use a microscope. This experience has been well received by the educational community, and aroused most interest in those students who planned to choose medicine or medical sciences careers. Participants' good predisposition was essential to establish a fluid communication, allowing not only to clear up doubts about the concepts exposed but also to demolish some myths about scientists work.

Keywords: cell, oxidative stress, cell death

Análisis de la situación

A lo largo de la historia, la humanidad ha percibido a la “muerte” de diferentes maneras de acuerdo a la conciencia personal, la época, las creencias y los conocimientos existentes respecto de la misma. En la sociedad contemporánea, al menos en la occidental, es común que la “muerte” presente una connotación negativa. Por este motivo, es considerada un tabú y en torno a ella se suscitan diversas controversias. Sin embargo, esta concepción antropomórfica pierde protagonismo en el ámbito científico, en particular en el campo de la biología celular. Es allí donde la “muerte” se despoja de los prejuicios que yacen sobre ella, dejando de ser algo temible para convertirse en un proceso “necesario” para la vida. Los organismos pluricelulares, como lo son los seres humanos, están formados por varios millones de células. Diariamente muchas de ellas mueren según un patrón absolutamente predecible para dar lugar a otras. Este perfecto equilibrio entre la muerte y la proliferación celular permite que un individuo presente los tipos celulares correctos en las cantidades y localizaciones adecuadas. Así, las células que han terminado su función son eliminadas para dar lugar a la pérdida de la cola durante la metamorfosis del renacuajo, y algo similar ocurre en muchos mamíferos cuando la muerte de células de las membranas interdigitales permite esculpir los dedos. No obstante, existen múltiples factores que pueden afectar el equilibrio proliferación/muerte, promoviendo el desarrollo de diversas patologías, tales como el cáncer y las enfermedades neurodegenerativas[1]. Por consiguiente, estudiar y comprender la muerte celular resulta de gran importancia en las áreas del conocimiento referentes a la salud. Por otro lado, la popularización de dichos conocimientos es fundamental para achicar la brecha entre la ciencia y la sociedad, de modo tal de promover las vocaciones científicas y que el público pueda involucrarse, cuestionar, investigar y comprender el modo en que funciona nuestro organismo.

Objetivos

El objetivo general de esta experiencia consiste en transmitir un mensaje desmitificador acerca de lo que se entiende por “muerte” desde el punto de vista biológico. A su vez, busca que el público asistente se familiarice con conceptos básicos sobre el cultivo de células, el uso de microscopio óptico y las diferencias observables en la morfología celular cuando se desencadena el proceso de muerte.

Para cumplir con dicho objetivo resultó primordial establecer una adecuada comunicación entre el público y los jóvenes investigadores a cargo, tal que se genere un intercambio enriquecedor entre ambas partes.

Población destinataria

La experiencia se realiza en formato de una visita a un laboratorio de investigación en el marco de la Semana de la Química, llevada a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad

de Buenos Aires (FCEN-UBA), y es dirigida a jóvenes en los últimos años de educación media. Además, se presenta en formato de stand en otras jornadas de divulgación abiertas al público general.

Dispositivo de intervención

Todos los años la FCEN-UBA organiza las “Semanas de las Ciencias”, en las cuales se realizan diversas actividades con el objetivo de promocionar las carreras y la investigación científica. En este marco, el Dpto. de Química Biológica ofrece una gran variedad de actividades, dentro de las cuales se encuentra nuestra propuesta: “Manipulando la muerte (#MuerteCelular)”.

Los expositores somos jóvenes investigadores en distintas etapas de la carrera científica: estudiantes de grado (Licenciatura en Ciencias Biológicas o Licenciatura en Ciencias Químicas), estudiantes de doctorado del área de Química Biológica e investigadores con lugar de trabajo en el Departamento de Química Biológica. Para llevar a cabo la experiencia se utilizan las instalaciones destinadas a docencia dentro del Departamento de Química Biológica de la FCEN-UBA. Los laboratorios de docencia cuentan con mesadas provistas con microscopios, pipetas, tubos de ensayo y otros materiales de laboratorio. La duración estipulada es de 30 minutos; sin embargo, cabe mencionar que el tiempo destinado debe prolongarse en repetidas ocasiones de modo de no interrumpir el activo interés de los alumnos por aprender aún más.

La actividad está planificada para realizarse en grupos de 20 alumnos acompañados por sus docentes. Para favorecer el intercambio entre las partes, cada extensionista está a cargo de un grupo de no más de 4 alumnos. Una vez realizada la distribución, un extensionista brinda una exposición general del tema, mediante la proyección de una presentación interactiva en formato powerpoint.

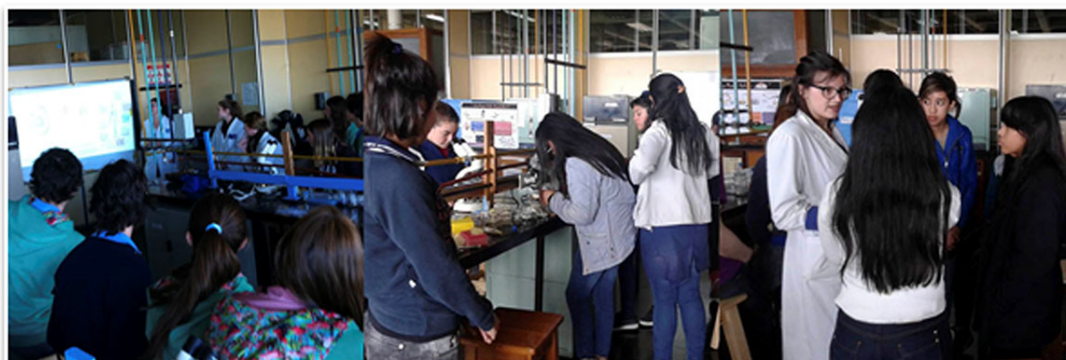


Figura 1: Actividad de extensión “Manipulando la muerte (#muerte celular)”. La experiencia se lleva a cabo en los laboratorios de docencia del Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Previo a la actividad se realiza una breve introducción teórica. Se forman 4 grupos de 4-5 alumnos y 1 extensionista, quien explica cómo emplear el microscopio óptico y manipula los cultivos celulares y reactivos químicos.

Durante la misma, explica la relevancia del balance entre la proliferación y la muerte celular y cómo la desregulación de los mismos se relaciona a numerosas patologías, entre ellas el cáncer y las enfermedades neurodegenerativas. Además, se enfoca en la existencia de numerosos factores intrínsecos o ambientales que pueden afectar la integridad de las células y, en particular, que incluso las reacciones bioquímicas que ocurren en nuestras células pueden producir moléculas altamente reactivas (radicales libres). ¿Y cuál es la relevancia de los radicales libres en la muerte celular? Estas moléculas tienen un potencial efecto dañino sobre las biomoléculas esenciales para la vida (ej. el ADN, proteínas, lípidos), que puede ser neutralizado por moléculas anti-oxidantes (endógenas e incorporadas con la dieta). De este modo, se incorpora el concepto sobre el balance existente entre anti-oxidantes y radicales libres, el cual puede ser perturbado conduciendo a un estado de estrés oxidativo y posteriormente a la muerte celular [2].

Hacia el final de la exposición, se incursiona en los diferentes tipos de muerte celular haciendo hincapié en las características distintivas entre la apoptosis (muerte programada que ocurre según un patrón predecible y sin causar inflamación) y la necrosis (muerte accidental que tiene como resultado una respuesta inflamatoria).

Una vez establecidos los conceptos teóricos, se procede a la realización del experimento. Para ello, se emplea peróxido de hidrógeno, comúnmente conocido como agua oxigenada, a una concentración de 100 volúmenes para generar estrés oxidativo seguido de muerte celular en un breve lapso temporal (5 minutos)

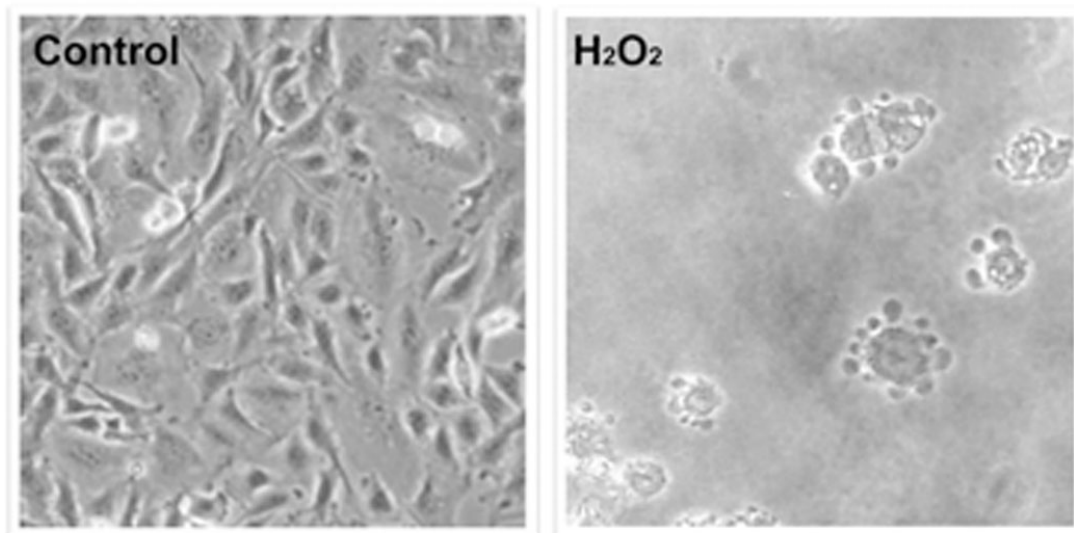


Figura 2: Células C6 de origen glial de cerebro de rata. En las imágenes se observa el grupo de células control y el grupo de células tratadas con peróxido de hidrógeno (H_2O_2) para inducir estrés oxidativo y muerte. El tipo de muerte celular que experimentan las células es del tipo apoptótica. Mediante la observación al microscopio óptico, los alumnos logran distinguir dos características típicas de la apoptosis: membrana burbujeante y encogimiento celular.

La ventaja de utilizar este reactivo es que gracias a su capacidad altamente oxidante, puede producir daño en poco tiempo, facilitando la realización de la actividad propuesta en 30 minutos. En cada grupo de alumnos, el extensionista designado se encarga de explicar el uso del microscopio óptico, como así también es el responsable de la manipulación de las células y la utilización del peróxido de hidrógeno. Luego de exponer al cultivo celular al estímulo de daño, se espera 5 minutos y se colorea con azul de tripán, un colorante vital que permite discriminar la presencia de células muertas. Con ayuda de los extensionistas, los alumnos logran identificarlas y diferenciarlas de las células sanas. Por otro lado, se destina un microscopio óptico para la observación de diversos preparados histológicos, de modo tal que los alumnos puedan observar las diferencias morfológicas de las células que conforman diversos tejidos (intestino, cerebro, sangre, entre otros).

Evaluación de Resultados e Impacto

La experiencia en el laboratorio se considera una actividad muy enriquecedora. La cantidad reducida de alumnos por extensionista permite un diálogo fluido entre ambos, pudiendo despejar dudas puntuales y realizar pequeños debates sobre el tema en estudio. El mayor interés suelen presentarlo aquellos alumnos afines a estudiar en carreras relacionadas a la salud, ciencia y tecnología. Además, el entusiasmo que despierta esta experiencia teórico-práctica incita a docentes y alumnos a solicitar material informativo para debatir lo aprendido en sus clases.

En muchos casos, los estudiantes de nivel medio desconocen la vida académica universitaria y frecuentemente la encuentran sumamente distante. Creemos que este fenómeno es aún más marcado en carreras científicas. El trabajo que realiza la FCEN-UBA busca promover las vocaciones científicas de los más jóvenes. Sumándonos a esta iniciativa, decidimos poner nuestro mayor empeño para que a

través de las visitas guiadas los alumnos puedan permitirse imaginar a futuro incursionar por los pasillos de la facultad.

Referencias:

1. **Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P** (2010) *Biología Molecular de la Célula*, traducción al español de la 5a edición. *Barcelona: Omega*
2. **Valko M, Leibfritz D, MoncolJ, Cronin MT, Mazur M, Telser J** (2007) Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The international journal of biochemistry & cell biology* 39: 44-84. DOI: 10.1016/j.biocel.2006.07.001



ISSN 1666-7948

www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar

Revista **Química Viva**

Número 1, año 17, Abril 2018

quimicaviva@qb.fcen.uba.ar