
Leer para aprender. Biología en el nivel superior.

El docente como mediador entre el texto y las interpretaciones de los estudiantes

Cecilia Acevedo
Susana Beatriz Castronuovo
Recibido Octubre 2020
Aceptado Noviembre 2020

Resumen

Compartimos reflexiones sobre situaciones de lectura desarrolladas en clase en el nivel superior y los criterios con que fueron propuestas. El diseño y la puesta en aula de este tipo de situaciones es inescindible de la revisión crítica de los contenidos disciplinares a prestigiar desde la enseñanza. La investigación se realizó bajo lineamientos del enfoque teórico-metodológico de la Ingeniería Didáctica. Presentamos el análisis de dos situaciones de lectura, una referida a pensar a partir de un caso y otra a profundizar el conocimiento que aporta la ciencia. La primera incluye relaciones entre textos y análisis de algunas de las intervenciones posibles: *desplegar una idea*, *precisar informaciones que el texto aporta* y *brindar una información puntual*. Como antesala a la segunda, los estudiantes elaboraron representaciones modélicas a partir de sus ideas y de las interpretaciones de los textos leídos. La segunda aborda explicaciones teóricas y análisis de una de las intervenciones que denominamos *salir y entrar al texto*. Concluimos que leer en clase, contextualizar las lecturas y ofrecer distintas instancias para volver al texto, incentivan la expresión de interrogantes genuinos y convoca a involucrarse con el tema de estudio mejorando el vínculo con la lectura y el conocimiento disciplinar.

Palabras clave: Leer para aprender - Enseñanza de las ciencias – Aprendizaje – Biología - Educación superior

**Reading to learn Biology. In higher education.
The teacher as a mediator between the text and the students’
interpretations**

Abstract

We shared reflections on reading situations developed in class at the higher level and the criteria by which they were proposed. The design and implementation of this type of situations in the classroom is essential to the critical review of the disciplinary content to be promoted from the teaching. The research was carried out under the guidelines of the theoretical-methodological approach of Didactic Engineering. We present the analysis of two reading situations, one referring to thinking from a case and the other to deepen the knowledge provided by science. The first one includes links between texts and analysis of some of the possible interventions: *unfolding an idea*, *specifying information that the text provides* and *offering specific information*. As a prelude to the second one, students elaborated model representations from their ideas and from the interpretations of the texts read. The second one deals with theoretical explanations and analysis of one of the interventions that we call exit and entry to the text. We concluded that reading in class, contextualizing the readings and offering different instances to return to the text, encourages the expression of genuine questions and calls them to get involved with the subject of study by improving their link with reading and disciplinary knowledge.

Key Words: Reading to learn, science education, learning, Biology, higher education

Presentación

Compartimos reflexiones sobre la lectura para aprender contenidos de la Biología en el nivel superior. Con frecuencia, la lectura en este nivel en particular no es considerada un objeto a enseñar. Se suele partir del supuesto de que los estudiantes aprendieron a leer durante su escolaridad obligatoria y que, por tal motivo, debieran poder interpretar consignas y abordar textos complejos de cualquier

campo disciplinar. En el área de las Ciencias Naturales se suele creer, además, que lo que los textos “dicen” es claro, presenta poco lugar para ambigüedades, como si hubiera una sola interpretación posible. Esta idea se vincula no solo a una concepción acerca de qué significa leer sino también a un modo de producir y comunicar conocimiento en el área que presenta un alto grado de generalidad, en el que los fenómenos que se abordan se vinculan a teorías que se caracterizan por cierta estabilidad a lo largo del tiempo y se transmiten con un discurso escrito que borra las marcas de subjetividad de las elaboraciones alcanzadas (Sutton, 1997, 2003).

Nuestra experiencia en la formación de profesores de Biología, la interacción con profesores del área de las Ciencias Naturales de la Universidad de Buenos Aires¹ y de la Universidad Nacional de Luján² nos lleva a retomar preocupaciones que entendemos compartidas entre los docentes y que podríamos enunciar del siguiente modo: *queremos que los estudiantes puedan hacer un uso más funcional de la bibliografía y los papers que se leen en nuestras disciplinas y sucede que, cuando los leen, lo hacen de un modo poco crítico, y generalmente repiten lo que un texto dice*. Y entonces, ¿qué puede hacerse?, ¿será necesario abordar los textos en clase?, ¿de qué maneras se construye la autonomía necesaria en un futuro profesional para la búsqueda y el estudio de trabajos científicos?

Abordar estos interrogantes nos lleva a compartir una hipótesis de trabajo que desde hace años orienta nuestros estudios acerca de los criterios desde los que proponer las situaciones de lectura y escritura para aprender contenidos específicos³. Partimos de considerar que tales criterios nunca son escindibles de una problematización sobre los contenidos que se están enseñando. Esto nos ha conducido en primer término a la necesidad de revisar las ideas que serán

1 En el departamento de Ecología, Genética y Evolución de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales se conformó una Comisión de Prácticas Docentes integrada por Soledad Fernández, Mariela Miño, Diana Rubel y Ana Carolina Ferreyra con la intención de relevar y dar curso a propuestas de trabajo relativas a desarrollo de las asignaturas. En este marco, las autoras de este trabajo brindamos un taller sobre la lectura de trabajos científicos en la universidad, lo que constituye un antecedente de las elaboraciones aquí compartidas.

2 La Dra. Cecilia Acevedo forma parte del área de Formación y Actualización Docente de la División de Pedagogía Universitaria del Departamento de Educación de la Universidad Nacional de Luján, cuya labor parte de preocupaciones planteadas por los docentes del área de las Ciencias Naturales y Exactas en relación con la enseñanza y el aprendizaje de sus asignaturas.

3 Las autoras integran un equipo de investigación en el que los estudios sobre la lectura para aprender contenidos específicos se remontan al año 2000.

prestigiadas en la enseñanza y luego a considerar las situaciones de lectura que pueden favorecer la aproximación de los estudiantes a las mismas. Este camino parece más costoso, pero lo entendemos sustancialmente más prometedor.

Nos proponemos mostrar los modos en que esta hipótesis de trabajo orientó el diseño y las puestas en aula de una propuesta de enseñanza sobre síntesis de proteínas destinada a estudiantes de un profesorado de Biología de nivel terciario⁴. Presentamos, además, los criterios con los que se seleccionaron diferentes tipos de textos y posibles intervenciones docentes -ilustradas con viñetas de clase- que encontramos fértiles para proponer y sostener su lectura.

Esperamos con estos aportes contribuir al estudio de la lectura para aprender en contextos disciplinares y a la enseñanza de la Biología en el nivel superior.

Orientaciones teóricas

El estudio de los criterios con los que se proponen las situaciones de enseñanza y el análisis de cómo afectan el aprendizaje, involucra consideraciones acerca de cómo entendemos las relaciones entre la epistemología, la enseñanza y el aprendizaje.

Concebimos a la ciencia como práctica social que busca predecir y explicar los fenómenos naturales (García, 2000; Giere, 2004), que construye conocimiento provisorio en relación con un contexto y una época determinada, y que por lo tanto está sujeto a cambios. Desde este enfoque, nos interrogamos bajo qué criterios propiciar que las ideas producidas en clase se asuman como estados de provisoriedad, que pueden ir modificándose durante y a posteriori de una propuesta de enseñanza.

Nos servimos de conceptualizaciones provenientes de la Didáctica de la Matemática francesa tales como *sistema didáctico*, desde el que concebimos y

4 La propuesta de enseñanza diseñada y puesta en aula fue elaborada en el marco de la investigación de Susana Castronuovo para la maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la Universidad Nacional del Comahue. Este estudio es dirigido por la Dra. Cecilia Acevedo y codirigido por la Dra. Ana de Michelli.

analizamos las relaciones que se producen entre quien enseña, quien aprende y el conocimiento disciplinar que es objeto de enseñanza y de aprendizaje. Estas relaciones están reguladas por un contrato (Brousseau, 2007) que opera de manera implícita en relación con las expectativas y responsabilidades que docente y alumnos tienen en relación con cierto conocimiento.

En cuanto al aprendizaje consideramos que los estudiantes se aproximan al conocimiento desde sus marcos asimiladores: al poner en juego sus ideas para interpretar un objeto de estudio, éstas pueden modificarse, ajustarse y reorganizarse. Las sucesivas interacciones con el objeto posibilitan acceder a nuevas facetas de este objeto a la par que se actualizan y se plantean nuevos interrogantes, lo que implica que el conocimiento no puede ser capturado de una vez y para siempre (Castorina, 2012). En este sentido nos preguntamos por las condiciones que favorecen la movilización de ideas de los estudiantes y su despliegue en la clase, porque, en la medida en que tengan la posibilidad de explicitar sus perspectivas, sus conjeturas y sus argumentaciones, los docentes podrían acceder a esas elaboraciones así como preguntarse por sus grados de pertinencia en relación con los saberes disciplinares que se busca enseñar (Joshua & Dupin, 2005) e intervenir “presionando” para que puedan ser desarrolladas y revisadas.

Estas orientaciones conducen al diseño de situaciones de enseñanza que brinden a los estudiantes distintas oportunidades para que tales ideas sean valoradas y tengan lugar, se discutan, se ajusten y puedan evolucionar hacia otras ideas más próximas al conocimiento disciplinar del área. Todo ello requiere de un fuerte trabajo del docente que sostenga la incertidumbre cuando contribuye a pensar; que dé lugar a que sus estudiantes expresen sus puntos de vista, que se involucren intelectualmente, que asuman el problema como propio y avancen en su comprensión y resolución; que institucionalice los conocimientos alcanzados en diferentes momentos del desarrollo de la propuesta de enseñanza (Brousseau, 1994, 2007).

En relación con la lectura, conviene diferenciar dos concepciones principales a efectos de ponderar sus vestigios en las prácticas de enseñanza en la actualidad. La lectura pasó de ser considerada como una actividad de descifrado del escrito a entenderse como un proceso de construcción de significado a partir

de la interacción entre un sujeto que lee y un texto escrito, en un contexto determinado que incide sobre esa construcción. En la primera concepción, el significado únicamente se encuentra en el texto y la función del lector consiste en “extraerlo”. El texto es considerado un objeto cultural con significados estáticos y unívocos, no contemplando las interpretaciones que el lector pueda realizar. En la segunda, se concibe la lectura como un proceso global, indivisible, donde el sentido no está en el texto sino en la mente del autor y en la del lector cuando lo reconstruye de forma significativa para él (Smith, 1983; Dubois, 1989; Goodman, 2003). Los conocimientos del lector acerca del tema que lee, del sistema de escritura y del género textual, así como su concepción del mundo, intervienen en las interpretaciones que realiza del texto en un momento dado, y estos conocimientos pueden modificarse a partir de las diferentes interacciones (Prat, 2000, Kalman, 2003). El texto se convierte en un objeto de conocimiento que se actualiza con cada acto de lectura.

Estas dos concepciones acerca de la lectura pueden ser reconocidas en las prácticas de enseñanza en el nivel superior. Así, por ejemplo, en algunos casos se ofrece a los estudiantes una serie de textos de los que se espera que “extraigan” conceptos importantes que el escrito busca comunicar. Suele operar de manera implícita la idea de que una lectura concentrada e individual sería suficiente. En otros casos, en cambio, se asume que la interpretación de los textos está condicionada por lo que los lectores saben del tema y de las prácticas lectoras en una disciplina. Ello supone advertir las complejidades que se presentan cuando aún se sabe poco, reconocer que la lectura admite diferentes interpretaciones y que éstas se construyen en un proceso que requiere de varias interacciones con el texto y con los otros, y se ajustan en dirección hacia lo que el autor se propuso comunicar. Entendemos que la concepción -más o menos implícita- que se tenga acerca de la lectura es constitutiva de los vínculos que se construyen con el conocimiento disciplinar.

Suscribimos, además, la idea de que, en la lectura, en tanto práctica social, intervienen razonamientos, retóricas, terminologías y estructuras discursivas propias de una comunidad de prácticas. En esta línea coincidimos con orientaciones teóricas que reconocen la especificidad de los contenidos, las comunidades de prácticas y el contexto en el que la lectura se desarrolla (Prat, 2000; Kalman, 2003; Carlino, 2005; Bazerman, 2016). La situación en la que se

propone leer, la intencionalidad con la que se plantea esta lectura, la propuesta de enseñanza en la que se inscribe, la situación de clase, el desarrollo de la asignatura y los problemas conceptuales que aborda constituyen algunos de los elementos de este contexto.

En relación con las dificultades que se presentan en el nivel superior acerca de la interpretación de textos académicos, Carlino (2003) advierte que los estudiantes deben comprender el carácter implícito de las prácticas lectoras y la naturaleza tácita del conocimiento contenido en los escritos que se les pide leer. La autora propone al respecto que los profesores del nivel destinen “clases a la lectura compartida, ayudando a entender lo que los textos callan” (p. 2). Leer en clase con los estudiantes permite al docente enseñar acerca del conocimiento disciplinar en juego y también acerca de las prácticas lectoras que pertenecen a una comunidad disciplinar y/o profesional de la que los estudiantes comienzan a formar parte. Al hacerlo, comparte los propósitos con los que los textos se abordan -aprender, estudiar, actualizar conocimientos, cotejar datos, analizar una metodología, revisar un concepto, compartir o diferenciar la propia investigación y/o práctica profesional de otras.

De acuerdo con algunos estudios didácticos acerca de la lectura para aprender en el área de las Ciencias Naturales realizados en otros niveles educativos, nos interesa destacar que los criterios con que se presenta la lectura en clase inciden en las posibilidades de los estudiantes de leer con un sentido, de involucrarse intelectualmente con el tema a estudiar. Entre estas condiciones se ha destacado: incluir la lectura como parte de una propuesta de enseñanza en lugar de presentarla de manera aislada; volver repetidamente al texto para cotejar interpretaciones; y acudir a la lectura habiendo construido un *propósito lector*, a partir de preguntas y discusiones que originen la construcción de sentido (Espinoza, 2006; Espinoza, Casamajor & Pitton, 2009). Consideramos que en situación de aprender un tema que la mayoría de las veces puede revestir novedad, se requiere de un trabajo didáctico intenso y sostenido. Recientemente encontramos, además, que el propósito lector también puede construirse a partir de lo que denominamos “*salidas y entradas al texto*” en las que la lectura se interrumpe para expandirlo a partir de establecer vinculaciones con otras situaciones de enseñanza que tienen marcas propias del área (Acevedo, Pitton & Castronuovo, 2019; Espinoza, Acevedo & Casamajor, 2020).

Estos hallazgos, que requieren ser adaptados al nivel superior, nos conducen a sostener la necesidad de abordar textos en clase con los estudiantes y a interpretar que las situaciones de lectura -aun en este nivel- necesitan de algún tipo de contextualización y de intervenciones que inviten a revisar el escrito, a expandirlo y a discutirlo, lo que se ve tensionado por la cantidad y la profundización de los contenidos abordados en tiempos que suelen presentarse escasos.

Enfoque metodológico

Se asumieron lineamientos de la *Ingeniería Didáctica* (Artigue, 2002), enfoque que se aboca a estudiar, comprender, explicar y encontrar mejores condiciones para que los estudiantes aprendan en situación de clase. Tal abordaje involucra una interacción entre diferentes fases que mencionamos a continuación describiendo cómo han sido asumidas en este trabajo:

- *Análisis preliminares*: se revisó el contenido a enseñar, se repuso su carácter explicativo dentro de la disciplina, se historizó su desarrollo conceptual y las actualizaciones con las que ha contado, se analizó su enseñanza habitual, y las ideas que los estudiantes suelen movilizar advirtiendo dificultades y obstáculos que inciden en su evolución hacia el saber disciplinar. En esta instancia se incluyeron entrevistas clínico-didácticas⁵ que permitieron reconstruir las ideas de los alumnos sobre el tema de estudio, y caracterizar su complejidad.
- *Concepción y análisis a priori*: se concibieron y diseñaron diferentes situaciones -estudio de un caso, lectura, escritura, representación modélica- y su organización dentro de una propuesta de enseñanza a desarrollarse en tres clases. Se anticiparon probables comportamientos e interpretaciones de los alumnos, y posibles intervenciones del docente durante su desarrollo.

⁵ Las entrevistas clínicas piagetianas se proponen estudiar las ideas que los sujetos despliegan en interacción con un objeto de conocimiento a partir de sus argumentaciones y las contraargumentaciones presentadas por el entrevistador. Recuperamos este tipo de entrevistas, incluyendo intervenciones docentes propias de las situaciones de enseñanza para estudiar su funcionamiento en clase.

- *Experimentación* o puesta en aula de la propuesta de enseñanza diseñada: se implementó dos veces, en cohortes sucesivas. Los grupos estaban constituidos por entre veinte y treinta estudiantes de segundo año de un Profesorado de Biología de la Provincia de Buenos Aires. Las clases fueron registradas mediante audio y filmaciones.
- *Análisis a posteriori*: se realizaron lecturas y relecturas sucesivas de los registros de las clases, las producciones de los estudiantes, y las entrevistas clínico-didácticas tomadas en los análisis preliminares. Se elaboraron conceptualizaciones que incluyen las ideas y argumentaciones brindadas por los estudiantes, se analizaron las movibilidades de estas ideas y su relación con los criterios con los que fueron propuestas las diferentes situaciones de enseñanza.

Las ideas a prestigiar desde la enseñanza

Revisamos críticamente la enseñanza usual de síntesis de proteínas. Partimos de las preocupaciones docentes por el aprendizaje del contenido y de los datos construidos en entrevistas clínico-didácticas realizadas a estudiantes de cursos anteriores del profesorado, a efectos de conocer su apropiación de la temática. Los entrevistados se refirieron a un “vacío” a rellenar: la relación entre la síntesis de proteínas y la fisiología de los sistemas. Esto se manifiesta en las siguientes expresiones:

Sabemos cómo [una proteína] se sintetiza en una célula, pero ¿cómo llego a saber dónde actúa? ¿se sintetiza en el mismo músculo? ¿en qué célula se fabrica para que llegue ahí? Eso es parte del vacío que tenemos [Valentina, 15/05/18].

Sabemos que se fabrica en una célula general del cuerpo, pero no en qué parte del cuerpo se necesita. No sabemos si cuando se produce la proteína va por la sangre... [Sebastián, 15/05/18]

Estas consideraciones nos llevaron a preguntar por las relaciones que se establecen entre los conocimientos que se producen en la investigación y son a su vez objeto de su enseñanza en el nivel superior. Se trata de dos contextos diferentes: en la investigación los científicos producen nuevo conocimiento y para ello limitan su objeto de estudio, generan recortes que intentan ser precisos y acotados. En la enseñanza estos conocimientos también son recortados dado que quien aprende no suele contar con un entramado conceptual tan amplio y vasto como el de un experto en la temática, lo que afecta la posibilidad de un abordaje más global. Inevitablemente, se definen temas que se estudian por separado. Para que esta fragmentación propia de la enseñanza guarde sentido para quien aprende se requiere intervención docente que ayude a establecer relaciones con los problemas del campo disciplinar en juego y con conceptos estudiados en distintos momentos. De lo contrario, es el estudiante quien tendrá que establecer relaciones entre estos temas por sí mismo, lo que suele ser una tarea muy exigente. Partimos de entender que no es lo mismo para quien aprende, estudiar la célula, la molécula de ADN y la fisiología del organismo por separado, que estudiarlos preguntándose qué tendrá que ver una con la otra.

Nos preocupaba diseñar una propuesta que acercara a estudiantes del nivel terciario a la comprensión de un proceso metabólico complejo, abstracto. Uno de los propósitos fue que su estudio permitiera establecer relaciones conceptuales entre la síntesis de proteínas, el material genético y la fisiología de los sistemas. Habitualmente dichas relaciones no se constituyen en objeto de enseñanza y, aunque parecen obvias para los conocedores del tema, suelen ser muy difíciles de reconstruir de manera autónoma para quienes están aprendiendo.

Sabemos que parte de la relevancia de la síntesis de proteínas reside en comprender el papel de la información genética en relación con el metabolismo celular, los controles internos que posibilitarán la expresión de ciertos genes y no de otros, las funciones orgánicas y los condicionamientos externos a los que está expuesto todo ser vivo en este proceso. Además del papel que desempeña en la interpretación de los procesos evolutivos, por su similitud en todos los seres vivos. La aparición de nuevas secuencias génicas -por ende, de nuevas posibles proteínas- se considera evidencia sobre el proceso que lleva a la diversificación de las especies. El potencial explicativo de estas vinculaciones y la participación de diferentes niveles de organización (molecular, sub-celular, celular, tisular, de

órganos y sistémico) fueron aspectos a considerar en el diseño de la propuesta de enseñanza. Nos interesaba que los estudiantes pudieran comprender el proceso de síntesis de proteínas más allá de la descripción de sus etapas y de los elementos necesarios para generarlas. Se pretendió, a partir de la problematización de los contenidos, “desmenuzar” las posibles vinculaciones entre el contenido a enseñar y otros ya aprendidos, que los estudiantes se apropiaran de preguntas, inquietudes y problemas y que despertaran un interés personal hacia las lecturas previstas en la propuesta (Espinoza, 2006; Espinoza et al., 2009; Acevedo, et al., 2019). De esta manera se acercarían a los textos para entender la síntesis de proteínas como un proceso metabólico controlado por la información genética y vinculado con la fisiología de los sistemas, en lugar de priorizar el aprendizaje de sus etapas.

Desarrollo de la propuesta de enseñanza

Se reseña el esqueleto de la propuesta de enseñanza:

- Presentación del tema en la que se retoma lo ya estudiado y se busca instalar -como interrogante- posibles vinculaciones entre la fisiología y el material genético.
- Lectura de un caso de estudio a partir de la hipertextualidad propiciada entre: un fragmento perteneciente a un artículo de divulgación científica en el que se comunican resultados de una investigación sobre la enzima lactasa, junto a una selección acotada de fragmentos extraídos de un atlas de histología y una tesis doctoral que provee detalles sobre las células que producen dicha enzima.
- Elaboración de una representación de carácter modélico cuya intencionalidad es que los estudiantes imaginen cómo es posible que se produzca lactasa y que los nutrientes de la lactosa puedan ser aprovechados por el organismo.
- Lectura de un texto expositivo extraído de un manual de Biología General destinado a estudiantes del nivel superior, en el que se aborda la síntesis de proteínas.

- Escritura de un texto breve en el que se pide relacionar el material genético con la fisiología de los sistemas a la luz de lo estudiado.

El interrogante inicial que organizó el recorrido por la propuesta de enseñanza fue *¿cómo se puede vincular la información genética con la fisiología de los sistemas?* Este planteo produjo desconcierto entre los estudiantes. Se trata de una pregunta amplia, que tiene la intención de recuperar temas ya estudiados y de propiciar nuevas elaboraciones que los vinculen. Algunos señalaron la relación del ADN con los procesos de reproducción celular (mitosis y meiosis). Otros expresaron que el ADN debía ser responsable de todo lo que sucedería en el organismo, por ejemplo, al plantear que *“El ADN manda directivas a diferentes células”* o que *“El material genético tiene relación con todo lo que pasa en el organismo”*. Hubo quienes se preguntaban de qué manera podría el ADN regular lo que ocurre en otras partes del organismo. Sólo dos estudiantes relacionaron la síntesis de proteínas como nexo entre el ADN y la fisiología, señalando que la información sale del núcleo, se copia y forma diversos tipos de proteínas. Sin embargo, cuando se les pidió dar cuenta de cómo intervendrían las proteínas en funciones concretas, se visualizó la dificultad de establecer relaciones con la fisiología de los sistemas.

Estas ideas que circularon en la clase cuando se presentó el tema se encuentran en consonancia con lo anticipado en las entrevistas iniciales. Si bien es posible que los estudiantes dispongan de informaciones acerca de la síntesis de proteínas, su comprensión parece ser parcial, lo cual afecta la formación de un profesor de Biología.

Las discusiones durante la presentación también versaron sobre cómo se expresan los genes en el organismo:

Estudiante A: No todos los genes se expresan (...) Algunos están dormidos.

Estudiante B: Es lógico que haya genes que no se expresan porque de lo contrario tendríamos, por ejemplo, uñas en todos los bordes del cuerpo.

[Fragmento de clase 01/10/18]

Estudiante A: Parte de la información que tiene el ADN se silencia dependiendo de qué se necesite usar.

Estudiante B: Yo no creo eso, ¿para qué va a tener tanta información si no lo va a usar?

[Fragmento de clase 19/09/19]

Interpretamos que estas ideas, que pueden parecer disparatadas a quien domina la disciplina, constituyen indicios del compromiso de los estudiantes en torno al interrogante inicial, de entender aquello que sucede pero que no es evidente. Se trata de primeros acercamientos al problema planteado y desde la enseñanza no se tiene expectativa de que puedan brindar explicaciones más próximas a lo que la ciencia aporta.

De manera deliberada y a pesar de los reclamos de los estudiantes, se evitó responder al interrogante inicial planteado. A partir del interés suscitado, se propuso el estudio de un caso en el que pudieran visualizarse las relaciones entre diferentes niveles de organización. Partimos de la hipótesis de que establecerlas colaboraría con poder vincular el material genético y la fisiología humana involucrando procesos que se desarrollan a nivel de sistema. Sabemos además, en base a la experiencia que los estudiantes reconocen que las enzimas son producidas por células, pero queda difuso identificar cuáles son las responsables de su producción. Esto puede deberse a que la acción enzimática, en algunos casos, es distante respecto del lugar donde fueron sintetizadas. Con este criterio se seleccionó la lactasa por tratarse de una proteína de acción enzimática elaborada por un grupo de células especializadas del intestino delgado, que ejerce su acción pegada a la superficie externa de dichas células, a diferencia de otras que catalizan sus sustratos en la luz intestinal (o sea lejos de la célula productoras).

Los textos leídos

En la tabla 1, se detallan las situaciones de lectura y los textos incluidos en la propuesta de enseñanza, una breve caracterización de cada una y la intencionalidad con la que se las propuso en clase.

Tabla 1. Situaciones de lectura y textos académicos incluidos en la propuesta de enseñanza.

Situación de lectura	Textos seleccionados	Caracterización	Intencionalidad de su lectura
Leer para pensar a partir de un caso	Vénica, Perotti, Wolf, Bergamini, & Salazar (2011)	Texto de divulgación científica que aborda la producción de la lactasa en el organismo.	Se propuso como caso de estudio para pensar acerca de las relaciones entre el material genético y la fisiología del organismo.
	<ul style="list-style-type: none"> • Molist, Pomal, & Megías (2011) • Tocoian (2006) 	Selección de fragmentos informativos de distintos tipos de textos. Aporta cuestiones morfológicas y fisiológicas sobre los enterocitos (nivel celular).	Se propuso para expandir aspectos del texto anterior sobre el lugar de producción de la enzima.
Leer para conocer explicaciones que la ciencia aporta	Sadava, Heller, Orians, Purves & Hills (2012)	Texto expositivo proveniente de manual de Biología General habitualmente utilizado por estudiantes que se inician en el nivel superior. Se detalla el proceso de síntesis.	Se propuso hacia el final de la propuesta porque aporta teoría precisa sobre el tema.

Fuente: Elaboración propia

Leer para pensar a partir de un caso

Se abordó la lectura de un texto de divulgación científica (Vénica, et al., 2011) destinado a un público conocedor del tema. El lenguaje empleado es más llano que el de otras publicaciones científicas, pero no por ello accesible al público en general. Sólo se leyó el primer apartado donde se caracteriza a la lactasa y su funcionamiento en distintas etapas de la vida y en el que no se menciona el proceso involucrado en su producción.

La presentación del caso se realizó en el marco del interrogante inicial -cómo es posible vincular la información genética con la fisiología de los sistemas- con la intención de convocar a los estudiantes a revisar contenidos estudiados anteriormente y de promover la movilización de ideas que posibiliten relacionarlos conceptualmente. Partimos de considerar que la contextualización del objeto de estudio de la propuesta de enseñanza tiene fuertes implicancias para involucrar a los estudiantes. Entendemos que no es lo mismo presentar el tema enunciando directamente este objeto, al estilo “vamos a estudiar la síntesis de proteínas”, que hacerlo ofreciendo oportunidades para que se desplieguen genuinas ideas y relaciones.

A continuación, desarrollamos algunas intervenciones posibles en la situación de lectura que apelan a: desplegar una idea, precisar informaciones que el texto aporta o brindar una información puntual.

Desplegar una idea

Localizar fragmentos sustantivos del texto sobre los que, volver luego de una primera lectura e invitar a que se expresen interpretaciones, pueda constituirse en una buena oportunidad para tomar contacto con los modos en que los estudiantes están leyendo. Suele suceder que pasen por alto informaciones que parecen obvias. El siguiente fragmento de clase permite ejemplificarlo.

La docente relee una parte del texto de divulgación que se aborda al inicio de la propuesta y con el que se introduce el caso de estudio: “Desde el punto de vista nutricional, la lactosa es la principal fuente de energía en los primeros años de vida del ser humano...” (Vénica, et al. 2011, p.50).

Profesora: ¿Cómo entendemos que la lactosa **es fuente de energía**...?

Alumna 1: Es la energía para desarrollar actividad.

Alumna 2: Que aporta energía...

Alumna 3: Dice que es lo que se necesita **para obtener** energía.

Profesora: ¿Y cómo hacemos para obtener energía de lo que consumimos?

Alumna 4: Absorbiendo...

Profesora: ¿Absorbiendo qué?

Alumna 4: Nutrientes

Profesora: ¿Y a dónde van esos nutrientes absorbidos?

Alumna 3: A la célula, a la mitocondria para hacer glucólisis, ciclo de Krebs.

[Fragmento de clase 09/09/19]

Si bien se había estudiado previamente el metabolismo de la glucosa, la relación entre la energía que aporta un nutriente y el metabolismo celular, habitualmente requiere de fuerte intervención docente para que los estudiantes puedan establecerla. La respuesta que menciona al proceso de absorción no parece dar cuenta de que después de absorberse, un nutriente deba ser transformado metabólicamente para ser aprovechada su energía. Es la docente quien llama la atención sobre esta relación y sólo después de una repregunta, se puede relacionar a las mitocondrias con el metabolismo celular.

Desde un análisis posterior a la clase se puede apreciar que donde dice “la lactosa es fuente de energía”, la docente lee -interpreta- que es *a partir* de la lactosa que se obtiene la energía. En cambio, la estudiante 1 dice que la lactosa *es* la energía, mientras que la estudiante 2 sostiene que *aporta* energía. Parece lo mismo, pero no lo es, porque si fuera o aportara energía directamente no sería necesario el proceso de degradación, lo que indica que el lector debe reponer aquel proceso que el texto da por sobreentendido.

La fluidez con que se producen estos intercambios en la oralidad y la alusión a un referente común hace que muchas veces los estudiantes realicen intervenciones confiando en que será la profesora quien decodificará o completará el sentido de lo expresado. Sin embargo, docentes y estudiantes no siempre reponen el mismo significado detrás de la palabra (Acevedo & Gomel, 2020), de allí la necesidad de intervenir presionando para ampliar lo enunciado.

Este intercambio nos permite sostener la importancia de proponer la lectura en clase y de manera colectiva, ya que es posible que la docente no hubiera podido acceder a este tipo de interpretaciones si el trabajo quedara como abordaje para

realizar por fuera del contexto de enseñanza, o si ese contexto no incluyera espacios para volver sobre lo leído y compartir lo interpretado. También, sería pertinente volver sobre este texto y detenerse en que fuente de energía no es lo mismo que energía. Podría llamar la atención de los estudiantes sobre este punto preguntando si “será lo mismo”.

Precisar las informaciones que el texto aporta

El texto de divulgación informa a partir de qué momento del desarrollo del individuo comienza a producirse la lactasa, que la enzima actúa en el intestino y que es controlada genéticamente. Con la intención de incentivar la búsqueda de informaciones y clarificar qué es lo que el texto dice acerca de la producción de la enzima, la docente solicitó que volvieran sobre éste. Los estudiantes señalaron el siguiente fragmento:

“Luego de su ingestión, la lactosa no se asimila directamente en el tracto digestivo, sino que necesita de una enzima denominada lactasa (o β -galactosidasa) que se encuentra en la mucosa de la parte superior del intestino delgado ... La lactasa ya está presente en el feto durante la segunda mitad del embarazo, alcanzando su máxima actividad poco después del nacimiento. Posteriormente es normal que se produzca una disminución progresiva de la enzima... La persistencia de la enzima está genéticamente controlada” (Vénica, et al. 2011: p.50).

Profesora: ¿Y? ¿nos indica dónde se produce?

Estudiante 1: No, solo sabemos que actúa en esa zona [primera parte del intestino delgado] y que ya estaba presente en el organismo [en el feto].

Profesora: Ahora, si en algún momento cesa y en otro momento se produce, ¿cómo es posible que esto ocurra?

Estudiante 4: El mismo organismo la produce.

Profesora: ¿Podemos identificar dónde?

Estudiante 1: Sí, en el intestino delgado.

Profesora: Bueno, por ahora no sabemos nada más.

[Fragmento de clase 09/09/19]

Algunos estudiantes se cuestionan qué significa *lo del control genético* y otros -como los del fragmento anterior- aseguran que la enzima se produce en el intestino. Con esta información los estudiantes no logran anticipar que su producción está a cargo de una de las células especializadas del intestino. El autor del texto decidió no explicitar nada al respecto, ya sea porque estaba fuera de sus propósitos o porque consideró que sus lectores lo sabrían reponer. Cuando el texto se refiere al control genético, la docente puede rellenar al leerlo que los genes cuentan con la información y que ésta se expresa al sintetizar la proteína. Sin embargo, quienes están aprendiendo por el momento no pueden hacerlo.

Ante la falta de definiciones sobre dónde y cómo concretamente se produce la enzima, y por tratarse de una duda generalizada, la docente optó por no dar respuestas y entender que lo generado en el aula colabora en seguir pensando el interrogante inicial: *¿cómo se puede vincular la información genética con la fisiología del organismo?* La intervención de la docente en clase, en este caso, no apuntó a explicitar lo que el texto no dice, sino a clarificar qué es lo que sí aporta según la perspectiva de quienes están aprendiendo sobre el tema.

La ansiedad expresada por los estudiantes en búsqueda de respuestas instaló un escenario propicio para compartir con ellos una nueva selección textual. En este contexto, se propuso la lectura de fragmentos de otros textos que aportaban informaciones adicionales acerca de los enterocitos como células productoras de la enzima. Entendemos que la hipertextualidad tiene sentido a partir de la necesidad de expandir el texto inicial e instalar la necesidad de seguir profundizando sobre el tema.

La información acerca de la morfología, funcionalidad y localización de los enterocitos también podría haber sido aportada por la docente o solicitada con una búsqueda bibliográfica a los estudiantes; se prestigió, por el contrario, la intención de modelizar de qué maneras un experto en la temática navega

entre diferentes textos cuando estudia. Acceder a una información de carácter específico tiene sentido en el marco de un contexto más amplio en el que circulan interrogantes, se piensa desde un caso, se despliegan ideas. Sostenemos que este escenario otorga un plafón desde el que profundizar el estudio de un tema.

Brindar una información puntual

La selección de fragmentos informativos de distintos textos extraídos de un atlas de histología (Molist, et al., 2011) y de una tesis doctoral (Tocoian, 2006) describe aspectos morfológicos y fisiológicos de los enterocitos. Tal descripción resulta imprescindible para entender cuál es el lugar de acción de la lactasa que, a diferencia de otras enzimas digestivas, actúa pegada a la membrana externa de los enterocitos, y no en la luz intestinal. En uno de estos fragmentos se expresa: “El glicocáliz de la membrana apical de los enterocitos forma una capa de 400 a 500 nanómetros de espesor, a veces hasta 1 μm , contiene enzimas para la digestión final” (Molist, et al, 2011, p. 3).

El texto aporta que la enzima actúa en las paredes externas de los enterocitos, pero no dice explícitamente que son estas células las que la producen. Comprender que la lactasa actúa en el glicocáliz constituye un indicio para inferir que son los enterocitos los responsables de su síntesis. Es por eso que la docente busca constatar qué se interpretó acerca de la constitución de la membrana.

Profesora: ¿Cómo está formada la membrana plasmática de cualquier célula?

Estudiantes: Por capas de lípidos y proteínas.

Profesora: Por dos capas de fosfolípidos y proteínas integrales que las atraviesan. Y del lado de afuera de la membrana siempre hay moléculas asociadas a estas proteínas. Toda esa red de moléculas asociadas que aparecen en los dibujos de los libros como antenitas de la membrana salen hacia el espacio extracelular se denomina glicocáliz. Es decir, son todas aquellas moléculas asociadas a las proteínas de la membrana celular del lado externo. En este caso, ¿qué va estar presente en ese lugar?

Estudiante 1: “Enzimas para la digestión final” (leyendo una parte del texto).

Profesora: O sea, estamos hablando de la lactasa, la enzima que estará asociada por el extremo C-terminal a la membrana ¿de qué células?

Estudiante 2: de los enterocitos.

[Fragmento de clase 09/09/19].

Si nos detenemos en el fragmento de clase, el estudiante 1 aún no puede responder que es la lactasa la que se encuentra en el glicocáliz, pero sí vuelve al texto y lee en voz alta que allí se encuentran enzimas para la digestión final. Es la docente quien explicita que es la lactasa la que se encuentra en la membrana apical. Al brindar esta información pretende despejar dudas para volver a concentrarse en la producción de la lactasa como una de las funciones de los enterocitos.

Se trata de intervenciones que apuntan a aclarar, por ejemplo, una terminología específica que pueda obstaculizar la interpretación del texto, y tras su aclaración permita volver a centrarse en la discusión principal que motivó su lectura. Conviene advertir acerca de la tentación de despejar dudas brindando definiciones o aclarando términos de la lectura de manera asidua; por el contrario, el tipo de intervención que referimos apunta a “liberar el camino” para concentrarse en la discusión con la que se va al texto, no se trata de expandirlo con muchas informaciones puntuales. En este caso se pretende que el funcionamiento del sistema (digestivo) se vincule a las proteínas producidas por una célula en particular.

Leer para conocer explicaciones que la ciencia aporta

La lectura del texto expositivo se realiza hacia el final de la propuesta de enseñanza debido a que aporta teoría precisa sobre el tema. Esta decisión obedece a que los estudiantes puedan abordarlo con discusiones brindadas en clase y con dudas genuinas, de modo que se encuentren en condiciones de dialogar con sus propias interpretaciones y construir nuevas.

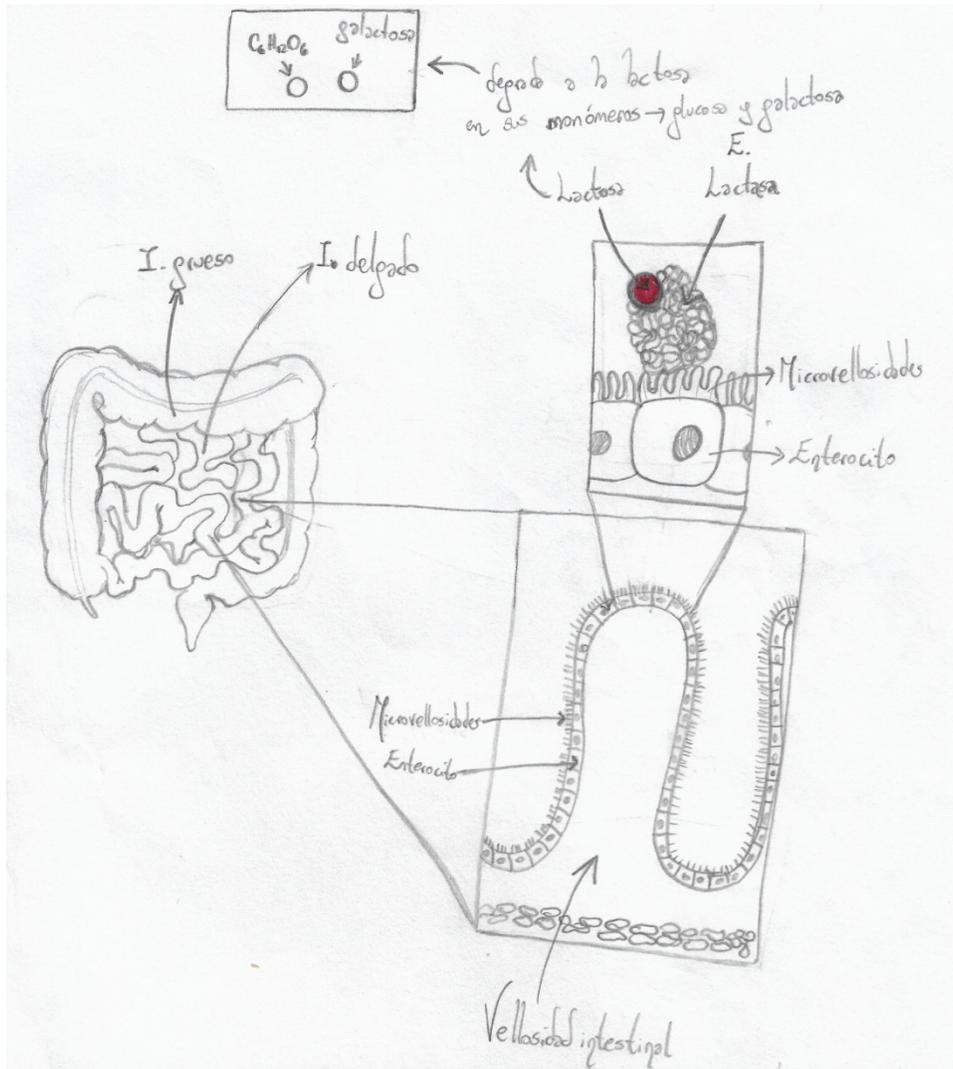
Previo a la lectura se les propuso una nueva oportunidad de objetivar poniendo sobre el papel las elaboraciones alcanzadas.

La elaboración de representaciones modélicas como antesala

Con la intención de objetivar las ideas que fueron circulando durante el trabajo en clase y contar con una nueva oportunidad para ponerlas en juego, se propuso a los estudiantes que representaran modélicamente cómo es posible que se produzca la lactasa y cómo será su actuación para que los nutrientes de la lactosa puedan ser aprovechados. Esta elaboración, poco habitual en este nivel de formación, se solicita en un momento en que el tema de estudio se va instalando y en el que se vuelve a reflexionar sobre el interrogante inicial desde el estudio de un caso. Se trata de imaginar algo que aún no se sabe a partir de informaciones que sí se conocen y fueron discutidas previamente. Consideramos que abordar un mismo problema de estudio con diferentes situaciones de enseñanza -en este caso, lectura y representación- permite poner en juego las ideas en un nuevo escenario, en el que éstas se ajustan y actualizan. Inscribir sobre el papel marcas que den cuenta de la producción y actuación de la enzima obliga a precisar dónde ubicarla en relación con el sustrato, las células y los tejidos involucrados, así como a considerar relaciones de proximidad y proporcionalidad entre éstos.

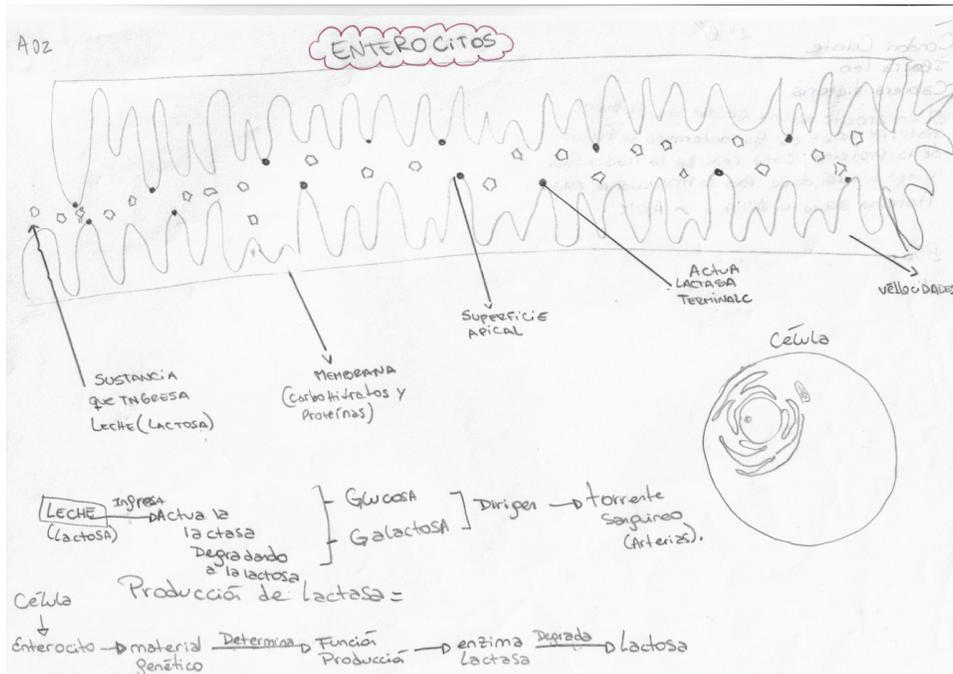
Del análisis de estas producciones surge que los estudiantes pudieron reconocer el lugar de función de la enzima, los productos resultantes del accionar de la misma dentro del sistema digestivo, cómo son absorbidos y trasladados para su aprovechamiento al resto del organismo. Encontramos que, si bien muchos relacionaron la enzima con los enterocitos, muy pocos hicieron referencia a su producción. Se presenta a manera de ejemplo dos de las representaciones (Figura n°1- Figura n°2) producidas por los estudiantes.

Figura n°1. Representación A



Nota: Se observa la inclusión de distintos niveles de organización de la materia. Se precisa el lugar de acción de la enzima, haciendo zoom en la membrana apical de los enterocitos. No se menciona nada sobre cómo se produce la lactasa. [Clase 1-10-18]

Figura n°2. Representación B



Nota: Se muestra en primer plano los enterocitos, el lugar donde se encuentra la lactasa respecto a ellos y el recorrido de la lactosa. Por escrito detallan que el material genético de los enterocitos determina la función de la lactasa, pero no se indica cómo se produce la enzima. [Clase 01/10/18]

La discusión colectiva en el grupo clase sobre las representaciones modélicas permitió “rematar” las elaboraciones alcanzadas hasta el momento: el caso analizado posibilitó concebir que las proteínas se producen a nivel celular y relacionar sus funciones también con otros niveles de organización, así como instalar la necesidad de saber “cómo es que aparecen estas proteínas” y cómo se vincula esta producción con el material genético. En este contexto se aborda la lectura del texto expositivo.

Expandir el texto con una explicación teórica

El texto seleccionado, al igual que todo texto, destaca algunos aspectos y omite otros. En este caso los autores presentan hipótesis que intervinieron en estos desarrollos conceptuales, despliegan el fenómeno de traducción y prescinden de explicaciones que permitan al lector interpretar la etapa de la transcripción del ADN en ARN -proceso que facilitará vincular el material genético con la fisiología del sistema digestivo.

Sadava, et al. (2012) plantean:

“Para responder a la pregunta de cómo llega la información desde el núcleo hasta el citoplasma, Crick y sus colaboradores propusieron la hipótesis del mensajero: una molécula de RNA se forma como copia complementaria de una cadena de DNA de un gen particular. Este RNA mensajero, o mRNA, viaja del núcleo al citoplasma, donde actúa como molde para la síntesis de proteínas en los ribosomas. El proceso por el cual se forma este RNA se llama transcripción” (p.260).

La mención del proceso de transcripción sin que sea desarrollado es asumida por la docente como un aspecto a incluir. Interrumpe la lectura para brindar una explicación teórica apoyada en la observación de una video-simulación⁶ de tan sólo 00:01:37 h. sin audio. En este escenario los estudiantes expresaron sus dudas, en las que se ponen juego sus interpretaciones sobre el texto en relación con las imágenes recién vistas:

Estudiante 1: ¿El uracilo⁷ de dónde sale?

Profesora: Volvamos a ver el video. Observen que en el núcleo hay materia prima para poder armar ARN. En algún momento otro ARN fue degradado y se reutiliza como materia prima para esta nueva síntesis.

⁶ De ADN a proteínas. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=r2m-vNRV0_A

⁷ Base nitrogenada que compone el ARN, pero no el ADN.

(Se proyecta nuevamente)

Estudiante 2: O sea que la materia prima está en el núcleo y en ese momento se forma.

Estudiante 3: Una vez que se formó el ARN y sale al citoplasma ¿la cadena de ADN se vuelve a unir?

Profesora: Sí, vuelve a su estado natural.

[Fragmento de clase 23/09/19].

La pregunta sobre el uracilo no es casual. Los estudiantes parecen aceptar la presencia en el núcleo de las otras tres bases nitrogenadas (adenina, guanina y citosina) que forman parte del ADN y del ARN. Sin embargo, dado que el uracilo es solo constitutivo del ARN, se preguntan “de dónde sale”; desestiman la posibilidad de que el mismo también se encuentre en el núcleo como materia prima para sintetizar ARN.

La lectura del texto expositivo se interrumpe con una intervención docente en la que se “sale” del texto hacia otra situación (Espinoza et al., 2020), la observación del video de simulación, acompañada de una explicación teórica en la que se expande y completa la información que aporta el texto para luego retomar su lectura.

Reflexiones finales

A lo largo de este trabajo nos hemos propuesto destacar la necesidad de concebir y diseñar situaciones de lectura a partir de una fuerte revisión de los conceptos que se busca prestigiar del campo disciplinar y se seleccionan para la enseñanza. Tal revisión se distancia de la idea de que leer en el nivel superior implica seleccionar un puñado de textos académicos actuales para que los estudiantes lean y lidien con ellos.

Nos propusimos dar cuenta, además, de la potencia que puede revestir leer en clase con los estudiantes: la lectura compartida y acompañada con intervenciones docentes que propician el despliegue de interpretaciones favorece la participación

en clase -en ocasiones difícil de conseguir en este nivel de formación por su fuerte tradición expositiva-, promueve discusiones que permiten avanzar en la apropiación del conocimiento disciplinar a la par que se actualizan conceptos ya estudiados previamente, y colabora con aprender a leer de manera cada vez más autónoma dentro de una comunidad de prácticas.

Entre los criterios que orientaron las situaciones de lectura propuestas podemos destacar: la necesidad de contextualizar las lecturas, las oportunidades brindadas para que los estudiantes vuelvan al texto, la explicitación del sentido que se establece en las relaciones de hipertextualidad, y la necesidad de abordar los textos expositivos con preguntas y discusiones que permiten otorgar sentido a lo que se lee.

Leer para aprender considerando estas condiciones contribuyó con el involucramiento intelectual de los alumnos en el tema de estudio y el compromiso sostenido con el mismo. Los estudiantes leen porque buscan respuestas a sus genuinos interrogantes, no sólo porque el docente lo pide. Ello favorece la constitución de un buen vínculo con la lectura y con el conocimiento disciplinar, en el que se aprende a regular el sentido con el que se accede a los textos, a ser consciente de qué es lo que se va a buscar, objetivar lo que se sabe de un tema y cotejar sus interpretaciones con las de otros para regular los significados acerca de lo interpretado.

Material bibliográfico incluido en la propuesta de enseñanza

-MOLIST, P., POMBAL, M., & MEGÍAS, M. (2011). “Atlas de histología vegetal y animal”. Dpto. de Biología Funcional y Ciencias de la Salud, Facultad de Biología, Universidad de Vigo. Recuperado de: <https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/v-meristemas.pdf>

-SADAVA, D., HELLER, H. C., ORIAN, G. H., PURVES, W. K., & HILLS, D. (2012). Vida: la ciencia de la Biología. Editorial Médica Panamericana.

-TOCOIAN, A. (2006). “Patrón genético de la hipolactasia de tipo adulto en los niños y adolescentes de Galicia”, Facultad de medicina, Universidad de Santiago de Compostela, Recuperado de: https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2264/9788497508186_content.pdf;jsessionid=5918C9C78E6908BB03E7D17B17D2B054?sequence=1

-VÉNICA, C., PEROTTI, M., WOLF, I., BERGAMINI, C., & ZALAZAR, C. (2011). Intolerancia a la lactosa. Productos lácteos modificados. Tecnología Láctea Latinoamericana, 65,50-55.

Bibliografía

ACEVEDO, C. & GOMEL, A. (2020). “Conceptos e intersubjetividad en las clases de ciencias. Una aproximación vigotskiana”, *Espacios en Blanco*, 30 (2), 263-277.

ACEVEDO, L. C., PITTON, E., & CASTRONUOVO, S. (2019). “El texto expositivo como organizador de una propuesta de enseñanza”. 1º *Congreso Internacional de Ciencias Humanas-Humanidades entre pasado y futuro*, Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín. Noviembre. Recuperado de: <https://www.aacademica.org/1.congreso.internacional.de.ciencias.humanas/1467>

ARTIGUE, M. (2002). “Ingénierie didactique: quel rôle dans la recherche didactique aujourd’hui?”. En *Les dossiers des sciences de l’éducation. Didactique des disciplines scientifiques et technologiques: concepts et méthodes*, 8,59-72. Recuperado de: http://www.persee.fr/doc/dsedu_1296-2104_2002_num_8_1_1010

BAZERMAN, C. (2016). “What do sociocultural studies of writing tell us about learning to write?”. *Handbook of writing research*, 2, 11-23.

BROUSSEAU, G. (1994). “Los diferentes roles del maestro”. En Parra, C. & Saiz I. (comps.): *Didáctica de matemáticas*. Buenos Aires: Paidós.

BROUSSEAU, G.(2007). *Iniciación al estudio de la Teoría de situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal

CARLINO, P. (2003). “Alfabetización académica: un cambio necesario, algunas alternativas posibles”. *Educere*, 6, 20,409-420.

CARLINO, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad: una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de cultura económica.

CASTORINA, J. (2012). *Psicología y Epistemología Genéticas*. Buenos Aires: Lugar editorial.

ESPINOZA, A. (2006). “La especificidad de las situaciones de lectura en “naturales”. *Lectura y vida*, 27, 1,6-17.

ESPINOZA, A. CASAMAJOR, A. & PITTON, E. (2009). *Enseñar a leer Textos de Ciencias*. Buenos Aires: Paidós.

ESPINOZA, A. ACEVEDO, C., & CASAMAJOR, A. (2020). La lectura en el primer ciclo de la escuela primaria: el caso de la nutrición humana. *Confluencia de Saberes. Revista de Educación y Psicología*, 2, 100-124.

GARCÍA, R. (2000). *El conocimiento en construcción*. Barcelona: Gedisa.

GIERE, R. (2004). “How models are used to represent reality”. *Philosophy of science*, 71, 5, 742-752.

GOODMAN, Y. (2003). *Valuing Language Study: Inquiry into Language for Elementary and Middle Schools*. United States: National Council of Teachers of English.

JOSHUA, S., & DUPIN, J. (2005). *Introducción a la Didáctica de las ciencias y la Matemática*. Buenos Aires: Colihue.

KALMAN, J. (2003). “El acceso a la cultura escrita: la participación social y la apropiación de conocimientos en eventos cotidianos de lectura y escritura”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 8,17, 37-66.

PRAT, A. (2000). “Habilidades cognitivas lingüísticas y tipología textual”. En J. Jorba, I. Gómez & Á. Prat. (Eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*, 249-321, Barcelona: Editorial Síntesis.

SMITH, F. (1983). *Comprensión de la lectura*. México: Trillas.

SUTTON, C. (1997). “Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje”, *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 12, 8-32.

SUTTON, C. (2003). “Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje”, *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21,1, 21-25.

Cecilia Acevedo: Licenciada en Ciencias de la Educación, Universidad de Buenos Aires; Doctora en Ciencias Sociales y Humana, Universidad Nacional de Quilmes. Profesora adjunta de Psicología del Aprendizaje en los profesorados de ciencias de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, y Jefe de Trabajos Prácticos del Área Formación y Actualización Pedagógica de la División de Pedagogía Universitaria del Departamento de Educación de la Universidad Nacional de Luján. lceciliaacevedo@gmail.com

Susana Beatriz Castronuovo: Profesora de Ciencias Naturales, ISFD y T N°46 La Matanza; Estudiante de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Universidad Nacional del Comahue. Investigadora en CEFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. susanacastronuovo@gmail.com