

Los procesos de nutrición en las plantas como modelo de conocimiento en el ámbito de la enseñanza universitaria.

EJE TEMÁTICO 4. Innovaciones.

Relato de experiencia pedagógica.

Atencio, Luciana¹

Acosta, Romina²

Gentile, Lucía³

Guadagno, Luciano⁴

Vilches, Alfredo⁵

¹Biología General. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. lucianaatencio@hotmail.com

²Biología General. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. acostaromina98@gmail.com

³Biología General. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. luu.gentile@gmail.com

⁴Biología General. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. lucianogno@hotmail.com

⁵Biología General. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. alfrevilches@yahoo.com

RESUMEN

En este trabajo se presenta una secuencia didáctica con formato taller, realizada con alumnos de los profesorado de Química, Física y Ciencias Biológicas de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UNLP); el objetivo fue abordar la nutrición en los sistemas vivos, haciendo especial énfasis en el proceso de fotosíntesis. La propuesta tuvo como fin colaborar en la correcta comprensión de los procesos de nutrición vegetal dada la importancia de trabajar estas temáticas en la formación inicial de los profesorado en Ciencias Naturales debido a las posibles concepciones alternativas que pueden estar presentes, por tratarse de un contenido complejo y abstracto. Se partió de las dificultades que conlleva la enseñanza del proceso de nutrición en plantas, como el concepto de metabolismo, las reacciones químicas que implica el proceso de la fotosíntesis y las estructuras celulares involucradas. A estos se suman un gran número de términos necesarios para la explicación de estas temáticas y que suelen resultar de difícil comprensión, así como confusiones que involucran al proceso de respiración celular. Ante este panorama, resulta relevante la implementación de un formato de enseñanza donde se ponga en juego el encuentro de saberes y se habiliten espacios de análisis y discusión entre pares, así como la implementación de un ambiente de trabajo colaborativo para el que se preparen acciones metodológicas tendientes a la manipulación de datos y objetos de conocimiento como también el uso manejo de materiales de laboratorio. Por ello, el trabajo realizado

se pensó como un espacio taller, para dar lugar al intercambio de ideas y donde los estudiantes jueguen un rol importante, participando activamente en el proceso, valorándose sus ideas previas e inquietudes, y donde puedan construir y complejizar conceptos, vinculados en este caso a la nutrición en las plantas, pero principalmente conduzcan a una adecuada formación profesional como docente de Ciencias.

PALABRAS CLAVE: Proceso de nutrición en vegetales, estudiantes universitarios de profesorado en Ciencias Naturales, abordaje teórico práctico, actividades de laboratorio.

1. INTRODUCCIÓN

Esta propuesta tiene en cuenta llevar adelante una práctica de innovación pedagógica tendiente a mejorar la comprensión de los procesos de nutrición a nivel celular y de organismos en las plantas, partiendo del análisis de las concepciones que traen los alumnos acerca de dichos temas. Además se enfatiza en los principales contenidos requeridos para la comprensión de los procesos de nutrición vegetal en el nivel universitario, teniendo en cuenta que los protagonistas son futuros docentes.

Una problemática observada y asociada a la enseñanza de la fotosíntesis es que los estudiantes arrastran y sostienen dificultades en el aprendizaje de los procesos vinculados a la nutrición en las plantas y una errónea vinculación con la respiración celular, manteniendo una concepción general de intercambio de gases con la atmósfera. Con frecuencia esta idea se generaliza e invierte, y todo intercambio gaseoso se concibe como una respiración; en consecuencia, la fotosíntesis es considerada habitualmente por los estudiantes como una forma de «respiración inversa» que las plantas realizan durante el día (Cañal, 2004). Otra dificultad que se aprecia en el aprendizaje de los procesos de nutrición en las plantas está relacionada con la práctica de la observación y la complejidad que presentan sus contenidos, sobre todo cuando se trata de dominios abstractos, objetos y eventos que son muy difíciles de visualizar (Charrier Melillán, Cañal, Rodrigo Vega, 2006). El abordaje teórico práctico con formato taller, permite trabajar en algunas concepciones que los alumnos poseen y fomentar la interacción, el intercambio y la participación en el aprendizaje, sobre todo en situaciones de experimentación desarrolladas en un laboratorio. En este sentido, es de valor el contacto de los estudiantes con materiales de laboratorio que pueden ser utilizados para la experimentación. En función de ello, se requiere llevar a cabo abordajes teórico prácticos que tiendan a garantizar aprendizajes significativos, que nuestros estudiantes puedan comprender los fenómenos biológicos, manipulando, observando, y experimentando los objetos de estudio. Creemos, al igual que plantea Sanmartí (2002), que una finalidad de las clases de Ciencias no es tanto ver algún hecho que no se conoce como mirar con nuevos ojos lo aparentemente conocido y, en función de esta nueva manera de mirar, revisar la propia explicación. Por tanto, como señala esta autora, la enseñanza científica debe comportar una reorganización continua e interrelacionada de las experiencias y de las explicaciones que sobre ellas se dan. Por otra parte, las actividades de este tipo están orientadas a favorecer que el estudiante pueda identificar nuevos puntos de vista en relación con los temas objeto de estudio, formas de resolver los problemas o tareas planteadas, atributos que le permitan definir los conceptos y establecer relaciones entre los conocimientos anteriores y los nuevos (Fernández y Pujalte, 2019). Finalmente, se valora la discusión grupal e individual así como la cooperación dentro del grupo; se toma en cuenta además, que el trabajo con formato de taller, secuenciado, organizado y pautado trazan las perspectivas de un aprendizaje relevante y a más extenso plazo, le otorgan consistencia a las hipótesis, actitudes y formas de razonamiento. Asimismo generan relaciones

vinculares entre pares que mejoran la actividad y fortalecen la formación profesional para estudiantes de una carrera docente en ciencias.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA / DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Estas acciones de enseñanza fueron llevadas a cabo en el marco de las actividades teórico prácticas de la Asignatura Biología General del Departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UNLP) para alumnos del profesorado de Biología, Química y Física. La intención de esta propuesta de trabajo con los estudiantes pretende generar un modelo de enseñanza, en este caso sobre la nutrición de las plantas, donde se manifieste una coherencia entre las actividades, los objetivos y el esquema de contenidos que se va definiendo progresivamente (Astudillo, Rivarosa, Ortiz, 2014). En esta línea, se desarrolló un abordaje teórico práctico con formato de taller y una duración de 6 horas, para tratar con los estudiantes la temática nutrición en los sistemas vivos, haciendo especial énfasis en el proceso de la fotosíntesis. Se trataron temas como el concepto de nutrición y los tipos de nutrición que poseen los seres vivos, se caracterizaron e identificaron organismos autótrofos y heterótrofos. También se abordó el proceso de fotosíntesis, que incluye el transporte de nutrientes, el ingreso de dióxido de carbono, la estructura y función de los estomas, la captación de energía lumínica y los pigmentos fotosintéticos. Así mismo se incluyeron temas correspondientes a la estructura del cloroplasto, las etapas y productos del proceso fotosintético. Estratégicamente, estas secuencias educativas se dividen en etapas o momentos a los fines de ordenar la narración de la propuesta y asimismo el trabajo con los estudiantes.

Primer momento

Se realizó con los estudiantes una aproximación teórica del temario recientemente expuesto. Allí se utilizó la herramienta Power Point en donde se compartieron diapositivas con conceptos e imágenes que condujeron a una nueva aproximación debido a que los estudiantes llegaron a esta instancia con estas temáticas trabajadas previamente. Esto permitió que se lleve adelante una clase dinámica y con intercambios constantes entre docentes y alumnos que resultó en una experiencia con valiosas instancias de aprendizaje.

Segundo momento

Después de haber compartido el espacio teórico, los estudiantes se reunieron en las mesadas constituyendo grupos de trabajo y como producto del intercambio de saberes, produjeron escritos breves y elaboraron diagramas esquemáticos sobre algunos conceptos que estructuran la temática. Para ello se valieron de una guía orientadora de la tarea que se preparó para esta ocasión; la misma fue diseñada con la finalidad de recuperar y fortalecer conceptos estructurantes durante el desarrollo del taller, poner en juego conocimientos previos, cuestionar saberes para confrontarlos en la experimentación y favorecer el desempeño general de las actividades a realizar. Los principales desafíos estuvieron vinculados a que, partiendo de los intercambios con el grupo se elaboren argumentos a favor del tipo de proceso metabólico en que ubicarían al proceso fotosintético, que se describan los fenómenos involucrados en la incorporación y transporte de los nutrientes que se utilizan durante el proceso fotosintético y el papel que juegan la luz y la clorofila en dicho proceso; que se discutan las etapas del mismo y se analicen los destinos de sus productos. Además, también se orientaron al desarrollo de habilidades para la elaboración de esquemas y gráficos sencillos como trabajo introductorio al dibujo científico. Esta guía tuvo como objetivo generar un acercamiento a saberes generales y específicos sobre nutrición en los organismos autótrofos, pero también tuvo la intención de fomentar un intercambio y construcción de conocimientos entre los distintos actores que participaron en esta instancia de enseñanza y de aprendizaje.

Tercer momento

Luego de los intercambios iniciales, más orientados a recuperar la carga teórica, se mantuvieron los grupos en las mesadas de trabajo y se dispuso a realizar la primera actividad práctica, que consistió en primer lugar, en la observación y esquematización de estructuras fotosintéticas en una hoja de una planta acuática (*Elodea sp.*). Luego se procedió a la observación de cloroplastos. El procedimiento consistió en montar una hoja de *Elodea sp.* entre un porta y cubreobjetos. Luego se procedió a observar y esquematizar. En esta actividad se recurrió al uso del microscopio óptico como medio para acceder a formas más amplias de conocimientos y confrontar algunos obstáculos en el aprendizaje de la nutrición autótrofa que se vinculan, entre otros, con el tamaño microscópico de las estructuras que se analizan. Las habilidades puestas en juego en el intercambio e interacción grupal y la realización de esquemas y dibujos contribuyeron a generar un buen clima áulico, propiciando las interacciones entre los distintos actores. Luego de esta actividad se reconsideraron los fundamentos teóricos vinculados a la identificación de los cloroplastos recientemente observados como orgánulos celulares donde ocurre el proceso fotosintético, discutiendo su papel en el mismo, así como el rol de sus estructuras como sitios físicos en los que transcurre cada una de sus etapas.

Cuarto momento

Los estudiantes realizaron en grupo, un preparado de tallo de cala con el fin de observar estructuras del tejido epidérmico vegetal valiéndose de distintos materiales de laboratorio. Esta actividad requiere de más precisión que la actividad anterior, dado que requiere realizar correctamente el preparado para que esto facilite la observación microscópica. Luego de que todos examinaran la muestra, elaboraron esquemas representativos de lo observado, deteniéndose en detalles y particularidades que se analizaron en conjunto.

La siguiente actividad consistió en la observación microscópica de la estructura de los estomas presentes en el tejido epidérmico de hojas y tallos, para analizarlos desde su organización y comprender las funciones que cumplen. Para ello los/as estudiantes realizaron distintos preparados transitorios utilizando el tallo de una cala (*Zantedeschia aethiopic*) y valiéndose de algunos materiales de laboratorio. La actividad se desarrolló siguiendo algunos pasos previamente socializados; en este sentido, primero realizaron un corte con un bisturí en el tallo de cala, en forma de triángulo, retirando una capa fina de tejido. Luego, con ayuda de una pinza, desprendieron una capa epidérmica delgada y transparente. Colocaron sobre el portaobjeto un trocito, no mayor del diámetro de una gota de agua, de la muestra. Con ayuda de una aguja extendieron cualquier doblez de la epidermis. Colocaron el cubreobjetos sobre la muestra sin hacer presión. Posteriormente, con la ayuda de un trozo de papel absorbente, secaron cualquier gota de colorante que aparezca fuera del cubreobjetos. Finalmente examinaron la preparación al microscopio, con el menor aumento. Luego, observaron con mayor aumento y realizaron el dibujo de lo observado. En esta actividad, al igual que en la anterior, se recurrió al diseño de esquemas y dibujos para representar lo observado. Los estudiantes trabajaron de manera metódica en sus respectivas mesadas de trabajo, ensayando escritos donde se relacionan las estructuras observadas y los contenidos conceptuales trabajados y se acercaron al fundamento teórico que señala a los estomas como estructuras que comunican los espacios aéreos internos de la hoja con el aire exterior y permiten los intercambios de gases que la planta necesita. Se identificaron también sus elementos constitutivos y el rol que desempeñan las células oclusivas, que se expanden o se contraen según las condiciones ambientales permitiendo el intercambio de oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua.

Quinto momento

En esta etapa se propone a los estudiantes comprobar si la síntesis de almidón en las hojas de

malvón (*Pelargonium hortorum*) tiene relación con la luz recibida por la planta. Esta actividad fue preparada con unos días de anticipación debido a que requiere una organización y acondicionamiento previo a la experiencia. Los estudiantes llevaron a cabo los procedimientos detallados en una guía que se diseñó para la ocasión. Cada estudiante gráfico y describió los distintos pasos de la actividad en su carpeta. En esta actividad se les propone a los alumnos de cada mesada trabajar en forma conjunta con el resto de sus compañeros, donde un docente toma el rol de guía de la experiencia, propiciando la participación e intercambio de ideas entre pares y con el equipo docente, sobre lo sucedido en cada momento de dicha actividad. Como se expuso, parte de esta actividad debe comenzar aproximadamente una semana antes dado que se debe brindar a la planta un tiempo de exposición al sol excepto en un área de algunas hojas que fueron cubiertas con unos trozos de cartón y sujetados con clip a modo de pinza (Figura 1). La intención de este trabajo es discutir la necesidad de la incidencia de la luz en la generación de hidratos de carbono en los organismos fotosintetizadores.



Figura 1. Hojas de malvón con áreas de sus hojas cubiertas.

Se les ofreció un procedimiento escrito para ordenar la tarea que consistió en los siguientes pasos. En primer lugar, con unos días de antelación sobre algunas hojas de una planta de malvón se colocaron rectángulos de cartón con clips o alfileres, uno en la cara superior y otro en la misma región de la hoja pero en su cara inferior. Luego, en el área de trabajo, los estudiantes separaron las hojas de la planta y quitaron los rectángulos de cartón. Se calentó agua en un vaso de precipitado y cuando el agua comenzó a hervir, se colocaron en la misma, las hojas durante unos minutos. Luego retiraron las hojas del vaso de precipitado y se colocaron en un tubo de ensayo, agregando alcohol hasta que las hojas queden cubiertas; se colocó el tubo de ensayo en el vaso de precipitado con agua hirviendo y a modo de baño María. Cuando las hojas se tornaron de color amarillento, se las retiró del tubo y se lavaron con agua fría. Por último se colocó el reactivo de lugol sobre las hojas. Al realizar este paso se observó que las áreas de las hojas que fueron cubiertas con los trozos de cartón durante varios días, presentaron una coloración más clara que el resto de su superficie (Figura 2). Esto dio lugar al debate, a ensayar explicaciones sobre lo sucedido, a discutir el rol de la luz, la función del reactivo de lugol en la detección del almidón formado, y llegar a consensos y acuerdos que resultaron en el producto de un aprendizaje colectivo. Esta experiencia resultó muy productiva en más de un aspecto ya que las y los estudiantes tuvieron participación activa, se generó un buen clima de trabajo, estuvieron en contacto con materiales de laboratorio, incorporaron lenguaje técnico y se

prepararon para reflexionar sobre aquello trabajado que dio pie al acercamiento del análisis de nuestra hipótesis.



Figura 2. Hojas de Malvón luego de la experiencia.

Sexto momento

A modo de cierre y evaluación, y con el fin de promover el análisis y una fundamentación de los temas abordados, se debatió en plenario, atendiendo a las distintas voces y logrando acuerdos acerca de los contenidos comprendidos a partir del trabajo colaborativo realizado. Durante el mismo se recuperaron los aspectos que favorecieron la relación entre las instancias teóricas con los momentos prácticos trabajados en este taller; se recapituló todo lo trabajado, retomando los aspectos teóricos, las producciones realizadas, el avance en los supuestos, la importancia de la observación microscópica y el empleo de esquemas o dibujos y de otras metodologías didácticas presentes en las distintas instancias de la actividad. Así se logró reunir los principales fundamentos teóricos y destacar los contenidos más relevantes de los diversos procesos involucrados en el proceso fotosintético. Pero además se identificaron los momentos o situaciones de enseñanza y de aprendizaje de los conceptos complejos trabajados, otorgando sentido a las actividades realizadas.

3. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de las temáticas vinculadas al concepto de nutrición autótrofa y mediante la secuencia de actividades explicitadas, se promovió la comprensión de algunos conceptos centrales de la nutrición vegetal, y se logró una visión global e integrada de los procesos biológicos involucrados. Las acciones llevadas a cabo resultaron de importancia para trabajar concepciones alternativas, ideas erróneas y comprensiones inadecuadas. Muchos manuales, textos, libros, clasifican en fase lumínica y fase oscura las etapas de la fotosíntesis, modalidad de expresión que puede situarse como generadora de ideas que resulten en obstáculos para el aprendizaje adecuado de estas nociones complejas. En este sentido, podría entenderse que la fase lumínica se produce durante el día y la fase oscura durante la noche. Sin embargo, durante el desarrollo de este taller se destacó que la luz (y determinadas enzimas) son esenciales para iniciar y regular ciertos pasos metabólicos presentes en la fase lumínica cuyos productos son de importancia para el inicio de la fase oscura. Esto se pudo comprobar mediante la experiencia realizada con la planta de malvón (*Pelargonium hortorum*), a partir de la que los/as alumnos/as identificaron la necesidad de la incidencia de la luz para la producción de hidratos de carbono en los organismos fotosintéticos. Pero además de estos y otros aportes conceptuales, las actividades fueron valoradas positivamente por los

estudiantes, tanto en la comprensión de conceptos clave sobre el tema, como en el conocimiento y uso correcto de materiales de laboratorio, en el orden, planificación del trabajo e importancia de la colaboración grupal en el mismo. Además se advierte que este tipo de trabajo, que integra saberes teóricos con otros de tipología práctica, sumado al protagonismo de los actores involucrados en esta acción educativa, ofreció a los estudiantes oportunidades de enriquecimiento conceptual y argumentativo que posibilitan fortalecer su futuro desarrollo profesional docente. Consideramos finalmente que este tipo de intervenciones didácticas llevadas a cabo en el seno de las cátedras universitarias logran una integración entre la actividad práctica, la cognitiva, la valorativa y la comunicativa. La intención de conjugar las concepciones teóricas con habilidades que se desprenden de las prácticas de laboratorio puso en juego la manipulación de los objetos de conocimiento, lo que condujo a recorrer un camino que fue desde lo teórico y abstracto a lo concreto y nuevamente a lo abstracto. Ello posibilitó una valoración del trabajo que se retroalimentó en una acción colaborativa generadora de un nuevo conocimiento que emerge como resultado de una labor conjunta en el aula universitaria. Este espacio representa un desafío para los formadores de futuros profesores y profesoras de ciencias y se constituye en el compromiso de trabajar responsablemente en forma conjunta y colaborativa para crear distintos escenarios enriquecidos de aprendizajes que orienten y definan prácticas docentes dinámicas.

BIBLIOGRAFÍA

Astudillo, C.; Rivarosa S., A.; Ortiz, F. (2014) Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de ciencias naturales. *Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Perspectiva Educativa. Formación de Profesores*. 2014, Enero. Vol. 53(1), Pp. 130-144

Cañal, P. (2004). *La nutrición de las plantas: enseñanza y aprendizaje*. Madrid: Síntesis.

Charrier Melillán M.; Cañal, P.; Rodrigo Vega, M. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la Enseñanza y el Aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. Vol. 24, n. ° 3, pp. 401-10

Fernández Marchesi, N. y Pujalte, A. (2019). *Manual de elaboración de secuencias didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales*. - 1a ed. - Ushuaia: Universidad Nacional de Tierra del Fuego.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Síntesis Edición.