

Aplicación de un modelo didáctico alternativo en la enseñanza y aprendizaje del contenido plantas como sistemas autótrofos.

**Análisis de su funcionalidad con relación a la
construcción del conocimiento.**

María Cecilia Acosta¹

Planteamiento del problema y encuadre conceptual

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias no han podido escapar a una lógica dominante en el ámbito escolar, marcada por una visión conductista y positivista del conocimiento y la enseñanza. En esta perspectiva el conocimiento ya está dado, elaborado y terminado, sin dar lugar a cuestionamientos por parte de los sujetos involucrados en ese proceso. El estudiante se mantiene pasivo, acumulando memorísticamente los hechos, ya que si bien participa en las clases, sus opiniones generalmente no son tomadas en consideración. Por lo

tanto, se presenta activo en el aula sólo al momento de realizar las tareas propuestas por el docente, pero no asume esta posición en relación a la elaboración del conocimiento. El docente no repara en la variedad de procesos cognitivos que debe desarrollar el estudiante para generar conocimiento, no tiene en cuenta las ideas previas como disparadores del aprendizaje y de la construcción del conocimiento (Pérez García, 2000). Frente a esta realidad, existe una gran preocupación referida a la manera de construir y organizar la práctica docente en el área de ciencias y acerca de los fundamentos teóricos que han sido la

¹ Profesora en Ciencias Biológicas.

Posgrado en curso: Maestría en la Enseñanza de Ciencias Experimentales (Olavarría)

Desempeño laboral: Profesora de: Didáctica de las Ciencias Naturales en el 2° año de las Carreras Educación Inicial y Primaria de los ISFD n° 2 y 156 correspondientes (Azul) / Biología de 4° y 2° año de la ES en la Escuela Nacional "Adolfo Pérez Esquivel" (Olavarría) / Biología de 4° y Físicoquímica de 2° año en el "Colegio Fray Mamerto Esquiú" (Olavarría) / Biología de 2° año en la ESB n°3 (Azul) /Ayudante ad-honorem de la cátedra Fisiología Vegetal en UNCPBA Facultad de Agronomía

e-mail: acostamariacecilia13@gmail.com

base de una enseñanza tradicional. En relación con ello, surgen nuevas investigaciones y visiones con una perspectiva de cambio escolar real, promoviendo la búsqueda de modelos didácticos alternativos a los vigentes (Merino, 1998). En éstos se revaloriza la construcción del aprendizaje a partir de los conocimientos previos de los estudiantes, ya que son ellos los protagonistas de dicha construcción, y a su vez le permiten al docente desenvolverse como investigador de su propia práctica.

Por lo tanto, la problemática planteada en este trabajo se definió teniendo en cuenta la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, puntualmente en un primer año de la Escuela Secundaria Normal de Azul, y su relación con las problemáticas que se contextualizan dentro de un modelo didáctico tradicional de la enseñanza de la ciencia.

A partir de ello, y teniendo en cuenta la perspectiva de los modelos didácticos alternativos (MDA, de ahora en adelante) se tomó como referente para este trabajo el propuesto por Delorenzi *et al* (2010). Este modelo contiene aportes teóricos estructurales y funcionales. En principio la Teoría de Modelos Mentales de Johnson-Laird (1983), permite identificar y estudiar los modelos mentales de los estudiantes como bloques cognitivos capaces de recombinarse conforme sea necesario. En segunda instancia la Teoría de

Campos Conceptuales propuesta por Vergnaud (1982), permite organizar en campos conceptuales los contenidos para trabajar en el aula. Ambos desarrollos teóricos permiten estudiar y analizar las distintas consecuencias que surgen a partir de la confrontación de los modelos mentales de los estudiantes con los campos conceptuales correspondientes en relación a un tercer aporte teórico, el desarrollo del proceso del cambio conceptual.

En esta investigación se ha seleccionado el tema: “Plantas como sistemas autótrofos”, para trabajar en el aula, ya que éste es uno de los contenidos que encierra muchos conceptos de entidades biológicas como por ejemplo de relaciones, de biodiversidad, de diferencias en complejidad estructural y funcional. Con estas características se pudo abordar este concepto desde diferentes alternativas didácticas para promover la construcción del conocimiento de manera dinámica.

Supuestos

- La Teoría de los Modelos Mentales y la Teoría de los Campos Conceptuales son útiles para diseñar la dimensión estructural del modelo didáctico alternativo.
- La dimensión funcional del modelo didáctico alternativo debe diseñarse teniendo en cuenta los modelos

mentales de los alumnos y la programación del conocimiento a enseñar debe estar organizada en campos conceptuales.

- Enseñar ciencias aplicando el modelo didáctico alternativo permite el desarrollo y el análisis del proceso de cambio conceptual, en comparación con modelo tradicional de enseñanza.
- Es posible sugerir recomendaciones para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias a partir de la aplicación del modelo didáctico alternativo.

Objetivos

En este contexto se plantearon tres objetivos generales:

1. Caracterizar la dinámica de las clases precedentes a la aplicación del modelo.
2. Aplicar el modelo didáctico alternativo en primer año de la Escuela Secundaria, recortado en la enseñanza y aprendizaje del contenido: “Plantas como sistemas autótrofos” correspondiente al eje temático: “La interacción y la diversidad de los sistemas biológicos”
3. Evaluar la aplicación y funcionalidad de dicho modelo en términos de cambio conceptual, a fin de analizar sus posibles implicancias.

Metodología de trabajo

Para alcanzar dichos objetivos se llevaron a cabo observaciones en el aula de estudio, antes de la aplicación del MDA, por medio de la confección y utilización de registros etnográficos y observaciones (Bravin, 2008). Esta metodología de trabajo permitió analizar e interpretar el enfoque de enseñanza y aprendizaje que predominaba en esa clase. A su vez, facilitó inferir y describir las características del grupo en cuestión. Luego, se procedió a la aplicación del MDA, siguiendo una secuencia didáctica en relación con su dimensión funcional y estructural, junto con el contenido a enseñar.

La aplicación del modelo se desarrolló en un período de tiempo de seis clases en total, distribuidas en dos encuentros semanales de tres horas, con un total de 30 alumnos. En la dinámica del modelo didáctico alternativo, se pudieron remarcar diferentes instancias en el orden de realización:

1. *Selección y organización del contenido en Campos Conceptuales:* “Plantas como sistemas autótrofos”, organizado desde conceptos meta-disciplinares que actuaron como orientadores e integradores de los contenidos desarrollados.
2. *Diseño de protocolo:* El protocolo se diseñó en concordancia con el contenido a enseñar. Dentro de las consignas elaboradas, se tuvieron en cuenta

definiciones, nociones generales de ciertos procesos y realización de dibujos. El objetivo fue que los estudiantes explicitaran los modelos mentales que se encontraban arraigados en sus estructuras cognitivas, tanto para proposiciones como imágenes. Estas últimas conforman los aspectos centrales de los modelos mentales. Dicho protocolo se entregó en la primera clase y los estudiantes debieron realizar las consignas de forma individual y escrita. Puntualmente se trabajó sobre dos consignas: 1) Defina el concepto de planta, 2) Dibuje una planta. Marque sus partes.

3. Modalidad de trabajo: Una vez que los estudiantes respondieron las consignas, los protocolos fueron recogidos y utilizados en dos instancias: una como base para las actividades a desarrollar en las clases subsiguientes, y otra para el análisis del cambio conceptual. Las regularidades encontradas entre los modelos mentales de los estudiantes fueron utilizadas para elaborar un material didáctico móvil (afiche), uno para cada consigna, que se utilizó para el desarrollo de cada clase, a fin de lograr la socialización. Terminada esta sección, se trabajó el contenido a enseñar organizado en campos conceptuales (correspondientes con los modelos mentales expuestos en el móvil), a través de explicaciones, lecturas y/o situaciones problemáticas teniendo en cuenta dichos modelos. Luego se devolvió a cada uno de los

estudiantes su protocolo inicial y en base a éste se propusieron diferentes actividades, que tuvieron como objetivo lograr la confrontación de sus modelos mentales con relación al campo conceptual del contenido plantas. Esto implicó poner en juego procedimientos tales como, explicar, comparar, analizar, argumentar e interpretar para luego elaborar conclusiones sobre ello.

4. Finalización de la aplicación del modelo didáctico alternativo: Se solicitó a cada estudiante volver a responder las mismas consignas del protocolo inicial, lo que tuvo como objetivo analizar si se produjo o no el cambio conceptual. Es decir, si hubo tendencia, o no, a la reestructuración de los modelos mentales entre un protocolo y el otro; teniendo en cuenta el contexto en el que se desarrollaron las clases. Cabe aclarar que transcurrió un mes entre la aplicación del protocolo inicial y el final, luego de haberse concluido con el desarrollo de las clases programadas y que no se les avisó a los estudiantes de dicha actividad, luego del curso normal de las clases.

A lo largo de la investigación se realizó la triangulación de investigadores, lo que permitió aportar datos al estudio de caso.

5. Análisis de datos. Protocolos finales e iniciales. Los datos recolectados de los protocolos iniciales y finales de cada consigna fueron analizados por separado e interpretados a partir de su análisis

cuantitativo y luego cualitativo. Para esto se buscaron regularidades entre los modelos mentales, teniendo en cuenta similitudes entre las respuestas y se establecieron categorías. Quedaron así expresadas para cada consigna, la cantidad de grupos (variedad de respuesta básica) y la cantidad de estudiantes que conformaron a cada grupo (frecuencia). Estos dos elementos fueron los indicadores de la homogeneidad de las respuestas para cada consigna. Luego se analizaron las diferencias de cada categoría, el cambio individual y colectivo de cada una de las respuestas de los estudiantes en las dos instancias y en conjunto con los datos obtenidos de la triangulación. Esta metodología de análisis cuantitativo y cualitativo permitió una lectura, interpretación e inferencia de los resultados más completa.

Resultados, discusión y conclusión

Los datos obtenidos precedentes a la aplicación del MDA, permitieron catalogar a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de esas clases, dentro de una visión tradicional. Durante el desarrollo de las mismas, la explicación de los contenidos disciplinares constituyeron el eje central, y no se tuvieron en cuenta los saberes previos de los estudiantes para la enseñanza de un contenido nuevo. Estos últimos fueron explicitados y estructurados siguiendo una línea conductora; la

actuación del docente consistió en explicar en forma oral el contenido a enseñar, anotar en el pizarrón conceptos aislados o definiciones sin dar lugar al estudiante para participar en su construcción. En cuanto a las actividades realizadas, predominaron los trabajos grupales, la implementación de técnicas de resumen, búsqueda de conceptos desconocidos, dando por resultado repuestas cerradas de conceptos puntuales a temáticas determinadas. Si bien las actividades fueron claras y ponían en un papel activo al estudiante, de realización de tarea, se evidenció que estos se distribuían las actividades sin socializarlas dentro del grupo y por ello quedaron algunos al margen de la clase. Dichas actividades se corregían en forma oral y grupal, como instancias de evaluación, en las que se agregaron notas en relación con definiciones “correctas”, se observó que la evaluación era utilizada como instrumento calificativo. Estas características de trabajo en clase fomentaron la memorización del contenido, incumplimiento de la mayoría de los estudiantes, que desembocó en un resultado negativo: “no estudié”. Cabe aclarar, que en algunos casos el docente generó charlas acerca de los valores y actitudes que deben tenerse presentes en la escuela y en el aula, lo que permitió observar cierta orientación hacia otro tipo de modelo, ya que generalmente en los modelos tradicionales no aparece esta dinámica.

Por su parte las observaciones, etnografías, y triangulaciones realizadas en el periodo de la aplicación del MDA, permitieron evidenciar una participación continua y activa de los estudiantes, donde se tomaron en cuenta los saberes previos de los mismos. Dichos saberes fueron expuestos en afiches y se socializaron en aula. Ese material luego se utilizó para la comparación con conceptos o imágenes del contenido a enseñar. Las actividades que se llevaron a cabo estuvieron abocadas a fomentar diferentes habilidades cognitivas por parte de los estudiantes, ya que en distintos momentos debieron resolver y analizar situaciones problemáticas y con ellas hipotetizar, justificar y realizar conclusiones. Si bien algunos no realizaron algunas de las tareas para el hogar, cuando se corrigieron con el resto del grupo, se brindó la posibilidad de que aquellos que no las habían realizado pudieran completarlas y aclarar dudas correspondientes (Figura 1). Otras actividades estuvieron orientadas al reconocimiento de estructuras de

plantas y en particular una salida al Jardín Botánico de la Facultad de Agronomía de Azul, que tuvo como objetivo brindar a los estudiantes un panorama más abarcativo, como el conocimiento de personas que se dedican a investigación en plantas y del vocabulario específico de la botánica (Figura 2). Por su parte la evaluación no fue de tipo instrumental, ya que no se evidenció una instancia ni escrita ni oral en la que se tuviera en cuenta el producto final. Por contrario, se valoró y consideró el proceso y trabajo realizado por los estudiantes durante las clases. En ciertos momentos de socialización, se evidenció una reacción no deseada: la exigencia de la utilización de material bibliográfico para la realización de los problemas, cuando no era necesario, ya que la evaluación estaba destinada al desarrollo de habilidades cognitivas diferentes de las de resumen o definiciones. Por lo tanto, quedó en evidencia que los estudiantes no estaban habituados a trabajar con estas nuevas estrategias y sí con las desarrolladas en los modelos tradicionales.



Figura 1: Estudiantes realizando tareas



Figura 2: Explicación y recorrido en el Jardín Botánico de la Facultad de Agronomía, Azul.

En cuanto al análisis de los protocolos realizado por medio de estadística descriptiva y análisis de las categorías, permitieron un análisis detallado entre un protocolo y otro para cada una de las consignas, permitiendo luego realizar una interpretación de los mismos.

Al analizar los protocolos iniciales en cuanto a proposiciones de la consigna 1 – Defina el concepto planta- (Figura 3), se halló que la mayoría de las respuestas estuvieron abocadas a considerar a las plantas en relación en relación con producción de oxígeno o como miembros de la naturaleza. Al comparar las proposiciones obtenidas en esta instancia, con la noción de planta que fue trabajado en el aula, se halló una relación positiva ya que los estudiantes identificaron a las plantas como seres vivos que experimentan eventos comunes, como son el nacer,

crecer, desarrollarse, reproducirse y morir, además del importante reconocimiento e interpretación por parte de los estudiantes al considerar a las plantas con una nutrición de tipo autótrofa (Figura 4). En líneas generales las combinaciones que se pudieron observar a partir de los resultados fueron excesivamente variadas como para hacer una generalización.

En la mayoría de los casos, para un mismo estudiante las representaciones del concepto plantas, expresado en proposiciones, variaron entre un protocolo y otro. Estas variaciones no sólo refieren a la apropiación de nuevos conceptos, sino también a una mejoría en cuanto a la escritura en ciencias que se hizo notable en la instancia final. También se observó un enriquecimiento en cuanto a las variables con las que se definen a las plantas.

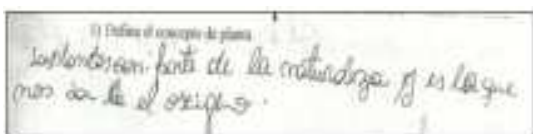


Figura 3: Ejemplo de proposición del protocolo inicial, respuesta de la consigna 1.

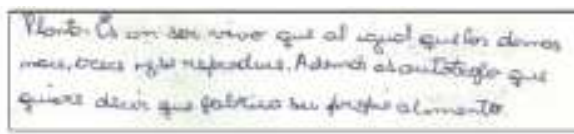


Figura 4: Ejemplo de proposición final, respuesta de la consigna 1.

Se observó que en ciertos estudiantes, sí bien hubo reestructuración de sus modelos iniciales, algunos conceptos se manifestaron como obstáculos epistemológicos o simplemente coexistieron fragmentos de modelos iniciales con los nuevos. “En lugar de

ser reemplazadas o reestructuradas las concepciones ingenuas, a menudo, sobreviven y coexisten junto a las nuevas” (Shonotz *et al*, 2006:20).

En cuanto al análisis de la consigna 2 - Dibuje una planta y marque sus partes-

también se realizó una comparación a partir de los resultados obtenidos de modelos mentales como imágenes, en el protocolo inicial (Figura 5) y final (Figura 6). En líneas generales se observó una tendencia - en la mayoría de los estudiantes- a mantener su estructura de dibujo de planta entre un protocolo y otro, aunque en la instancia final un número mayor de estudiantes cambiaron los componentes esenciales en una planta. Esto permitió atender que las imágenes se construyeron como representaciones desde un punto de vista particular propio de cada individuo. En ciertos casos las representaciones se modificaron e inclusive se reemplazaron por imágenes totalmente distintas, pero en gran

medida coincidieron en marcar en ellas los órganos destacados como principales: Raíz, Tallo y Hoja). Al comparar las imágenes finales con lo abordado en el aula, se halló una relación positiva. Durante las clases se trabajó con un esquema general de planta, una presentación de angiosperma, en la cual se indicaron las funciones de cada uno de los órganos que la constituyen, principalmente se consideraron como órganos principales los antes mencionados. Este aspecto fue relevante, ya que permitió analizar los modelos mentales de los estudiantes en relación con las imágenes y comparar con el campo conceptual correspondiente.

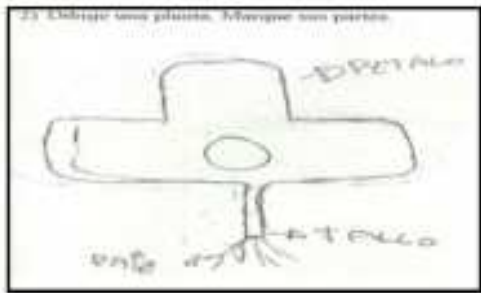


Figura 5: Ejemplo de imagen del protocolo inicial, respuesta de la consigna 2.



Figura 6: Ejemplo de imagen del protocolo final, respuesta de la consigna 2.

La variedad de respuestas obtenidas en las consignas finales pudo deberse al limitado tiempo de trabajo de campo. Ya que la apropiación de un concepto es un proceso que puede llevar un prolongado tiempo y, probablemente, se complete con los años de escolaridad siguientes (Moreira ,2002).

A modo de conclusión se remarca la pertinencia las teorías de Modelos Mentales de Johnson-Laird y Campos Conceptuales de Vergnaud, para la elaboración de la dimensión estructural y funcional del MDA al tradicional. Con los sustentos teóricos de la primera se pudo diseñar el protocolo que permitió

indagar los modelos mentales de los estudiantes y poner en manifiesto componentes como: proposiciones e imágenes. Se obtuvieron tantas proposiciones e imágenes como alumnos presentes, lo que permitió confirmar el sentido de identidad, continuidad e individualidad, de los modelos, ya que se constituyen en base a preferencias, habilidades, capacidades y se manifiestan en actividad. Con la segunda teoría, se organizó el contenido “Plantas como sistemas autótrofos” teniendo en cuenta: a) el conjunto de **situaciones**; que estuvieron caracterizadas por un agregado de tareas, pudiendo referirse a cada uno de los conceptos involucrados; b) **invariantes**, a partir de las actividades que los estudiantes debían resolver en determinadas situaciones dando lugar a expresar el significado de cada concepto trabajado; y c) **formas de lenguaje**, que permitió representar simbólicamente los conceptos con sus propiedades y relaciones en sus diversas dimensiones.

Por lo tanto se considera de gran importancia tomar como punto de partida los modelos mentales de los estudiantes y confrontarlos con el conocimiento escolar organizado en campos conceptuales, ya que los estudiantes redefinen sus propios modelos. Esto último hace referencia al cambio conceptual, teniendo en cuenta las redefiniciones parciales o totales que presentaron sus concepciones iniciales a lo largo de la aplicación de modelo,

durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.

Esta modalidad de trabajo resultó una herramienta para el fomento o desarrollo del cambio conceptual, en donde se evidenció un cambio de actitud positiva en el trabajo de los estudiantes a pesar de que el tiempo de aplicación fue acotado. Por ello resulta factible sugerir el MDA planteado para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, sin dejar de lado que deben tenerse en cuenta el contexto escolar, el grupo de estudiantes y el contenido a enseñar. En este modelo didáctico se refleja un posible puente entre el docente-investigador para redefinir los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, dando la posibilidad de seguir construyendo conocimiento en este campo de la educación y sobre estos procesos.

Referencias bibliográficas

Bravin, C. Pievi, N. (2008) *Documento metodológico orientador para la investigación educativa*, Bs As: Ministerio de Educación

Delorenzi, O. Blando, C. Núñez, R. (2010) *Un modelo didáctico alternativo para la enseñanza y aprendizaje en ciencias naturales*. Buenos Aires: Ciencias. 15-20p.

García, F. (2000) *Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de*

intervención en la realidad educativa
Revista Bibliográfica de Geografía y
Ciencias Sociales, N° 207. Universidad
de Barcelona [ISSN 1138-9796]

Johnson-Laird, P. (1983) *Mental Models*,
Cambridge MA: Harvard University
Press. La Plata: Dirección Provincial De
Educación Superior Y Capacitación
Educativa. DGCYE. ISBN: 978-987-
1266-40-1.

Merino, G. (1998.) *Enseñar Ciencias
Naturales en el tercer ciclo de la EGB*,
Buenos Aires: Aique.

Moreira, A. (2002) *La teoría de los
campos conceptuales de Vergnaud, la
enseñanza de las ciencias y la
investigación en el área*, Investigación en
ciencias.

Shonotz, W. Vosniadou, S. y Carretero,
M. (Comp.) (2006) *Cambio conceptual y
educación*, Buenos Aires: Aique.

Vergnaud, G (1990) *La théorie des
champs conceptuels. Recherces en
Didáctique des Mathématiques*, 10 (2)