

# Siguiendo la ruta de una proteína

Laura Rosalía Franco Flores  
Biología I, CCH Sur

## Introducción

---

**E**n la didáctica de las ciencias el aprendizaje memorístico se considera una actividad de aprendizaje muy básica si se limita al simple almacenamiento de información. El aprendizaje memorístico implica el retener información sin otro proceso cognitivo que la repetición o el repaso; se trata de un aprendizaje literal de hechos o datos sin que se logre necesariamente su comprensión. Es decir, la retención literal de una definición no implica que el estudiante haya comprendido el sentido completo y mucho menos que sea capaz de aplicarlo a una situación real, es preciso que lo traduzca a su propio lenguaje y que la nueva información se conecte con sus conocimientos previos mediante actividades que busquen la aplicación y demostración de los aprendizajes.<sup>1</sup>

Es sin duda importante ejercitar la memoria, pero si el aprendizaje es superficial se olvida fácilmente cuando la información no se vincula a experiencias significativas y de razonamiento. Por tanto, conforme avanzan los niveles de desarrollo cognitivo de los estudiantes, también se debe ir mejorando la forma en que ocurre el proceso de memorización, relacionando la nueva información con conocimientos previos y aplicándola en problemas reales para poder lograr una memoria comprensiva y significativa, dado que comprender es dotar de significado a los contenidos de aprendizaje sin limitarse a la repetición de información. Asimismo, al fomentar la comprensión, el razonamiento y la aplicación de aprendizajes se posibilita el desarrollo de habilidades y el cambio de actitudes necesarios para el aprendizaje de contenidos científicos.<sup>2</sup>

Muchas de las estrategias que empleamos los profesores se centran justamente en que los alumnos aprendan memorísticamente los conceptos o temas. El tema de la célula no escapa a esta problemática: cuando buscamos que los alumnos aprendan las funciones de los organelos, lo que ellos hacen es repetirnos la definición muchas veces sin sentido para ellos, por lo tanto, sin obtener buenos resultados a futuro, es decir, sin llegar a aprendizajes significativos basados en la comprensión, razonamiento y aplicación.

La presente estrategia didáctica surge de la necesidad de encontrar alternativas para el logro de aprendizajes significativos en el estudio de la célula, debido a que se identificó que los alumnos del tercer semestre del Colegio de Ciencias y

---

<sup>1</sup> Cfr. Pozo y Gómez, 2000.

<sup>2</sup> Cfr. Mellado, J., 2003.

Humanidades, Plantel sur, de los grupos 327 y 328 del turno matutino, y 351 y 364 del turno vespertino, no recordaban las funciones de cada organelo en la evaluación diagnóstica de conocimientos previos, y mucho menos fueron capaces de relacionarlos como parte de un sistema vivo.

La estrategia propuesta para el logro de los aprendizajes marcados en el programa de Biología I, consiste en la realización de un modelo tridimensional de la célula, que busca como objetivo principal que los alumnos sean capaces de comprender el funcionamiento de las estructuras celulares, y establecer relaciones entre ellas mediante el seguimiento de la ruta de una proteína dentro de la célula.

La estrategia se realizó de manera colaborativa en tres momentos: el primero es la identificación de los organelos y sus funciones distinguiendo las particularidades, semejanzas y diferencias de la célula procarionte y eucarionte. Posteriormente se realizó por equipos un modelo de la célula procarionte y eucarionte que se presentó en forma oral al grupo, donde los alumnos explicaron la ruta que sigue una proteína desde su síntesis hasta su empaquetamiento. Finalmente, se integraron aprendizajes en un mapa conceptual propiciando la reflexión de los aprendizajes logrados.

## Objetivos

---

Que los alumnos sean capaces de comprender el funcionamiento de las estructuras celulares y establecer relaciones entre ellas mediante el seguimiento de la ruta de una proteína dentro de la célula procarionte y eucarionte. Por lo tanto, que:

- Identifiquen a la célula como un sistema vivo en el que todos sus componentes se relacionan y tienen una función específica para el funcionamiento global de la célula.
- Comprendan las semejanzas y diferencias entre los tipos celulares.
- Desarrollen habilidades de razonamiento lógico.
- Cambien su actitud frente a los contenidos científicos, por considerarlos complejos o difíciles de comprender y retener.

## Aprendizajes conceptuales, actitudinales y procedimentales esperados

---

El alumno:

- Trabaja colaborativamente.
- Desarrolla su creatividad.
- Identifica las estructuras celulares en un modelo representativo de la célula.
- Relaciona las estructuras celulares con sus funciones.
- Identifica las características, semejanzas y diferencias de las células procariontes y eucariontes.

- Desarrolla habilidades de comunicación oral y de razonamiento.
- Valora la importancia de los procesos biológicos que ocurren en la célula o células de los sistemas vivos.
- Cambia su actitud hacia la ciencia.

## Procedimiento

Se diseñó la estrategia denominada “siguiendo la ruta de una proteína” para lograr los aprendizajes esperados antes mencionados, y que coinciden con los que se indica en el Programa de la asignatura de Biología I, unidad I: *¿cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas vivos?*

Posteriormente se aplicó dicha estrategia en dos grupos del turno matutino (327 y 328) y dos grupos del turno vespertino (351 y 364) en el semestre que correspondió al periodo 2014-I.

La estrategia didáctica se realizó en tres momentos:

1. Identificación de los organelos de la célula procarionte y eucarionte.
2. Presentación de los modelos tridimensionales de la célula procarionte y eucarionte.
3. Integración de los aprendizajes y reflexión sobre los aprendizajes logrados.

A pesar que en el punto tres se realiza una evaluación de aprendizajes logrados, la evaluación no se limitó a este momento, sino que se consideró como parte del proceso mismo de aprendizaje.

A continuación se describe la secuencia didáctica que se siguió para el desarrollo de la estrategia:

Secuencia didáctica	Actividades	Evaluación
1) Identificación y clasificación de organelos según el tipo celular	<p>INICIO</p> <p>Se explicó los objetivos y aprendizajes esperados, las formas de trabajo y los criterios de evaluación.</p> <p>Se identificó los conocimientos previos mediante una evaluación diagnóstica: Cuadro CQA, donde la C se refiere a los conocimientos previos, la Q a lo que los alumnos querían aprender y la A representa los aprendizajes logrados, por lo que el alumno lo contestó a manera de autoevaluación al final de la estrategia.</p> <p>Se organizó a los alumnos en equipos de 4 a 5 integrantes.</p> <p>DESARROLLO</p> <p>Los alumnos realizaron un cuadro sinóptico donde relacionaron el organelo con su función y lo clasificaron de acuerdo con los tipos celulares, poniendo atención en las semejanzas y diferencias entre las células procariontes y eucariontes.</p>	<p>Se realizó una evaluación diagnóstica mediante el Cuadro CQA, con las siguientes preguntas orientadoras:</p> <p>1. ¿Qué organelos conoces?, ¿y cuál es su estructura y función?</p> <p>2. ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias entre las células procariontes y eucariontes?</p> <p>3. ¿Cómo se relacionan los organelos y sus funciones dentro de la célula?</p>

Secuencia didáctica	Actividades	Evaluación
	<p><b>CIERRE</b></p> <p>Al término de la actividad se realizó el cuadro sinóptico en el pizarrón con la aportación de todos los equipos. Se retomaron las ideas o puntos principales, y se formularon las conclusiones entorno a los aprendizajes logrados, haciendo énfasis en la interacción existente entre cada organelo y su función para el mantenimiento y funcionamiento completo de cada tipo celular. Finalmente, se asignó un tipo celular específico para cada equipo: 1) célula procarionte (bacteria), 2) célula eucarionte de protozooario, 3) célula eucarionte de alga, 4) célula eucarionte de hongo, 5) célula eucarionte de planta, 6) célula eucarionte de animal.</p>	
2) Presentación de los modelos de la célula procarionte y eucarionte	<p><b>INICIO</b></p> <p>Se dieron las indicaciones de cómo se realizarían las presentaciones de los modelos, los tiempos y la evaluación de los mismos.</p> <p><b>DESARROLLO</b></p> <p>Cada equipo realizó la presentación de su modelo al grupo, indicando: tipo de célula y la ruta que seguiría una proteína dentro de cada organelo de la célula correspondiente (desde su síntesis hasta su liberación al exterior de la célula a través de la membrana celular), para ello los alumnos tuvieron que explicar la participación de cada organelo en este proceso, y por lo tanto su función.</p> <p>A lo largo de cada presentación se realizaron los comentarios, preguntas, aclaraciones e intervenciones pertinentes para fomentar el aprendizaje y la reflexión en los alumnos.</p> <p><b>CIERRE</b></p> <p>Posterior a la presentación de los modelos, en grupo se retomaron las principales ideas, se discutieron las semejanzas y diferencias entre los tipos celulares y se reflexionó respecto a la importancia de las funciones de cada organelo para la función global de un sistema vivo; se retomaron los aprendizajes logrados respecto de la ruta que sigue una proteína, los organelos participantes y su importancia para todos los sistemas vivos. Y se pidió a los alumnos que describieran la ruta de una</p>	<p>En este punto la evaluación es formativa desde la asesoría en la realización del modelo por parte del profesor, hasta el momento de las presentaciones con la retroalimentaron y los comentarios de compañeros y profesor. Asimismo, los aprendizajes logrados se evaluaron mediante una rúbrica de autoevaluación y coevaluación grupal, con los siguientes criterios: 1. Logró describir y explicar de manera clara la ruta de una proteína dentro de la célula correspondiente. 2. Comprende las funciones de cada organelo y su relación dentro del tipo celular asignado. 3. Su modelo demuestra un trabajo colaborativo y creativo.</p>
3) Integración de los aprendizajes y reflexión sobre los aprendizajes logrados	<p><b>INICIO</b></p> <p>Se retomaron los aspectos sobresalientes de la actividad anterior y se dieron las indicaciones correspondientes.</p> <p><b>DESARROLLO</b></p> <p>Los alumnos por equipo realizaron un mapa conceptual sobre la estructura y función de los organelos dentro de los diferentes tipos celulares, relacionando organelos y función, semejanzas y diferencias.</p> <p><b>CIERRE</b></p> <p>Se construyó un mapa conceptual en el pizarrón con las aportaciones de cada equipo, retomando las ideas</p>	<p>En este punto se realizó una evaluación integrativa mediante un mapa conceptual y el Cuadro CQA.</p>

Secuencia didáctica	Actividades	Evaluación
	principales. Finalmente los alumnos evaluaron sus resultados de aprendizaje obtenidos con respecto a sus conocimientos previos, contestando la última columna del cuadro C-Q-A formato de autoevaluación de los aprendizajes.	

### *Materiales y recursos de apoyo*

- Cuadro C-Q-A. Formato de autoevaluación de los aprendizajes.
- Fuentes de consulta: libros e Internet.
- Formato de cuadro sinóptico: estructura y función de los organelos de la célula procarionte y eucarionte.
- Rúbrica de evaluación conjunta.
- Todos los recursos que requirió el alumno para su modelo.

## **Evaluación**

---

La evaluación, como se explicó antes, se centró en tres momentos: en la diagnóstica, la formativa y la sumativa o integrativa, con los siguientes instrumentos.

### *Evaluación diagnóstica:*

Cuadro C-Q-A.

### *Evaluación formativa:*

Realización del modelo y asesoría del profesor.

Realización de las presentaciones, comentarios de compañeros, retroalimentación del profesor y reflexión de los alumnos sobre los aprendizajes logrados.

Autoevaluación y coevaluación grupal.

### *Evaluación sumativa:*

Rúbrica para evaluar trabajo: modelo y presentación.

Cuadro C-Q-A. Formato de autoevaluación de los aprendizajes.

Integración de los elementos e instrumentos de evaluación de todo el proceso de aprendizaje, a manera de portafolio.

## **Resultados**

---

La evaluación diagnóstica obtuvo que el 11% de un total de 108 alumnos, contestó al menos una pregunta parcialmente correcta, es decir, ningún alumno respondió el total de preguntas correctamente, sólo 12 alumnos del total respondió una o dos preguntas aproximándose a la respuesta completa. De estos 12, 8 correspondieron

al turno matutino y 4 al vespertino. Por su parte, ninguno respondió la pregunta: ¿cómo se relacionan los organelos y sus funciones dentro de la célula?

Otro aspecto que se retomó en la evaluación diagnóstica fue la percepción de los alumnos respecto de la importancia del conocimiento científico para su vida cotidiana; muchos contestaron que algunas cosas, pero que las definiciones no las utilizarían a menos que fueran médicos o algo relacionado con la biología.

El resultado de la primera actividad de la estrategia didáctica fue que los alumnos pudieron comprender las semejanzas y diferencias entre los tipos celulares, al relacionar estructura y función de los organelos y clasificarlos en cada tipo celular.



Figura I. Modelo de célula eucarionte animal.

Durante la realización de los modelos los alumnos pudieron identificar la célula en cuestión como un sistema vivo en el que todos sus componentes se relacionan y tienen una función específica para su funcionamiento integral. Asimismo, pudieron trabajar en forma colaborativa y desarrollar su creatividad.

En la presentación de sus modelos celulares, la mayoría de los alumnos fueron capaces de identificar las estructuras celulares dentro de su modelo representativo, pero les fue difícil relacionar las funciones de los organelos con los procesos de síntesis, transporte y empaquetamiento de las proteínas. Sin embargo, como parte de la evaluación formativa, en el cierre de la actividad los alumnos lograron comprender la interacción existente entre organelos y sus funciones para explicar dichos procesos, y por lo tanto, valorar la importancia de los procesos biológicos que ocurren en la célula para todos los sistemas vivos.

Por ejemplo, que el núcleo contiene al ADN que se copia en ARN mensajero; que éste sale por los poros del núcleo que pasa a los ribosomas donde ocurre la síntesis de proteínas; que éstos se encuentran en el retículo endoplásmico rugoso, que al ser empaquetados, pasan al retículo endoplásmico liso y de ahí al aparato de Golgi, donde se empaquetan nuevamente formando vesículas que pueden transportarse ya sea dentro o fuera de la célula.

En este sentido, los resultados de la rúbrica indicaron que 80% del total de los alumnos fue capaz de comprender las funciones de cada organelo y su relación dentro del tipo celular asignado, presentando un modelo que representa el trabajo colaborativo y creativo de cada equipo, utilizando materiales de reuso como botellas de plástico, así como gelatinas y otros.



Figura 2. Modelos de célula eucarionte de una planta hechas con alimentos: frutas verduras, gelatina y dulces.

A pesar de que alrededor del 20% de los alumnos tuvo dificultad al describir y explicar en forma clara la ruta de una proteína dentro de la célula, con la consecución de la presente estrategia didáctica estos alumnos pudieron relacionar las estructuras celulares con sus funciones, identificar las características, semejanzas



Figura 4. Presentación oral del modelo de una célula procarionte.



Figura 3. Modelo de célula procarionte hecha con materiales de reuso.

y diferencias de las células procariontes y eucariontes, y desarrollar habilidades de comunicación oral y de razonamiento.

Asimismo, lograron aprendizajes que no estaban planeados propiamente, tales como: las formas de clasificar la biodiversidad de acuerdo con sus características, y las relaciones evolutivas entre los sistemas vivos de acuerdo con los tipos celulares, su complejidad, su estructura, sus similitudes y sus diferencias. Por ejemplo, pudieron comparar la estructura y composición de la pared celular de una bacteria, una planta y un hongo, y la relación evolutiva entre un procarionte y un eucarionte (unicelular o pluricelular).

En la evaluación integrativa los alumnos pudieron realizar un mapa conceptual de todas las relaciones entre organelos, funciones y tipos celulares, incluyendo los procesos que participan en la ruta de una proteína de acuerdo con las funciones de los organelos participantes en esta ruta.

Finalmente, en el cuadro CQA los alumnos tuvieron la posibilidad de reconocer los aprendizajes logrados respecto a los conocimientos previos que tenían al inicio, y se manifestaron contentos por los logrados y obtenidos, lo cual fue evidente en su

cambio de actitud frente a los contenidos científicos, dado que originalmente habían manifestado que éstos eran complejos o difíciles de comprender y retener, por ser muchos y sin sentido para ellos.

Al igual que al inicio, se retomó algunos comentarios o percepciones de los alumnos respecto a la estrategia y los aprendizajes logrados; en este sentido, externaron que habían logrado comprender de manera integrativa todos los conceptos científicos, pues nunca antes les habían enseñado la célula en relación con los procesos biológicos, y que ahora comprendían la forma en que en realidad funciona.

## **Análisis y discusión de resultados de la estrategia**

---

De acuerdo con los resultados obtenidos con la estrategia, se logró que los alumnos fueran capaces de comprender el funcionamiento de las estructuras celulares y establecer relaciones entre ellas mediante el seguimiento de la ruta de una proteína dentro de la célula procarionte y eucarionte.

Asimismo, cambiaron su actitud hacia la ciencia por considerarla cargada de conceptos o definiciones sin sentido para ellos, y pudieron reconocer que estos conceptos están interconectados para el funcionamiento de un todo, por lo tanto desarrollaron habilidades de razonamiento lógico y pensamiento holístico.

El hecho de que los alumnos trabajaran con diferentes tipos celulares, de distintos grupos taxonómicos, posibilitó que se trabajaran de manera articulada conceptos básicos de la biología como biodiversidad y evolución.

Finalmente, podemos concluir que este tipo de estrategias propician aprendizajes significativos y motivantes para los estudiantes, pues trascienden la simple memorización a corto plazo de conceptos o definiciones. Asimismo, los alumnos tienen la posibilidad no sólo de comprender los conceptos de una manera más cercana a la realidad de los fenómenos biológicos, sino también valorar la importancia del conocimiento científico en la comprensión de sus procesos, y desarrollar habilidades de pensamiento científico.

## **Bibliografía de consulta para los alumnos**

---

### **Bibliografía básica**

- ❖ Biggs, A. Ch. Kapicka y L. Lundgren (2002) *Biología: la dinámica de la vida*. McGraw-Hill Interamericana, 780 pp.
- ❖ Jiménez, L. (coord.) (2007) *Conocimientos fundamentales de biología*. Vol. II. Pearson Educación, México, 240 pp.



### Bibliografía complementaria

- ❖ La célula en <http://www.celulas.org/>
- ❖ Video sobre la célula, organelos y funciones en <http://www.youtube.com/watch?v=IKcK29LwY8g>

### Bibliografía de consulta para el profesor

---

- ❖ Mellado, J. (2003) Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (3), pp. 343-358.
- ❖ Minnick, C. S. y Alvermann, D. E. (comp.) (1994). *Una didáctica de las ciencias*. AIQUE, Buenos Aires, Argentina, 313 pp.
- ❖ Pozo y Gómez (2000). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid. Morata.