



Fuente: Biovisions at Harvard University

## **El metabolismo celular. Diseño de un trayecto didáctico innovador para alumnos de cuarto año**

Diego Pássaro

***“Educar en la diversidad no se basa en la adopción de medidas especiales para el alumnado "problemático", sino en la adopción de un modelo de desarrollo del currículum que facilite el aprendizaje de todo el alumnado en su diversidad.”***

***Muñoz y Maruny (1993)***

### **Introducción**

A fines de 2012, luego de revisar los resultados de nuestras tareas áulicas en base a una encuesta realizada a profesores<sup>1</sup> y alumnos de cuarto año, se decidieron una serie de cambios en el programa, con el propósito de lograr una mejor comprensión

---

<sup>1</sup> Los profesores que participaron de la encuesta fueron Matilde Cobeñas, Luciano Guadagno, Elsa Tettamanti y Diego Pássaro.

de los procesos homeostáticos del ser humano, al profundizar los tópicos generativos y metas que involucran los procesos metabólicos celulares.

Partimos de la idea que en la comparación entre el individuo y la célula, se comienza a construir la perspectiva físico-química de la vida y su fisiología. Este punto de vista más detallado de los procesos orgánicos, permitirá nuevas explicaciones sobre la comprensión de rutas metabólicas y su funcionalidad para el mantenimiento de la vida de los organismos.

La idea era lograr una mejora conceptual frente a la concepción del organismo como sistema.

A partir de estos nuevos tópicos y metas nos pusimos a trabajar en diferentes estrategias.

***“La actividad más importante que un ser humano puede lograr es aprender para entender, porque entender es ser libre”. Baruch Spinoza***

Para el diseño de la propuesta pedagógica que se detalla a continuación, se buscó desarrollar y diversificar estrategias que permitieran adecuar la enseñanza de dichos tópicos a los distintos intereses, talentos o estilos de aprendizaje de los alumnos. Favorecer el desarrollo y la manifestación de sus pluripotencialidades, tratando de respetar la heterogeneidad existente en nuestros estudiantes, era uno de nuestros objetivos.

Enseñar en la diversidad implica que los alumnos desarrollen estrategias de pensamiento y competencias reflexivas, habilidades para el aprendizaje autónomo y creativo, que sean sensibles y respetuosos con los demás y, fundamentalmente, comprometidos con el progreso de la sociedad, objetivo histórico irrenunciable de nuestro colegio. Un colegio donde el respeto a la diferencia, la lucha por la disminución de las desigualdades y la adaptación a las características individuales de cada alumno y alumna, son los ejes fundamentales del modelo de educación democrática que tratamos de desarrollar en ámbito del sistema preuniversitario.

El nivel de reflexión sobre nuestras prácticas, la utilización de nuevos recursos, el trabajo en equipo, el desarrollo de nuestra creatividad, sumado a la capacitación

permanente, son los pilares para la transformación necesaria que requieren los nuevos desafíos que proponen nuestras aulas.

El incentivo y las sugerencias de colegas y capacitadores que, en los últimos años, compartieron sus conocimientos en nuestro colegio, sumados a los valiosos aportes obtenidos de seminarios y conferencias brindadas en la Facultad de Humanidades de nuestra Universidad, fueron el motor del cambio propuesto en el presente trabajo.

***“Si no actúas como piensas, vas a terminar pensando como actúas”. Blaise Pascal***

## **Diseño y propuesta**

Unidad programática diseñada:

### **Tópico generativo**

La célula: el gran laboratorio.

Con este sí, con este no: la membrana plasmática.

Una gran antena: los receptores.

¿Las células comen, trabajan, estudian? La clave: el metabolismo.

Célula: Modelo celular.

Estructura y funciones celulares.

Membrana celular: modelo de mosaico fluido. Transporte de membrana.

Permeabilidad selectiva.

Receptores celulares. Su ubicación en la célula.

Señalización celular: recepción, transducción y respuesta.

### **Metas de comprensión**

Que los alumnos comprendan:

Las relaciones que se establecen dentro de la célula y entre ésta y su entorno y el complejo mecanismo de pasaje de sustancias a través de la membrana.

El funcionamiento e importancia de los receptores celulares y su incidencia a nivel sistema de órganos.

La actividad metabólica celular y su relación con las acciones de su vida diaria.

Que desarrollen capacidades argumentativas y explicativas sobre las distintas temáticas a analizar.

Que alcancen competencia en la búsqueda de información en diversas fuentes de internet.

Que conozcan las características y particularidades de la investigación científica llevadas a cabo por equipos de investigación.

### **Desempeños de comprensión**

Realizar trabajos prácticos de laboratorio donde los alumnos puedan visualizar procesos celulares.

Interpretar distintos esquemas, gráficos y animaciones sobre los mecanismos biológicos a nivel celular y a nivel sistema de órganos.

Elaborar mapas conceptuales que permitan integrar los conceptos aprendidos.

Leer, interpretar y relacionar textos sobre los temas de la unidad y compararlos con otras temáticas abordadas.

Diseñar cuestionarios o entrevistas que le permitan entender mejor los complejos procesos involucrados en la investigación científica sobre biología molecular.

## **Funciones celulares**

### **Trabajo grupal**

#### **Actividades propuestas:**

Se proponen una variedad de actividades (1, 2, 3, 4, 5) y se conforman grupos de cinco o seis alumnos, que deben elegir una de ellas para desarrollarla como actividad integradora final de la unidad.

Se les ofrece variedad de materiales -disponibles en el colegio-, así como también fuentes de información. Se les propone trabajar colaborativamente en grupos que

ellos mismos conforman, ya sea por afinidad personal o por interés compartido ante la consigna.

Cuentan con cuatro semanas para planificar, atender inquietudes, obtener colaboración externa, diseñar y resolver la consigna. Cumplido este plazo, deberán presentarla a sus compañeros de curso en clases sucesivas. Durante el transcurso las cuatro semanas, se realizarán otras tareas (desempeños de comprensión), con la finalidad facilitar la comprensión necesaria para el desarrollo de la actividad final integradora.

### **Consignas propuestas para la actividad final integradora**

Los grupos deben elegir una de las siguientes actividades propuestas para presentar. Puede coincidir con la elección hecha por otro grupo.

#### **- Consigna 1**

Diagramar una experiencia de laboratorio simple, es decir, que pueda desarrollarse en el horario de clase (no más de 45 minutos), en la que pueda demostrarse una función celular determinada (a elección).

Describir en el diseño de la misma, los materiales requeridos, la hipótesis planteada, los pasos a seguir y, si es necesario, incluir un cuestionario orientativo.

La propuesta debe presentarse por escrito, planteando claramente objetivos, conclusiones proyectadas y bibliografía, para coordinar su realización con el resto de los grupos.

La práctica se desarrollará en horario de clase, en día y hora que serán fijados.

#### **- Consigna 2**

Coordinar una entrevista a un investigador de la UNLP, perteneciente a un centro de investigación cercano al colegio, cuyo tema de trabajo se vincule con el funcionamiento de células eucariotas.

A partir de la elección del investigador, recabar información acerca del alcance del proyecto de investigación, de manera tal de diagramar la entrevista previamente. Para esta tarea se contará con la orientación del profesor del curso.

Filmar y editar un video en base a la entrevista, que no dure más de una hora reloj, para compartir en clase con el resto de los alumnos.

### **- Consigna 3**

Publicitar mediante la creación de una campaña gráfica, un spot televisivo o una campaña vía pública, el efecto beneficioso de un nuevo medicamento “X” -de venta libre- en la fisiología celular de un tejido blando.

El anuncio deberá ser lo suficientemente simple y claro como para que el público general, con escasos conocimientos básicos de biología celular, pueda comprender el proceso celular.

La presentación consiste en el diseño y armado de un anteproyecto en forma de bosquejo, que el profesor analizará antes de la presentación final.

Luego de la presentación, cada integrante del grupo deberá responder a una pregunta crítica que realizarán sus compañeros que, desempeñando el rol de dueños de la empresa que solicitó la publicidad, juzgarán el trabajo.

La presentación y el debate comprenderá un tiempo no mayor a 30 minutos.

### **- Consigna 4**

Armar una entrevista o debate radial entre diferentes actores imaginarios. Un programa radial muy escuchado a nivel local, llamado “Hablemos de salud con corrección”. El locutor coordinará las intervenciones de cuatro invitados (médicos, fisiólogos celulares, biólogos) que harán aportes pedagógicos vinculados con la salud y prevención de factores de riesgo. Para ello, deberán describir el funcionamiento de tejidos y células afectadas por el uso combinado de bebidas energizantes y alcohol, algo frecuente entre los jóvenes.

La presentación puede ser grabada o presentada en vivo, en el aula, y el tiempo máximo a emplear será 40 minutos.

### **- Consigna 5**

Diseñar y poner en práctica una teatralización o improvisación muda, acompañada por música popular, en la que todos los integrantes del grupo representen el complejo proceso celular de síntesis de una proteína. Para la caracterización es posible usar disfraces, pancartas y, de ser necesario, invitar a otros actores.

La presentación no deberá extenderse más de 25 minutos.

## **Actividades de investigación en clase previas a la actividad final integradora**

### **Primera parte**

Se propone a los alumnos realizar una búsqueda bibliográfica sobre las distintas estructuras que conforman la célula eucariota animal (núcleo, membranas nuclear y plasmática, citosol, citoesqueleto, orgánulos citoplasmáticos: golgi, lisosomas, mitocondrias, retículo endoplasmático, ribosomas, vesículas) y los procesos metabólicos (anabólicos- catabólicos) que ocurren en ella, analizando y comprendiendo la interrelación entre ambos aspectos.

Para llevar a cabo la tarea, los alumnos se dividirán en grupos primarios de lectura, integrados por cinco estudiantes, a los que se les asignará un tema particular de búsqueda, entre los siguientes:

Grupo 1: membranas, vesículas y lisosomas

Grupo 2: núcleo y membrana nuclear

Grupo 3: mitocondrias y citoesqueleto

Grupo 4: retículo endoplásmico rugoso y ribosomas

Grupo 5: golgi, retículo endoplásmico y citosol

Cada integrante de los diferentes grupos, se mezclará con sus pares de los otros grupos, para conformar nuevos grupos. De esta forma, cada nuevo grupo quedará integrado por participantes que investigaron distintos temas en sus grupos de origen. Los alumnos de cada neogrupo deberán intercambiar información durante 20 minutos. Una vez cumplido el plazo, regresarán a su grupo original para, a partir de un debate entre todos, seleccionar un proceso metabólico que permita relacionar su tema con, por lo menos, uno de los temas vistos por los otros grupos.

Los alumnos deberán mencionar las fuentes bibliográficas o sitios web utilizados en cada caso.

## **Segunda parte**

Luego de haber elegido un proceso metabólico, cada alumno deberá enumerar los pasos implicados en el mismo y analizar qué estructura celular (conceptos trabajados en la actividad anterior) se encuentra participando en él.

Para complementar el proceso de aprendizaje y adquirir, a su vez, competencias que faciliten la búsqueda de información pertinente en internet, se propone hallar en sitios educativos, un video o animación (con una duración no mayor a 5 minutos), que muestre las complejas relaciones analizadas en cada uno de los trabajos realizados por los grupos. Este material multimedial será exhibido al resto de los compañeros, previa consulta al profesor a cargo de la tarea, quien evaluará si cumple con los fines didácticos.

## **Presentación de las actividades integradoras finales**

A lo largo de cinco clases consecutivas, de dos horas cátedra de duración, se procede a la presentación de los proyectos al resto de los compañeros.

Al término de cada una, se procede al debate y evaluación intergrupala.

## **Evaluación**

En cada actividad planteada se evaluarán:

- Alcance y comprensión de las consignas planteadas.
- El trabajo grupal realizado.
- El desarrollo de las actividades en tiempo y forma.
- El grado de compromiso y cooperación entre los grupos.
- La participación personal en el debate y evaluación de las presentaciones finales.
- La participación en el diseño de la matriz de evaluación de aprendizaje para la tarea final encomendada. (Ver Anexo 1)

## **Evaluación y conclusiones**

Como habrá podido observarse en el apartado anterior, las diversas fases en las que se estructuró la secuencia didáctica, permitieron establecer distintos momentos de evaluación:

### **Evaluación formativa de las actividades**

Estuvo presente en muchos momentos de la secuencia, pero un fiel exponente de esta instancia de evaluación, corresponde a las actividades de intercambio de información implementadas en lo que se denominó “Primera parte”.

La finalidad de este instrumento era doble. Por un lado, que los alumnos, al poner en práctica su propio compromiso, adquiriesen la comprensión implícita en la propuesta de objetivos. Por otro, estimular el desarrollo de un esfuerzo más acorde con las estrategias de trabajo utilizadas, fundamentales en la dinámica de grupos.

La evaluación formativa en esta primera parte posibilitó realizar una doble valoración:

- . La de las respuestas emitidas.
- . La de las correcciones que los alumnos realizaron de las respuestas emitidas por sus pares durante la elaboración y síntesis planteadas en los neogrupos de la segunda parte de la consigna.

### ***Selección de la animación como actividad integradora y formadora***

Fue considerado, tanto el docente como por los alumnos, un instrumento muy útil para conocer la evolución de su propio aprendizaje, organizar el estudio, detectar las lagunas existentes durante el intercambio de la información de la primera parte y tener una visión general del tema.

### **Evaluación final**

Se utilizó una matriz, diseñada ad hoc, que permitió detectar la adquisición de algunos conocimientos por parte de los alumnos y alumnas. **(Ver Anexo 1)**

. *Actividades de regulación.* Teniendo en cuenta que sólo se aplicaron a un grupo de alumnos y alumnas (los que presentaban más dificultades), opinaron que su utilidad estaba en la posibilidad de esclarecer dudas, conceptos e ideas imprescindibles para la comprensión global de los contenidos expuestos en la secuencia así como de los prerrequisitos para iniciarlos.

. *Actividades de recapitulación al coincidir objetivos básicos entre las consignas elegidas.* Las reconocieron útiles para repasar y sintetizar lo aprendido y, también, para detectar la propia comprensión de los conceptos si aun no lo habían hecho a la hora de realizar las tareas seleccionadas.

. *Actividades de evaluación mutua.* Este procedimiento sirvió como retroalimentación o devolución, siempre y cuando el profesor aclarara ciertos aspectos desconocidos.

Al final de la cursada se entregó una encuesta individual a los alumnos -actualmente en análisis- que será tomada en cuenta en el rediseño de las consignas para futuras implementaciones de la actividad descripta.

### **A modo de conclusión**

Para concluir, creemos necesario insistir en la idea de que la experiencia presentada representa un punto de partida en el complejo recorrido que como docentes deberíamos comenzar a transitar para responder a la compleja diversidad de nuestras aulas actuales.

Por mi parte la reflexión no ha hecho más que empezar, y creo que con la acción emprendida he dado un paso en la mejora de la interacción entre los estudiantes y el docente que rompe con preconceptos personales de muchos años de trabajo. Sencillamente, eslabones en la construcción de una consistente y a la vez interminable cadena de aprendizajes.

## Referencias Bibliográficas

Anijovich y otros (2004). *Una introducción a la enseñanza para la diversidad*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Aldamiz y otros (2000). *¿Cómo hacerlo? Propuestas para educar en la diversidad*. Barcelona: Grao.

De Longhi, A. L. y Echeverriarza, M. P. (Comp.) (2007). *Diálogo entre diferentes voces. Un proceso de formación docente en ciencias naturales en Córdoba-Argentina*. Córdoba: UNESCO\_UNC, Ed. Universitas libros.

Mercè, D. (1998). Consideraciones en torno a la enseñanza de la biología celular en el umbral del siglo XXI. [Versión electrónica]. *Revista Alambique Número 16*.

Gardner, H. (1994), *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Pogré, P. y Lombardi, G. (2004). *Escuelas que enseñan a pensar: enseñanza para la comprensión [EpC], un marco teórico para la acción*. Buenos Aires: Novedades Educativas.

*Agradecimientos: A mis alumnos y ex alumnos. A mis profesoras y ex colegas, a mis compañeros del Departamento de Ciencias Naturales del Colegio, a las autoridades del Colegio Nacional, a quienes me animaron a escribir y ayudaron en la corrección y a los profesionales que me incentivaron a pensar diferente.*

## ANEXO 1

<b>Niveles</b>	<b>Experto</b>	<b>Avanzado</b>	<b>Intermedio</b>	<b>Básico</b>	<b>Inexperto</b>
<b>Utilización de conceptos vistos la célula</b>	Definen o utilizan los conceptos con claridad y/o eligen ejemplos propios.	Eligen conceptos correctos algunos con más profundidad o claridad que otros.	Eligen conceptos correctos pero algunos con poca claridad o muy superficialmente.	Definen solo algunos conceptos o lo hacen no muy claramente o de manera incompleta.	Desconocen los conceptos básicos.
<b>Desarrollo y explicación de las funciones celulares a tratar</b>	Desarrollan las relaciones entre varios elementos celulares a la vez y establecen las referencias pertinentes y relevantes.	Desarrollan y establecen relaciones entre los conceptos correctamente.	Algunas conexiones entre conceptos elegidos son irrelevantes.	Establecen muy pocas relaciones adecuadas o eligen relaciones incorrectas..	No desarrollan ni profundizan las relaciones entre conceptos.
<b>Organización de conceptos en el trabajo diseñado a partir de su selección</b>	Organizan los conceptos de forma clara , ordenada y lógicamente,	Organizan los conceptos en el trabajo a desarrollar coherentemente.	La organización del trabajo se desconecta por momentos del hilo conductor.	La organización presenta severas fallas de diseño.	Ausencia de organización: no diseña ni organiza nada a partir de la selección.

<b>Lenguaje y/o expresión en la explicación o presentación visual, oral, escrita o actoral</b>	Lenguaje y expresión académica, adecuada, manteniendo estilo consistente, prolijo, ordenado e, incluso, sorprendente.	Presentan su trabajo de forma prolija y ordenada, aunque pueden presentar algunas desprolijidades en su presentación.	Predomina el orden en su presentación pero hay pasajes o partes desorganizados , o expresiones desafortunadas , incorrectas o poco claras.	Varios errores o incoherencias en su presentación.	<b>NO PRESENTA EL TRABAJO QUE PROYECTÓ.</b>
<b>Participación</b>	Todos los integrantes aportan por igual en la presentación y enriquecen el trabajo colectivo	La mayoría aporta por igual al trabajo final favoreciendo el trabajo colectivo.	Solo algunos miembros participan de la realización de la presentación del trabajo.	Un solo miembro del grupo realiza la tarea encomendada.	No se ve colaboración entre los integrantes del grupo o no quieren presentar el trabajo diseñado.