

Una manera de aprender la teoría endosimbiótica de manera autónoma

Irma Sofía Salinas Hernández
Miguel Serrano Vizuet
Biología, CCH Sur

Introducción

El tema de la teoría endosimbiótica es, en general, didácticamente difícil de abordar en el aula y de comprender por los estudiantes debido a que, como señalan Salinas y Serrano (2012), 1) al ser una teoría se considera la historia, el contexto social y la etapa histórica en la que se formuló, aspectos que en ocasiones son tediosos para el alumno; 2) se requieren ciertos conocimientos previos para poder entender el tema en cuestión; 3) el estudiante debe poseer y/o desarrollar habilidades cognitivas como el análisis, la reflexión, la organización y la argumentación, y 4) el profesor debe aplicar en el aula estrategias de enseñanza-aprendizaje que motiven al alumnado, lo inciten a trabajar de manera individual y entre pares, y favorezcan el aprendizaje autónomo.

Objetivo y aprendizajes esperados de la estrategia

Dado lo anterior, el presente trabajo tiene la finalidad de difundir la siguiente estrategia didáctica en apoyo al subtema “Teoría de Margulis de la endosimbiosis” ubicado en el Tema I, “El origen de los sistemas vivos” de la Primera Unidad “¿Cómo se explica el origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos?”, correspondiente a la asignatura de Biología II que se imparte en el cuarto semestre del CCH, donde los aprendizajes esperados son que el alumno explique el origen de las células eucarióticas como resultado de procesos de endosimbiosis; aplique habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales y experimentales que contribuyan a la comprensión del origen, evolución y diversidad de los sistemas vivos y aplique habilidades, actitudes y valores para comunicar en forma oral y escrita la información derivada de las actividades realizadas.

Procedimiento

Para llevarse a cabo esta estrategia que comprende actividades de apertura, desarrollo y cierre y cuya organización de la clase es individual, por equipo y grupal, se requiere de ocho horas frente a grupo.

Actividades de apertura

Para conocer los conocimientos previos de los alumnos, se les aplicó por equipo un “pretest” donde se les cuestionó: ¿cómo se originó la célula eucarionte?, ¿qué procesos intervinieron? y si organelos celulares estuvieron involucrados. Los resultados se revisaron de manera grupal.

Actividades de desarrollo

La actividad de desarrollo consistió en dejarle al alumnado de manera individual investigar el tema en cuestión y estudiarlo para la siguiente clase. La bibliografía recomendada fue el libro de Antonio Lazcano Araujo, *El origen de la vida*, de editorial Trillas; el artículo *El origen de las células eucariontes* de Lynn Margulis y el libro del mismo nombre y de la misma autora. Acto seguido y auxiliándose en la bibliografía consultada por cada estudiante, se les solicitó realizar la actividad denominada “Preguntas Guía”. Este tipo de estrategia radica en formular una serie de preguntas literales: ¿quién?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿por qué?, ¿para qué?, que dan respuesta específica a un tema determinado, en este caso la teoría endosimbiótica, permitiendo visualizar de manera global un tema. Se representa, preferentemente, a través de un esquema circular (García 2001). Previo a su elaboración se les explicó de manera grupal en qué consistía. Se les indicó que al cuestionarse ¿quién la formuló?, nos referíamos al personaje; ¿cuándo la formuló?, al tiempo; ¿dónde la formuló?, al lugar; ¿qué formuló?, al concepto; ¿cómo la formuló?, al proceso; ¿por qué la formuló?, a la causa; ¿para qué la formuló?, al objetivo, y una última pregunta no considerada en la estrategia original, pero que por su naturaleza era importante interrogar para referirnos a las evidencias de la teoría: ¿cómo se aceptó? Posteriormente, para comprobar si comprendían el proceso, se les solicitó elaborar un diagrama, mapa conceptual, red semántica o cualquier actividad con la que ellos mejor entendieran dicho proceso.

Otra actividad de desarrollo fue la elaboración por parte de los alumnos en formato libre de material audiovisual cuyo requisito fue que lo crearan de tal manera que cualquiera de sus compañeros o personas de su edad lo asimilaran. Considerando que los estudiantes tienen diferentes estilos de aprendizaje y por lo tanto no todos aprenden de la misma manera, se les solicitó en formato libre para que hicieran gala de sus habilidades y creatividad.

Como puede observarse las actividades de desarrollo, que forman parte de la evaluación formativa, contemplan los tres tipos de aprendizaje que integran

actualmente cualquier programa de estudios: los conceptuales, los procedimentales y los actitudinales, que si bien es cierto que estos dos últimos no se pueden evaluar de manera cuantitativa, también es cierto que los resultados cualitativos nos ofrecen mayor información de la esperada.

Actividades de cierre

La actividad de cierre residió en la construcción por equipo y a partir de cualquier tipo de material, excepto alimentos, de un modelo tridimensional con el cual explicaron el origen de las células eucarióticas.

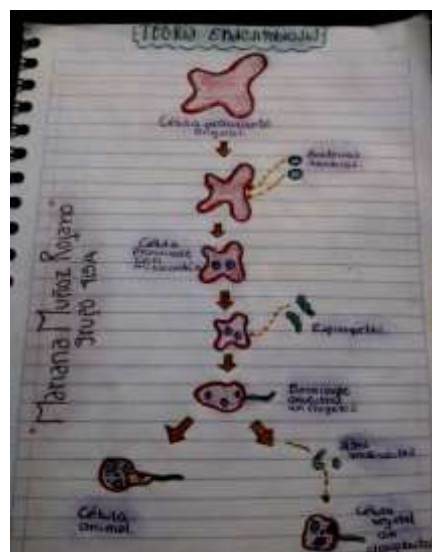
Resultados y discusión de los resultados de la estrategia

Los resultados obtenidos derivados de la actividad de apertura arrojaron que 58.3% de los equipos señalaron que la célula eucarionte se originó a partir de la célula procarionte; el 16.7%, que la célula eucarionte surgió a partir de la célula procarionte, que a su vez provenía de los sistemas precelulares formados en la sopa primitiva; otro 16.7% indicó que su origen se debe a la formación de compuestos inorgánicos a partir de compuestos orgánicos, y un 8.3% argumentó que fue debido a la unión de varios microorganismos. En cuanto a los procesos que intervinieron en el origen de la célula eucarionte, 50% mencionó que se caracterizaban por presentar reacciones químicas, el resto contestó que no sabían. El 100% de los equipos contestó que el cloroplasto y la mitocondria son organelos celulares involucrados en el origen de las células eucariontes, ya que son propios de la célula eucarionte y que para formarse una célula se necesita tener organelos celulares. Los alumnos no consideraron en ningún momento la endosimbiosis ni la fagocitosis. No obstante, estos resultados también arrojaron aspectos positivos como el saber diferenciar una célula procarionte de una célula eucarionte (tema abordado en la asignatura de Biología I) y en menor porcentaje la relación de los sistemas precelulares con la sopa primitiva, temática precedente al origen de la célula eucarionte.

En cuanto a la actividad denominada “Preguntas Guía”, 98% de los jóvenes tuvieron dificultad en responder el “¿cómo la formuló?”, es decir, en el proceso, aun apoyándose en esquemas e imágenes incluidas en la bibliografía utilizada. Razón por la que se decidió explicarles el tema paso a paso. La mayoría del alumnado (96%) optó por representar dicho proceso de manera gráfica, tal y como se observa en las siguientes imágenes donde además de ilustraciones, claro está, añadieron texto.



La imagen como lenguaje visual puede facilitar o dificultar la comprensión del contenido y no aprovechar didácticamente las representaciones gráficas ante procesos determinados. Esta comprensión se producirá cuando el alumno identifique en la imagen los elementos no tan claros y en ocasiones no incluidos y después establezca relaciones con el resto de los elementos informativos contenidos en la imagen (Aguilar *et al* 2007). Así, señala el autor, “las imágenes, como cualquier otro símbolo, no significan nada en sí mismas. Son las personas las que interpretan las imágenes en función de sus necesidades de información, sus estrategias para procesar la información, sus conocimientos previos, su capacidad y determinación”. Es por ello que la representación gráfica hecha por cada alumno sobre “¿cómo formuló Lynn Margulis su teoría endosimbiótica?” tuvo por objetivo apoyar su aprendizaje autónomo.



Este segundo trabajo se volvió a revisar y se observó que sólo unos cuantos alumnos omitieron en algún momento las espiroquetas, y otros las bacterias fotosintéticas. Una vez que se explicó la teoría endosimbiótica, por segunda vez se les pidió sólo a estos alumnos que completaran su ejercicio, mientras que a todo el grupo se le pidió terminar su actividad de “Preguntas guía”; ya con el proceso asimilado, es decir, quedando claro el “¿cómo la formuló?”, se les solicitó la entrega de su actividad en formato libre, ya fuera a mano o en computadora (Anexo I).

Durante la realización de esta actividad los alumnos se ayudaron entre equipos, independientemente de que su trabajo se solicitará en forma individual. Y aunque los trabajos no eran exactamente iguales, sí tenían cierta similitud tanto en el estilo de su presentación como en la información recabada, lo cual apoya la tesis de que las personas son piezas claves para promover un aprendizaje autónomo porque las interacciones con los individuos permiten problematizar el conocimiento con base en el diálogo o en el debate a fin de compartir las experiencias de la formulación de

preconceptos a conceptos, dejando a un lado el conocimiento vulgar. La interacción entre personas propicia la maduración del aprendizaje, ya que los alumnos con menos dificultades para aprender se encargan de conducir paulatinamente al alumno inexperto a las metas ideales de aprendizaje mediante un proceso de imitación que muestra un camino evolutivo de acceso al conocimiento intelectual, aceptando y reconociendo las reglas de trabajo en equipo. La imitación no es un sinónimo de actuar de manera mecánica, ya que implica actuar conscientemente en lo que Vygotski denomina zona de desarrollo próximo. El éxito del aprendizaje depende de que se interactúe con los compañeros de manera que se pueda internalizar el dominio de las habilidades de pensamiento de orden superior. Este aprendizaje consiste en un crecimiento individual y del grupo de estudio para conocer los ámbitos de actuación sobre preguntas y respuestas que contribuyan a la formación de la criticidad, de la libertad, de la autonomía, del reconocimiento y el respeto al otro, del trabajo en equipo, de la capacidad de indagar y explorar la información y de la producción de conceptos y teorías (Chica 2010).

Aunque este tema del origen de la célula eucarionte a partir de la célula procarionte está relacionado con el de organelos celulares que se aborda en Biología I, resulta muy complejo para los alumnos de esta edad. Es cierto que saben diferenciar una célula procarionte de una célula eucarionte, y una célula eucarionte vegetal de una célula eucarionte animal —los resultados así lo reflejan—; sin embargo, al referirnos en primera instancia a una célula procarionte original, no identifican a las bacterias como células procariontes, lo aprecian como dos cosas aisladas. Es entonces cuando se les pregunta quiénes conforman el reino Monera y qué características presenta; una vez que ya tienen las respuestas de que lo integran bacterias y cianofíceas y que son organismos procariontes porque carecen de núcleo, organelos membranosos y el ADN se encuentra disperso por toda la célula, es cuando vinculan los conceptos. Tampoco conectan por sí mismos el proceso de fagocitosis, que se abordó en el semestre anterior, con la teoría de Lynn Margulis; se les tiene que ir haciendo preguntas dirigidas para que lo relacionen y lo entiendan. Es entonces cuando su aprendizaje, en lo que se refiere al proceso de la teoría endosimbiótica, es decir, al “¿cómo se formuló?” se vuelve por comprensión, el cual se caracteriza porque el alumno tiene la oportunidad de comprender las cosas por sí mismo a partir de la apropiación del marco conceptual de comprensión, donde las representaciones mentales surgen de las simbologías producto de la pregunta y la respuesta. El aprendizaje por comprensión posibilita utilizar al máximo las estrategias de aprendizaje cognitivas, metacognitivas y socioculturales, entre otras.

Un aspecto importante de señalar es que 100% de los alumnos no sabían que Lynn Margulis era mujer. Les parece extraño que las mujeres también investiguen y que formen parte de un gremio, que por lo general lo eligen sólo los varones.

En cuanto a la elaboración por parte de los alumnos en formato libre de material audiovisual, la mayoría utilizó acetatos y Power point, únicamente un estudiante realizó video. Los trabajos entregados abarcaron desde presentaciones formales

hasta la elección de caricaturas como Pokémon, Mario Bros y gatitos para personificar a las células participantes en la teoría endosimbiótica. A los jóvenes que elaboraron su material de manera diferente a la convencional, se les pidió que expusieran su trabajo frente al resto de sus compañeros y así retroalimentarnos entre todos. Hubo un alumno cuyo ingenio y creatividad los empleó para elaborar una calavera dedicada a la endosimbiosis. Permitir a los estudiantes entregar sus trabajos con un formato libre, ya sea haciendo uso de cualquier tecnología de la información y la comunicación (TIC) o de manera manual, promovió enfatizar y/o desarrollar el dominio de sus conocimientos básicos, la participación activa y el desarrollo de habilidades, actitudes y de valores. Éstas a su vez presentan una relación intrínseca con el tipo de aprendizaje (visual, auditivo y/o kinestésico) de nuestros jóvenes, ya que aun cuando los objetivos por alcanzar son comunes, uno como profesor debe estar consciente de la heterogeneidad del grupo y ser sensible al hecho de que cada alumno desarrolla un tipo o tipos de inteligencia más que otras, como ocurrió con el estudiante que compuso una calavera a la endosimbiosis; razón por la que los productos del aprendizaje del alumno son afines a las particularidades de cada uno de ellos, lo que tiene un impacto en la evaluación.

En la actividad de cierre los estudiantes tuvieron una vez más la oportunidad de demostrar sus destrezas y de seguir aprendiendo a trabajar en equipo, pero sobre todo de obligarse a ser menos dependientes, más responsables y esforzados en la construcción de su conocimiento, en dinámica del aprendizaje autónomo (Moncada y Gómez 2012).



Aprovechando que ya se contaba con estas maquetas, hubo algunos estudiantes que participaron de manera voluntaria en diferentes concursos de biología llevados a cabo en plantel Sur.

Conclusión

Como se puede observar la estrategia didáctica aplicada se diseñó a partir del trabajo del alumno —dinámica educativa que persigue el aprendizaje autónomo—, y aunque es preciso reconocer la relevancia de que el estudiante sea el responsable de su propio aprendizaje, tal y como lo señalan Moncada y Gómez (2012), también hay que admitir que el profesor es guía del proceso, quien plantea tareas que implican retos significativos para el joven con el propósito de generar en él estrategias creativas de aprendizaje y comprensión.

Asimismo, la aplicación de estrategias de aprendizaje diferentes a las convencionales que apoyen la enseñanza de teorías, como la endosimbiótica, donde el enfoque es histórico-evolutivo, siempre tienen un reto ya que al final de estos temas, para la mayoría considerados como “aburridos”, se busca que además de comprender el tema los estudiantes perciban el papel e importancia del científico y se les aproxime a concebir la ciencia (como señala Jiménez *et al* (2006)) como una actividad humana que se aboca a comprender y explicar el mundo que nos rodea; a comprender que las explicaciones científicas se organizan en diferentes estructuras o unidades de cambio conceptual y metodológico: hipótesis, teorías, paradigmas, programas de investigación; que la observación en la ciencia es dirigida por las teorías; que las teorías científicas son aceptadas en un contexto histórico y científico determinado; que la ciencia surge de la sociedad y constituye una parte orgánica de ella y que no existe ciencia fuera de la sociedad, ya que forma parte de la cultura.

Bibliografía

- ❖ Aguilar, S., Maturano, C. y G. Núñez. (2007) *Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas: un estudio exploratorio con estudiantes universitarios*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias 6(3): 691-713.
- ❖ Chica-Cañas, F. A. (2010) *Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo en torno a las actividades de aprendizaje*. Reflexiones tecnológicas (6): 167-195.
- ❖ García, E. (2001) *¿Qué? El arte de preguntar para enseñar mejor*. Byblos. México.
- ❖ Jiménez, L.F. et al. (2006) *Conocimientos fundamentales de Biología*. Vol. I. Pearson-Educación-UNAM. México.
- ❖ Moncada-Cerón, J. S. y B. Gómez-Villanueva. (2012) *Tutorías en competencias para el aprendizaje autónomo*. Trillas. México. 224 pp.
- ❖ Salinas-Hernández, I. S. y M. Serrano-Vizuet. (2012) *Estrategia didáctica para abordar el tema formulación de la teoría celular y sus aportaciones*. Memorias del 14o Simposio de Estrategias Didácticas en el Aula. CCH-Sur, pp. 215-219. Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) Plantel Sur, UNAM.