

MAPAS CONCEPTUALES Y APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS DE TEMAS TRABAJADOS EN DIFERENTES INSTANCIAS DEL DESARROLLO CURRICULAR: VINCULACIÓN ENTRE EL CURSO MORFOLOGÍA VEGETAL Y EL CURSO BIOQUÍMICA Y FITOQUÍMICA (FCAyF-UNLP)

ARANGO, MARÍA CECILIA¹; MARTÍNEZ, SANTIAGO²; YORDAZ, ROXANA¹; HENNING, CYNTHIA¹; VIÑA, SONIA¹

¹ Curso Bioquímica y Fitoquímica. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF), Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Calle 60 y 119 S/N°. La Plata (1900). Buenos Aires. E-mail: soniavia@quimica.unlp.edu.ar

² Curso Morfología Vegetal. FCAyF-UNLP. Calle 60 y 119 S/N°. La Plata (1900). Buenos Aires.

RESUMEN

Se realizó un trabajo en el marco del curso-taller Didáctica Universitaria, dictado por la Unidad Pedagógica de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, con el objetivo de confeccionar un mapa conceptual como propuesta didáctica. Dicho instrumento busca incentivar el aprendizaje significativo y la vinculación efectiva entre temas abordados en diferentes instancias del desarrollo curricular, a modo de nexo entre conocimientos trabajados en el curso Morfología Vegetal (primer año) y re-trabajados posteriormente en el curso Bioquímica y Fitoquímica (segundo año). Se seleccionó el tema “Movilización de reservas lipídicas durante la germinación de semillas” (Tema Lípidos). Dicho mapa persigue la resignificación de conocimientos previos, reforzando la capacidad de integración, comprensión y síntesis. Se prevé que el mapa esté disponible en el aula virtual y en la guía de estudio del curso Bioquímica y Fitoquímica, lo que ayudaría a orientar al estudiante en la organización e interrelación de conceptos claves y en la interpretación de las ideas vinculantes. Se busca asimismo minimizar la sobrecarga de información y encaminar hacia el aprendizaje de los contenidos fundamentales, recuperando saberes previos de un tema abordado con anterioridad, pero desde un enfoque estructural más que funcional.

Palabras clave: mapas conceptuales, botánica, bioquímica, integrar, resignificar

INTRODUCCIÓN

Los mapas conceptuales fueron concebidos como una herramienta de ayuda que facilitara a las personas a “aprender a educarse a sí mismas” (Ontoria Peña *et al.* 1996). Su empleo constituye un instrumento para mejorar el aprendizaje y reflexionar sobre la estructura y el proceso de producción de conocimiento. Esta herramienta pretende representar de forma esquemática los contenidos más salientes, tratando de organizar la información y poniendo en evidencia las relaciones entre los conceptos principales (Novak y Gowin, 1999). Además tratan de aprovechar la capacidad humana de reconocer pautas en las imágenes para facilitar el aprendizaje y el recuerdo. La construcción de conocimientos supone decidir acerca de la importancia relativa de los conceptos e ideas, mientras que la organización de estos conocimientos implica establecer relaciones entre ellos. Los mapas conceptuales también permiten reforzar desde la enseñanza los conocimientos o saberes enseñados con el propósito de aumentar la coherencia y unidad, posibilitando la integración (Bourdieu, 1997).

La utilización de los mapas conceptuales constituye una de las vías para poner en práctica el aprendizaje significativo, en el cual se pone énfasis en la creación, evolución y relación entre los conceptos. En este tipo de aprendizaje, el estudiante relaciona una nueva información o material (concepto, idea, proposición) con la estructura cognitiva preexistente en el individuo, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. Es concebido como una alternativa al aprendizaje memorístico (Ausubel, 2002). Esto implica que la interacción entre el nuevo conocimiento y el ya existente produce la modificación de ambos; las nuevas ideas van a ser retenidas si están referidas a conceptos o proposiciones ya disponibles que proporcionan anclajes individuales. Estos conceptos y teorías están enmarcados en la psicología constructivista. Aprender significativamente implica atribuir significados con componentes personales, ya que el aprendizaje sin atribución de significados personales, sin relación con el conocimiento preexistente, es memorístico, no significativo (Presutti *et al.* 2009). Los mapas conceptuales, al permitir conectar las ideas previas que existen en la estructura mental de los estudiantes a ideas y conceptos nuevos, ayudan a la comprensión de los conocimientos y a relacionarlos entre sí (Ontoria Peña *et al.* 1996).

Novak y Gowin (1984) indican que los mapas conceptuales representan las relaciones significativas entre los conceptos incluidos en una estructura de proposiciones. Estos autores, señalan que los conceptos más generales o inclusivos deben representarse en la parte superior del mapa, y los más específicos o menos inclusivos, en la inferior. La jerarquía en la disposición de los conceptos, minimiza la desorientación en el procesamiento de los mapas conceptuales, independientemente del conocimiento previo que posean los alumnos sobre el tema (Amadiou *et al.* 2009). Sin embargo, no siempre los mapas conceptuales precisan tener ese tipo de jerarquía, lo importante es que queden en claro cuáles son los conceptos sustanciales y los secundarios, los significados atribuidos a los conceptos y las relaciones entre los mismos en el contexto de la disciplina o tema de enseñanza (Moreira, 2005).

Es importante destacar que los mapas conceptuales favorecen el desarrollo de la memoria comprensiva, ya que los estudiantes recordarán mejor los conceptos al presentarse relacionados en un esquema y no separadamente unos de otros. Al mismo tiempo, al hacer explícitas las relaciones existentes entre los diferentes contenidos propuestos en la secuencia, convierten a la misma en un instrumento de apoyo para dar enfoques globalizadores en la organización del proceso de enseñanza y aprendizaje (Sánchez Iniesta, 1995).

La utilización de mapas conceptuales exige una minuciosa selección de tópicos generativos, es decir aquéllos que resultan interesantes para estudiantes y docentes, permitiendo la reflexión y la recurrente aplicación a la práctica. Estos conocimientos útiles generarán conexiones con diversos hechos y procesos de la propia disciplina y de otras (Perkins, 1995).

El mapa conceptual es una técnica muy flexible, de modo que puede ser usado en diversas situaciones del proceso de enseñanza y aprendizaje: como técnica didáctica, recurso de aprendizaje, medio de evaluación (Moreira y Buchweitz, 1993). El docente puede utilizarlo para relacionar gráficamente ciertos conceptos como marco instructor al comienzo de una actividad o como evaluación final de una clase o curso (Cassady, 2012).

Esto significa que los mapas conceptuales pueden ser importantes mecanismos para focalizar la atención del planificador del currículum (conjunto de conocimientos) en la distinción entre el contenido que se espera que sea aprendido y aquel que sirve de vehículo de aprendizaje. También puede ser realizado por los alumnos, pudiendo servir como una herramienta valiosa que da evidencias sobre cómo está siendo alcanzado el aprendizaje significativo del contenido. Los mapas conceptuales pueden utilizarse para dar una visión general del tema de estudio, pero muchas veces es conveniente su uso cuando los estudiantes hayan alcanzado cierta familiaridad con el tema a tratar, de modo que sean potencialmente significativos y permitan la integración, reconciliación y diferenciación de significados de conceptos (Moreira, 2010).

A efectos de una apropiada contextualización, es importante señalar que la Bioquímica es una ciencia que se encarga de estudiar cuestiones referidas a la naturaleza molecular de los procesos vitales. Uno de sus objetivos es el estudio del metabolismo, definido como el conjunto de reacciones químicas que ocurren en los seres vivos, como así también la composición, estructura e interacciones de sus componentes.

Dentro de los planes de estudio de las carreras que se desarrollan en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), el curso Bioquímica y Fitoquímica (ByF) (Departamento de Ciencias Exactas) corresponde a una asignatura básico-aplicada que sirve de soporte para las disciplinas biológicas y tecnológicas abordadas por las Ciencias Agrarias y Forestales. Se desarrolla en el segundo cuatrimestre del segundo año de las carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal. Se basa en conocimientos adquiridos previamente por los alumnos, principalmente en los cursos de Química General e Inorgánica, Química Orgánica, Física Aplicada y Morfología Vegetal.

Los ejes centrales sobre los que gira el desarrollo de la asignatura son el estudio de las biomoléculas y sus características generales, el análisis individual de los compuestos primarios comunes a organismos vegetales, animales y microorganismos: sus características, propiedades, distribución, biosíntesis y degradación.

Por otra parte, el curso Morfología Vegetal (Departamento de Ciencias Biológicas) se desarrolla durante el primer cuatrimestre de primer año. Contempla el estudio de los caracteres morfológicos y anatómicos de las plantas, nociones de terminología botánica y sistemática, diferencias taxonómicas y filogenéticas, adaptaciones fisiológicas y ecológicas de importancia agronómica y forestal, entre otros temas.

En el caso particular del curso ByF, y como surge de la experiencia y las conclusiones a las que se arriba en las reuniones llevadas a cabo por el plantel docente, el aprendizaje de las rutas metabólicas integradas a la morfología y anatomía de la planta no es, en general, fácil de lograr por parte de los estudiantes. Esto es más evidente para algunos temas en particular, como es el caso del estudio de la movilización de reservas de distinto tipo durante la germinación de las semillas.

A efectos de proporcionar un marco de presentación, cabe señalar que con respecto al tema vinculante seleccionado para la construcción del mapa conceptual (Movilización de reservas lipídicas durante la germinación de semillas), en la degradación de los aceites almacenados en las semillas están implicados tres compartimentos celulares distintos: los cuerpos lipídicos que contienen dichos aceites, los glioxisomas y las mitocondrias. Cierta grupo de reacciones bioquímicas involucradas en el proceso operan asimismo a nivel del citosol.

Es así que la degradación y metabolismo de los lípidos se produce en varias fases. En los cuerpos lipídicos ocurre la hidrólisis de los triacilgliceroles para producir ácidos grasos y glicerol por acción de enzimas lipasas. En los glioxisomas se produce la oxidación de los ácidos grasos a acetyl-Coenzima A (acetyl-CoA) y posterior formación de succinato, a través de las rutas de oxidación de ácidos grasos y el ciclo del glioxilato. En las mitocondrias se produce la conversión de succinato a malato y en el citosol, la formación de sacarosa a partir de fosfoenolpiruvato (gluconeogénesis) (Azcon-Bieto y Talon, 2000).

El tema escogido retoma necesariamente muchos conceptos del curso Morfología Vegetal, relacionados con la morfología y anatomía de semillas y la estructura celular de los tejidos de las mismas. También recupera saberes referidos a la compartimentalización celular, la estructura y función de diversos orgánulos presentes en células vegetales.

Considerando que en el proceso educativo se hace necesaria la búsqueda de instrumentos capaces de integrar los conocimientos que muchas veces se encuentran dispersos, se plantearon como *hipótesis* de trabajo las siguientes: a) el uso de un mapa conceptual que relacione conceptos propios de Bioquímica y de Morfología Vegetal mejora la significación de los conocimientos; y b) el uso de un mapa conceptual que relacione conceptos propios de Bioquímica y de Morfología Vegetal proporciona una visión integradora entre temas analizados en distintas etapas del desarrollo curricular.

El *objetivo general* del presente trabajo fue realizar una propuesta didáctica, en este caso la construcción de un mapa conceptual, para la enseñanza y aprendizaje de un tema específico (“Movilización de las reservas lipídicas durante la germinación de semillas”, correspondiente a la unidad “Lípidos” del curso ByF). En relación a las hipótesis de trabajo planteadas, los *objetivos particulares* fueron: a) proporcionar a los alumnos un instrumento de aprendizaje (mapa conceptual) que represente relaciones significativas entre conceptos; y b) diseñar dicho mapa incorporando un enfoque funcional complementario al análisis de la estructura celular, en lo que respecta a orgánulos y compartimentos involucrados en la ruta metabólica en cuestión.

Su utilización se plantea como herramienta para la significación de conocimientos en distintas instancias del proceso de enseñanza y aprendizaje, con el fin de evitar que los estudiantes mantengan una visión sesgada de los procesos metabólicos que se llevan a cabo en la planta y reforzar la capacidad de integración, comprensión y síntesis. Dicho mapa conceptual incluye no solamente secuencias de conocimientos del tema a tratar por parte de la Bioquímica (compuestos de partida o precursores metabólicos, metabolitos intermediarios, rutas metabólicas, enzimas, regulación, balances energéticos, etc.) sino que se contemplan contenidos desarrollados en el curso de Morfología Vegetal materia que, como ya se indicó anteriormente, se dicta durante el primer año de las carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal. Esto posibilitaría relacionar en mayor medida contenidos de diferentes cursos, superar la problemática de la generación de “compartimientos estancos” en la construcción de aprendizajes y/o corregir interpretaciones erróneas de determinados conceptos.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Como se mencionó anteriormente, en la presente propuesta se elaboró un mapa conceptual comenzando con la selección del tema “Movilización de reservas lipídicas durante la germinación de semillas”, correspondiente a la unidad temática “Lípidos” del curso ByF. La elección se fundamenta en que dicho tema requiere de ciertos conocimientos trabajados en el curso previo Morfología Vegetal.

Dicho mapa conceptual se concibió como una herramienta o estrategia para mostrar estructuras cognitivas que sirven para representar relaciones significativas entre conceptos.

La organización de secuencias de contenidos utilizada para su elaboración se realizó trabajando en equipo, con los docentes del curso, tal como lo sugiere Sánchez Iniesta (1995). Se procedió a la selección de los conceptos más relevantes del tema; se analizaron los contenidos elegidos (jerarquizados y secuenciados), los que se unieron mediante enlaces, para formar unidades superiores de significado (proposiciones) caracterizadas por poseer mayor riqueza y complejidad. Cada concepto se recuadró en diferentes tamaños para establecer el grado de significancia de los mismos. Se utilizaron líneas y flechas para indicar la direccionalidad de las relaciones. En los conceptos considerados más relevantes se establecieron diferencias tipográficas para facilitar la comprensión.

Para la construcción del mapa conceptual se trabajó con bibliografía específica de las disciplinas en cuestión (Fahn, 1985; Azcon-Bieto y Talon, 2000; Buchanan *et al.* 2000; Evert, 2008; Nelson y Cox, 2009). Se incorporó información adicional a través de iconos relacionados con algunos conceptos, como imágenes, esquemas y fórmulas. Se adicionaron hipertextos para permitir al estudiante plasmar en forma visual los elementos conceptuales adquiridos en forma significativa, navegar a través del contenido y construir activamente su conocimiento (relación entre abstracción e iconicidad) mejorando el proceso de enseñanza y aprendizaje (Moles, 1991).

Se tuvo en cuenta que los sistemas hipertextuales proveen al usuario la posibilidad de agregar, enlazar y compartir información de fuentes diversas, posibilitando el acceso a documentos de manera no secuencial. Esto constituye una diferencia con los sistemas de información más tradicionales. Esta flexibilidad e innovación en el acceso da lugar a las nociones de navegación, personalización de presentaciones y anotaciones.

Para la confección de la lista de conceptos relevantes que posteriormente se jerarquizaron y vincularon mediante palabras conectoras (Sánchez Iniesta, 1995) se tuvo en cuenta: la lógica interna y las características de la disciplina; los conocimientos previos de los alumnos; la capacidad de asimilación dentro del nivel de desarrollo de los mismos (adecuación al momento en que se trabajan estos contenidos en el marco del plan de estudios y acorde a la instancia pedagógica); la elección del contenido organizador, dentro de la totalidad de contenidos; los ejes de los contenidos y la relación de éstos con otras áreas; la progresividad y facilidad de modificación en la organización propuesta.

Mediante la construcción del mapa conceptual elaborado en el presente trabajo se buscó contribuir a que los estudiantes comprendan que:

- Las células llevan a cabo múltiples actividades, especializándose y organizándose en distintos tejidos y órganos.
- Es factible identificar las relaciones existentes entre estructuras y funciones a nivel celular y organismo completo.
- El metabolismo es un conjunto de reacciones químicas necesarias para mantener la vida, en las que participan sustratos, enzimas, intermediarios metabólicos y productos finales con diverso grado de complejidad.
- La movilización de reservas durante la germinación de semillas (un hecho concreto con implicancias a nivel agronómico y forestal, dada su relación con el establecimiento de las plántulas y por ende de los cultivos) comprende varias rutas metabólicas a nivel celular, integradas entre sí y compartimentalizadas en diferentes orgánulos.

Para armar el mapa conceptual se utilizaron los programas Microsoft Word y Power Point.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó que la elaboración de mapas conceptuales aplicados a los temas del curso Bioquímica y Fitoquímica permitiría construir conocimiento significativo porque:

- Indagan sobre los propios aprendizajes de quienes los elaboran, así como de quienes los leen.
- Exigen conceptualizaciones, lo cual estimula la búsqueda y revisión bibliográfica de los contenidos, para readaptarlos, completarlos, etc.
- Para la jerarquía conceptual que se establece, este tipo de mapas reconocen atributos de las categorías implicadas y principios directrices, que hacen a los fundamentos de la bioquímica, en este caso.
- Suponen una organización de elementos que conforman el mapa: conceptos, proposiciones, relaciones, palabras clave, inclusores, ejemplos, de forma tal que el mapa resulte coherente y a la vez sintético, fácil para comprender y explicar.
- Revelan la multicausalidad de los fenómenos (en este caso bioquímicos), contrastando con el reduccionismo al que muchas veces se tiende en la adquisición de los aprendizajes, apropiándolos como de causalidad simple, única y mecánica.
- Favorecen la integración de los conceptos supraordenados con los subordinados, ya sea en sentido vertical como horizontal, revirtiendo las ideas de conceptos aislados, estancos.
- Generan y aprovechan el aprendizaje colaborativo, es decir aquél que resignifica el carácter social de la educación, el “aprender con el otro”, compartiendo la experiencia.
- Producen un valioso instrumento para explicar contenidos (modelo de representaciones) y reunir aspectos de la teoría con la práctica (ya sea de las que se realizan en el propio curso y/o de otras a realizarse o realizadas en otros cursos).
- Exigen la fundamentación y la explicitación de la lógica implicada en la construcción del mapa, como así también su contextualización.
- Ofrecen oportunidades para la discusión, puesta en común, detección de inconsistencias, tensiones, ejemplificaciones.
- Muestran la complejidad del contenido pero revisando y sintetizando lo esencial del mismo.
- Dan la posibilidad al docente o mediador para detectar aprendizajes fragmentados, inconexos, para poder transformarlos en tópicos generativos, evitando el olvido que se produce frecuentemente cuando no se los vincula con el contexto.

La comprensión de los procesos biológicos demanda en muchos casos relacionar modelos a nivel molecular (que expliquen las características estructurales de las biomoléculas como las proteínas, lípidos, glúcidos) con modelos a nivel celular, como por ejemplo la participación de distintos orgánulos en el funcionamiento celular y la vinculación entre los distintos compartimentos celulares; se recurre también a determinados modelos a nivel bioquímico, que expliquen la función de las distintas rutas metabólicas llevadas a cabo en los compartimentos celulares, y modelos a nivel fisiológico, que expresen el funcionamiento de los distintos órganos a nivel del organismo completo.

En general, se observa que los estudiantes presentan dificultades cuando transitan por los diversos modelos científicos que explican procesos que ocurren en los diferentes niveles de organización, necesitando su integración para la comprensión biológica (Garófalo *et al.* 2004). Esta observación resultó relevante para la selección del tema vinculante sobre el que se construyó el mapa conceptual. Dicho tema retoma, cuando es tratado en el curso ByF, los siguientes conceptos abordados en Morfología Vegetal: células; orgánulos y estructuras sub-celulares vegetales; función del floema en la traslocación de sustancias carbonadas; estructura de las semillas; clases de semillas según el tipo de reservas que acumulan.

Se consideró que el mencionado tema permite trabajar en detalle el concepto de la *compartimentalización celular*, como ejemplo de especialización de los diferentes orgánulos

y estructuras sub-celulares en lo que respecta a su función y al conjunto de rutas metabólicas que se llevan a cabo en los mismos. Asimismo, la compartimentalización constituye un mecanismo muy importante de regulación metabólica, permitiendo redimensionar los conceptos referidos a esta temática. Dichos conceptos son trabajados en el curso Bioquímica y Fitoquímica en instancias previas (Unidades temáticas 2 y 3).

El enfoque “estructural” propio del curso Morfología Vegetal podrá complementarse con la perspectiva “funcional” que demanda el tratamiento de esta temática en el curso Bioquímica y Fitoquímica.

Para el tema propuesto pueden destacarse los siguientes aspectos:

- Es un tema de relevancia agronómica, ya que ejemplifica una de las funciones principales de los metabolitos primarios (en este caso los lípidos) que actúan como reserva (en este caso específico como reserva de carbono).
- Vincula Morfología Vegetal – Estructura de la célula y orgánulos – Metabolismo.
- Permite evidenciar la compartimentalización celular como forma de especialización de orgánulos y estructuras sub-celulares (tema señalado en la Unidad 1 como una de las características de la materia viva) y como mecanismo de regulación metabólica (tema tratado en la Unidad 2: metabolismo visión panorámica).
- Ejemplifica dos fases importantes del catabolismo (fase I y fase II), permitiendo una integración con temas tratados también en la Unidad N°2.
- Pone de manifiesto las diferencias entre células animales y vegetales en cuanto a la función de reserva que llevan a cabo los triacilglicérolos. Este hecho es de relevancia para el curso Bioquímica y Fitoquímica, ya que el mismo sirve de base a asignaturas relacionadas tanto con la producción vegetal como con la producción animal. En muchas circunstancias debe hacerse referencia a este tipo de diferencias a nivel metabólico.

En la Figura 1 se presenta el mapa conceptual construido. El mismo podría ser utilizado de diferente manera según el criterio de cada docente, tanto durante el Trabajo Práctico como también en las clases generales, como presentación/introducción del tema de referencia o bien como herramienta a modo de cierre en el tratamiento del mismo. Asimismo este material estará disponible en el sitio web (aula virtual), o incorporado a la guía de estudios con el objetivo planteado de lograr que constituya un instrumento facilitador del aprendizaje significativo y funcional.

Es deseable también que los estudiantes puedan construir sus propios mapas, para propiciar el desarrollo de las habilidades que permitan diferenciar y relacionar los conceptos básicos, decidir cuándo utilizarlos y sepan valorarlo como procedimiento para resolver una actividad de enseñanza y aprendizaje determinada. Ello podría requerir un entrenamiento previo que puede lograrse con ejemplos resueltos por el docente, con la participación de los estudiantes.

Un beneficio adicional en la elaboración del mapa ha sido posibilitar el uso de un vocabulario y sinonimia común entre ambos cursos (Morfología Vegetal y Bioquímica y Fitoquímica).

El tema seleccionado y la construcción del mapa conceptual propuesto muestra los siguientes vínculos temáticos entre el curso Morfología Vegetal y el curso Bioquímica y Fitoquímica:

- Estructura de las células y de los orgánulos que la componen. Especialización funcional de dichos orgánulos y estructuras sub-celulares.
- Distintos tipos de plástidos y sustancias de almacenamiento que contienen. Movilización de los triacilglicérolos contenidos en los cuerpos oleosos.
- Relación estructura – función de determinados tejidos (Ejemplo: el floema y su función en el traslado de sacarosa).
- Morfología de las semillas y su función como órganos reproductivos. Función de las sustancias de reserva.

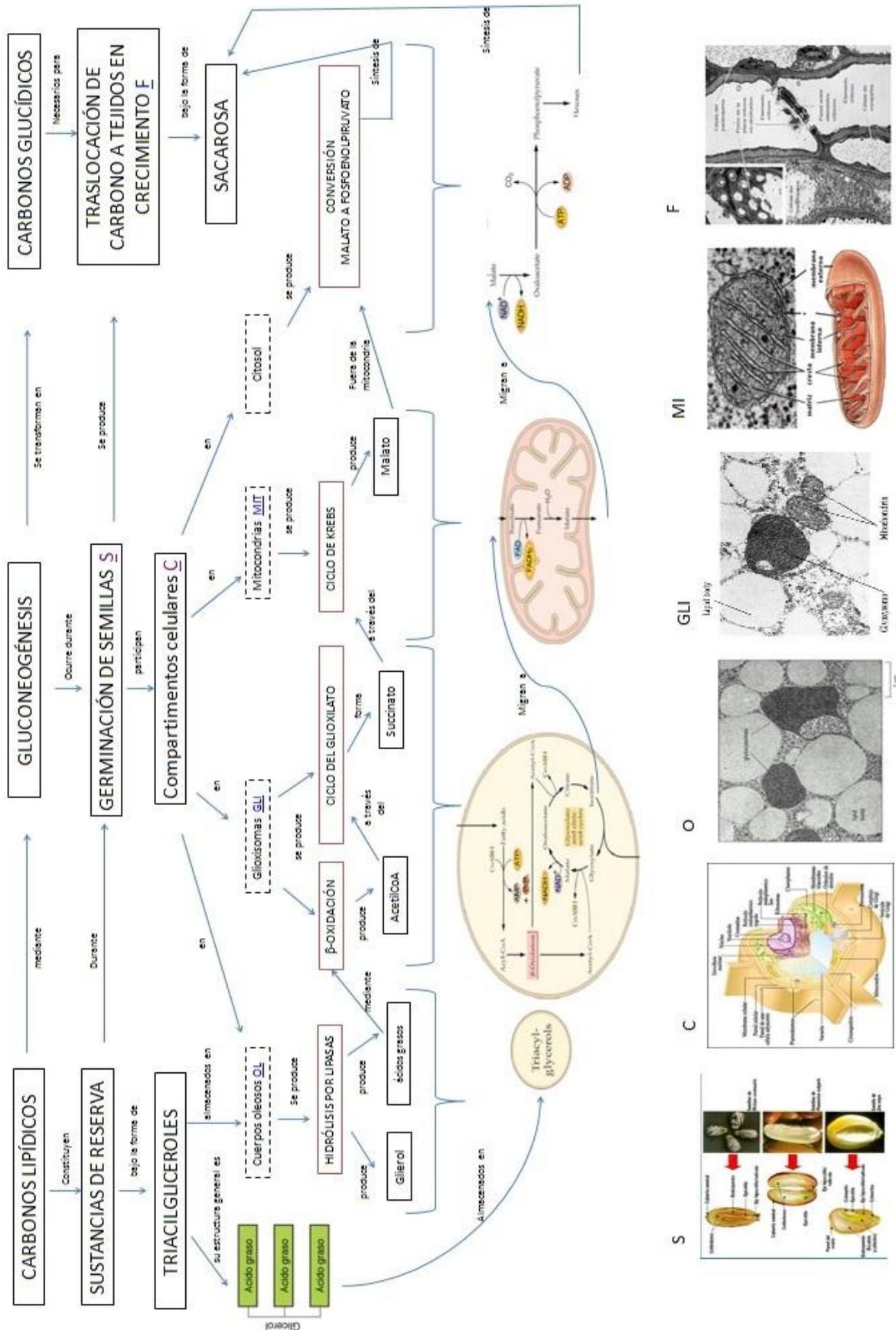


Figura 1. Mapa conceptual “Movilización de reservas lipídicas en la germinación de semillas” e imágenes de los correspondientes hipervínculos.

El mapa conceptual elaborado, responde a un formato no tradicional, portando imágenes obtenidas de la bibliografía base del curso Bioquímica y Fitoquímica con hipervínculos a imágenes disponibles en Internet.

El hipertexto representa una herramienta muy interesante para presentar variantes en la construcción de mapas conceptuales. Por ejemplo, en algunos casos se elaboran mapas conceptuales hipervinculados a un glosario de términos. El mapa conceptual aporta una visión sistémica y el glosario hipervinculado brinda precisión sobre los conceptos utilizados en la construcción del mapa. La hipervinculación puede llevarse a cabo también hacia representaciones gráficas e imágenes (ilustraciones, fotografías, diagramas, etc.) que aporten un recurso visual extra en la interpretación y análisis del mapa conceptual (Moles, 1991).

Por tales motivos, el mapa conceptual se construyó asociando imágenes, esquemas y fórmulas para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se considera que además de mejorar la significación de los conocimientos, este nuevo mapa conceptual proporcionará una visión integradora de los conceptos vistos con anterioridad y los nuevos conocimientos que, en ciertas circunstancias, a los estudiantes se les dificulta relacionar por sí solos.

Se estima que la utilización del mapa conceptual como herramienta para la presentación del tema propiciaría la lectura previa por parte de los alumnos, con la finalidad de interpretar y entender las relaciones señaladas entre conceptos y las jerarquías de los mismos. Podría estimular también la revisión de los temas vistos en el curso previo (Morfología Vegetal) y contribuiría a resignificar conocimientos adquiridos en dicho curso. Implementando su análisis luego del desarrollo del tema, proporcionará una visión más globalizadora del mismo. El formato dado al mapa, portando imágenes ilustrativas e hipervínculos, resultaría familiar a los estudiantes, haciendo más atractiva su utilización.

La elaboración y aplicación de mapas conceptuales constituiría una herramienta más a utilizar en nuestro curso, avanzando progresivamente en la construcción de mapas correspondientes a las distintas unidades temáticas.

CONCLUSIÓN

La incorporación de mapas conceptuales como herramientas didácticas innovadoras posibilitará incentivar el aprendizaje significativo y la vinculación efectiva entre temas abordados en diferentes instancias del desarrollo curricular, a modo de nexo entre conocimientos trabajados en el curso Morfología Vegetal y re-trabajados posteriormente en el curso Bioquímica y Fitoquímica. Se posibilitará resignificar los conocimientos previos, reforzando la capacidad de integración, comprensión y síntesis. Se prevé que el mapa esté disponible en el aula virtual y en la guía de estudio del curso Bioquímica y Fitoquímica, ayudando a orientar al estudiante en la organización e interrelación de conceptos claves y en la interpretación de las ideas vinculantes. Se busca asimismo encaminar hacia el aprendizaje de los contenidos fundamentales, recuperando saberes previos de un tema abordado con anterioridad, pero integrando el enfoque estructural propio de la anatomía vegetal con un enfoque funcional, característico de la disciplina bioquímica. Esta innovación contribuiría a afianzar estrategias tendientes al aprendizaje significativo.

Nota: El presente trabajo fue realizado por los autores para la acreditación del curso Didáctica Universitaria (año 2012), dictado por los docentes de la Unidad Pedagógica de la FCAyF-UNLP Prof. Mónica Paso, Luciana Garatte y Maximiliano Fava.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amadiou, F., Tricot, A., Mariné, C. (2009). Prior knowledge in learning from a no-linear electronic document: Disorientation and coherence of the reading sequences. *Computers in Human Behavior*, 25, 381-388.
- Ausubel, D.P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. España: Paidós.
- Azcon-Bieto, J., Talon, M. (2000). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Madrid: McGraw-Hill. Ed. Interamericana.
- Bourdieu, P. (1997). *Razones Prácticas sobre la Teoría de la Acción*. Barcelona: Anagrama.
- Buchanan, B. B., Grisse, W., Jones, R. L. (Eds.). (2000). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. Maryland (USA): American Society of Plant Physiologists.
- Cassady, L. (2012). Cómo explicar los mapas conceptuales como una estrategia de enseñanza. Disponible en: http://www.ehowenespanol.com/explicar-mapas-conceptuales-estrategia-ensenanza-como_75111/. Consultado el: 20 de febrero de 2013.
- Evert, R. F. (2008). *Esau. Anatomía vegetal*. 3ra. edición. Traducción J. Fortes Fortes, Barcelona: Ediciones Omega.
- Fahn, A. (1985). *Anatomía Vegetal*. Madrid: Ed. Pirámide.
- Garófalo, J., Alonso, M., Galagovsky, L.R. (2004). Nutrición y metabolismo celular. Estudios sobre representaciones mentales involucradas en su enseñanza y aprendizaje. Actas de las VI Jornadas Nacionales y I Congreso internacional de enseñanza de la Biología, Buenos Aires, Argentina.
- Moles, A. (1991). *La imagen. Comunicación funcional*. México: Editorial Trillas.
- Moreira, M.A., Buchweitz, B. (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Moreira, M.A. (2005). Mapas conceptuales y aprendizaje significativo en ciencias Disponible en: <http://innovaeduc.files.wordpress.com/2008/04/mapasesp.pdf>. Consultado el: 15 de julio de 2013.
- Moreira, M.A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro.
- Nelson, D. L., Cox, M. M. (2009). *Lehninger Principios de Bioquímica*. 5ta Edición. Barcelona: Ed. Omega S. A.
- Novak, J.D., Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J.D., Gowin, D.B. (1999). *Aprender a aprender*. 2da edición. Lisboa: Plátano.
- Ontoria Peña, A., Molina Rubio, A., Luque Sánchez A. de. (1996). *Los mapas conceptuales en el aula*. Buenos Aires: Ed. Magisterio del Río de la Plata.
- Perkins, D. (1995). *La escuela inteligente*. Barcelona: Paidós.
- Presutti, M., Miceli, E.C., Laporte, G.M. (2009). Mapas conceptuales como herramienta en la enseñanza de contenidos comunes a diferentes cursos de ingeniería agronómica. *Formación universitaria* 2, 39-48.
- Sánchez Iniesta, T. (1995). *La construcción del Aprendizaje en el aula. Aplicación del enfoque globalizador a la Enseñanza*. Buenos Aires: Ed. Magisterio del Río de la Plata.