

Simulando el flujo de la información genética desde el ADN a la proteína

Jesica Fernández, Romina Acosta, Rosana Barra, Luciana Atencio, Candela Bornemann, Brenda Pérez, Cosntanza Marafuschi, Pablo de Andrea, Luciano Guadagno, Alfredo Vilches, Teresa Legarralde¹

Cátedra Biología General.

Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata (Argentina)

¹teresalegarralde@hotmail.com

Resumen

En esta presentación se resume una propuesta didáctica cuyos objetivos fueron, desarrollar una secuencia de intervención en el aula que favorezca la construcción de aprendizajes apropiados sobre el flujo de la información genética, y elaborar materiales didácticos concretos para su uso y manipulación en el aula; en ella participaron estudiantes de los profesorados de Ciencias Biológicas, Química y Física de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UNLP). Los integrantes de los grupos fueron capaces de sistematizar la información obtenida en modelos sencillos, registrarlos en esquemas y fotografías, logrando elaborar una secuencia que simula el flujo de la información genética en una célula. Los estudiantes valoraron favorablemente la exigencia cognitiva de convertir lo expresado en forma escrita u oral en un modelo esquemático dinámico y no textual, donde se observa la correspondencia entre el discurso y los modelos o simulaciones elaboradas, favoreciendo el desarrollo de habilidades en este sentido. Se espera continuar trabajando en esta línea en la generación de materiales didácticos que contemplen los distintos modos de aprender de los alumnos, incluirlos en secuencias de aula situadas y validarlos a través de su implementación y evaluación.

Palabras clave: flujo de la información genética; estudiantes de profesorado; material didáctico; simulaciones y modelos; estilos de aprendizaje

Introducción

Las distintas estrategias de trabajo en clase que proponen los docentes para abordar ciertas temáticas, deberían considerar la serie de operaciones del pensamiento que se espera que los alumnos pongan en juego, dado que el ejercicio de las mismas les permitirá acceder al conocimiento de un determinado contenido o de cualquier otro concepto o problemática. Pensar en estos alcances resulta movilizador dado que significa diseñar propuestas en este sentido, que induzcan a activar procesos intelectuales que exigen cognitivamente a los estudiantes. En el campo de la educación actual se evidencia una tendencia hacia la incorporación de representaciones no textuales como forma de comunicar información, como gráficos, modelos y otros modos de representación en formato no textual, las que forman parte de la cultura que un ciudadano informado ha de tener para enfrentarse críticamente a la sociedad de la información; por esta razón su incorporación y uso habitual en las aulas permitiría favorecer aprendizajes, dado que la interpretación de la información expresada en modelos, gráficos y tablas significan un desafío cognitivo para quien lo realiza. Por ello la elaboración de propuestas para trabajar estratégicamente con representaciones de este tipo en el aula de Biología, y con alumnos de nivel universitario, puede estimular el desarrollo de habilidades en esta área a través de la implementación de una secuencia de enseñanza que implique un aprendizaje activo (Anijovich y Mora, 2009; González Zamora, 2006; Legarralde, Ramírez, Vilches y Lapasta, 2013; Malvaez, Joglar y Quntanilla, 2013; Rivas García y Rocha Leyva, 2017; Rueda Pineda, Mares Cárdenas y Gonzáles Beltrán, 2017, Zuleta Araujo, 2005). Esto, considerando que el desarrollo de dichas habilidades pueden ser extrapoladas desde las clases de Biología hacia otras disciplinas o a la vida cotidiana, y que su uso y ejercicio durante la formación del profesorado se presenta como un aporte de experiencias diversas en este sentido. En este contexto, en el presente trabajo se plantea el diseño una secuencia didáctica tomando como foco ciertos contenidos relativos al campo de la Genética sobre los que la bibliografía ha documentado obstáculos para el aprendizaje tanto en la educación media como en la educación superior (Báez Islas, Flores Camacho, García Rivera y Gallegos Cáceres 2017; Diez Escribano y Caballero Sahelices, 2004; Maturano, Aguilar, y Núñez, 2009; Perales, 2008; Perales López y Romero Barriga, 2005; Rodrigues da Silva, Meneghello Passos y Vilas Boas, 2013; Rosenberg, 2014; Rosenberg, Legarralde y Vilches, 2014; Ruiz González, Banet y Lopez Banet, 2017). En ellos se argumenta

entre otros temas, sobre la necesidad de que los alumnos construyan adecuadamente conceptos básicos respecto a la continuidad genética de la vida, como la estructura del ADN, su replicación y la traducción o síntesis de proteínas. Esto requiere destinar tiempo a su enseñanza y a la elaboración de actividades variadas con énfasis en la articulación e integración de contenidos, especialmente destinadas a la formación del profesorado, dado que si las comprensiones inadecuadas persisten en los futuros profesores, estas pueden ser transmitidas a los alumnos en una suerte de círculo vicioso en el que transitan conceptos equivocados o nociones desacertadas. Por lo expuesto, la secuencia didáctica que se describe tiene la impronta de haber sido pensada para futuros profesores de Biología. Desde la perspectiva que plantea Izquierdo (2005), se puede considerar como “una manera de mirar” el conocimiento científico pensando en los destinatarios a quienes lo tenemos que comunicar, de modo que contribuya a su desarrollo personal y profesional. Utilizando expresiones de esta autora, “los contenidos” pasan a ser una variable respecto a la cual se han de tomar decisiones; es decir, un “problema” para la Didáctica de las Ciencias. En este sentido, los objetivos que se formularon fueron: a) Desarrollar una secuencia de intervención en el aula que favorezca la construcción de aprendizajes apropiados sobre el flujo de la información genética, y b) Elaborar materiales didácticos concretos para su uso y manipulación en el aula.

Desarrollo

El trabajo se llevó a cabo con un grupo de alumnos cursantes de la asignatura Biología General que es un espacio común compartido por estudiantes de las carreras Profesorado de Química (2° Año), Profesorado de Física (2° Año) y profesorado de Ciencias Biológicas (1° Año); las mismas son carreras de grado que ofrece la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE), Universidad Nacional de la Plata (UNLP).

La propuesta contempla cuatro momentos o actividades fundamentales. En un primer momento se presenta el contenido desde un abordaje teórico a través de una presentación en power point y animaciones en el que se debaten los aspectos de mayor interés del contenido. Posteriormente, los 30 estudiantes que participaron de la experiencia se distribuyeron en cinco equipos de trabajo, integrados por seis personas cada uno; desde el inicio de las actividades los estudiantes contaron con dos docentes por grupo, los cuales acompañaron y orientaron el resto de las tareas. El segundo

momento de la clase estuvo destinado a recuperar de forma aplicada o práctica ciertas nociones discutidas en la etapa anterior; para ello se planteó la siguiente cuestión: *A partir de las consideraciones teóricas discutidas sobre el tema y valiéndose de las distintas figuras de telgopor que serán entregadas para el desarrollo del Trabajo Práctico: a) Identifiquen cada figura con cada uno de los constituyentes de los nucleótidos. Discutan las principales características de dichas moléculas (Figura 1A). b) Representen los cuatro tipos de monómeros propios del ADN o desoxiribonucleótidos para cada una de las bases nitrogenadas (A, G, C, T). (Figura 1A). c) Considerando las propiedades de la molécula, elaboren un modelo del ADN constituido por 5 pares de nucleótidos complementarios. (Figura1B)*



Figura 1. A) Representación de los desoxiribonucleótidos del ADN. B) Modelo de ADN constituido por 5 pares de nucleótidos complementarios.

En el tercer momento de la clase se presenta una situación problema: *Partiendo del siguiente segmento hipotético de una hemicadena de ADN cuya secuencia de bases es:*

(3')- TAC AAT TGC TGG CGG TTA ACG ATC -(5')

a) Representen dicha secuencia con las formas de telgopor que corresponden a las bases nitrogenadas presentes en cada nucleótido. b) ¿Cuál será la secuencia de bases de la hemicadena complementaria? Construyan esta cadena complementaria utilizando las figuras correspondientes. c) Determinen y modelicen la secuencia de bases de la cadena de ARNm obtenido a partir del segmento indicado de ADN (Figura 3).



Figura 3. Modelo generado por los estudiantes sobre la secuencia de bases de la cadena de ARNm que se obtiene a partir del segmento indicado de ADN.

- d) *Identifiquen los codones o triplete presentes en el ARNm y determinen los ARNt que intervendrán en la síntesis del polipéptido en cuestión.*
- e) *Determinen la secuencia de aminoácidos codificada por este ARNm valiéndose, para realizar esta actividad, del código genético (Figura 4).*

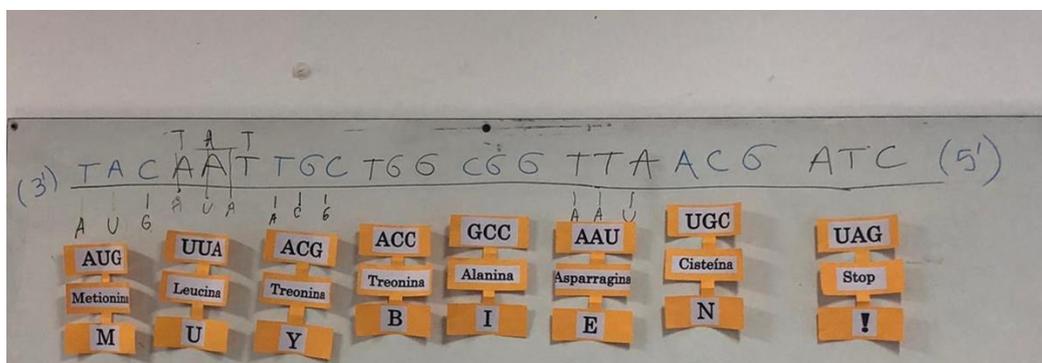


Figura 4. Representación grupal generada en forma de secuencia de aminoácidos codificada por el segmento de ARNm donde la expresión o significado de su decodificación está dada por la frase “MUY BIEN”.

En un cuarto momento, se propuso a cada equipo de trabajo a debatir acerca de las consecuencias de un error a nivel de dicha secuencia de bases en relación al patrón de lectura o traducción y el producto resultante en los siguientes casos:

- Si en el segundo codón del ADN original (AAT) se produce un cambio de A por G en el primer nucleótido (GAT).
- Si en el segundo codón del ADN original (AAT) se produce un cambio de A por T en el primer nucleótido (TAT).
- Corte e Inserción del último triplete entre el 3° y 4° codón del ADN original.

d. Inserción de un nucleótido que contiene C entre el 5° y 6° triplete del ADN original.

Finalmente, se los invitó a participar de una actividad de cierre, en la que un representante de cada grupo expuso sus resultados en plenario y que fue coordinada por el equipo docente, orientando la interpretación de las representaciones generadas por los grupos con el interés puesto en la formulación de conclusiones resultantes de la misma.

Resultados

A través de la implementación de la secuencia didáctica se observaron los logros de los estudiantes en el desarrollo de habilidades relativas a la construcción, análisis e interpretación de la información simulada o modelizada. Los alumnos trabajaron activamente y reconocieron la problemática e identificaron la dinámica de trabajo, expresando no estar habituados a abordar las temáticas propuestas bajo esta modalidad. Los equipos trabajaron en forma ordenada respetando las consignas formuladas y demostrando interés por concretar la tarea. Los integrantes de los grupos fueron capaces de sistematizar la información obtenida en modelos sencillos, registrarlos en esquemas y fotografías, logrando elaborar una secuencia que simula el flujo de la información genética en una célula. Los estudiantes destacaron que el intercambio entre los integrantes de cada equipo y el asesoramiento docente, orientó la tarea logrando concretar la construcción de los modelos solicitados. Con respecto a la comparación entre las simulaciones generadas, se encontraron similitudes en el producto resultante con algunas variantes asociadas a las particularidades de cada equipo. Los alumnos manifestaron no estar habituados a actividades en las que se les requiera la conversión de la información desde un formato teórico o textual a otro no textual, y especialmente en relación a modelos o simulaciones de tipo dinámico. En las expresiones vertidas por los participantes se destaca el valor que encontraron en la experiencia, de convertir lo expresado acerca de un contenido en forma escrita u oral en un modelo esquemático más dinámico, donde se observa la correspondencia entre el discurso y los modelos o simulaciones elaboradas.

Conclusiones

Sobre la base del trabajo realizado, es posible pensar que este tipo de actividades contribuye a la mejora de las prácticas educativas mediante una adecuada integración de los modelos como contenido transversal a diferentes temáticas biológicas, de modo de contribuir a que los estudiantes logren aprendizajes adecuados y duraderos respecto contenidos propios del campo. Por otra parte, considerar que son potencialmente transferibles a cualquier campo de conocimiento, fundamentalmente si reconocemos la necesidad de dirigir esfuerzos vinculados a alfabetizar en relación a la conversión de representaciones y al desarrollo de habilidades para transmitir información mediante simulaciones o modelos. Finalmente, si entendemos a los estilos de aprendizaje como los procesos activos que le permiten aprender a una persona, cada uno con su propio método o forma de aprender, es importante comprender que cada estilo depende de la motivación, la edad, los conocimientos previos, el contexto (Gargallo, B. y Ferreras, A., 2000). En este sentido resulta de interés preguntarnos *¿Cómo aprenden mis alumnos? ¿son visuales, auditivos, kinestésicos, una combinación de estos? ¿Cuál predomina en cada uno de ellos? Y lo más importante ¿organizo mis clases para esta variedad de estilos?*. Esto nos permitiría pensar nuestras clases considerando los diversos estilos de aprendizaje, es decir el conjunto de estrategias para aprender que pueden presentarse, de modo de ofrecer distintas alternativas a la diversidad de alumnos que tenemos, de manera que puedan experimentar con distintos formatos. Ello significa presentar una oferta variada para el trabajo en el aula que les permita a los alumnos aprender de acuerdo a su estilo; algunos tal vez tengan o desarrollen un estilo teórico, de tipo estructurado o poco creativo; en cambio otros presenten un estilo más activo, espontáneo, del orden de los que “quieren participar en todo lo que se les proponga.” También podemos encontrarnos con alumnos con un estilo reflexivo, analítico, concreto. En relación con ello es probable también que se inclinen por un estilo visual, kinestésico o auditivo. De allí la necesidad de continuar trabajando en esta línea en la generación de materiales didácticos que contemplen los distintos modos de aprender de los estudiantes, incluirlos en secuencias de aula situadas y validarlos a través de su implementación y evaluación.

Referencias bibliográficas

- Anijovich, R. y Mora, S. (2009). Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula. AIQUE Educación, Buenos Aires, Argentina. 128 p.
- Báez Islas, A; Flores Camacho, F.; García Rivera, B.E. (2017). Diversidad de representaciones sobre genética, cómo promover su construcción y explicitación. Memorias del XIV Congreso Nacional de investigación Educativa. San Luis de Potosí. México.
<http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/tematica06.htm>
- Diez Escribano, D. & Caballero Sahelices, C. (2004). Imágenes externas de gen y cromosoma en materiales instruccionales para la enseñanza de la biología en el sistema educativo venezolano. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, América do Norte, 4 (2), Disponible en:
<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/115/107>.
- Gargallo, B. y Ferreras, A. (2000). Estrategias de aprendizaje. Un programa de intervención para ESO y EPA11. Secretaría General Técnica. CIDE. Primer Premio Nacional de Investigación Educativa 2000. Madrid, España.
- González Zamora, H. (2006) Anexo III del libro “De la clase magistral... al aprendizaje activo”, Universidad Icesi. <http://www.eduteka.org/FormularPreguntas.php>
- Izquierdo Aymerich, M. (2005).Hacia una teoría de los contenidos escolares. Enseñanza de las Ciencias, 2005, 23(1), 111–122
- Legarralde, T.; Ramírez, S.; Vilches, A.; y Lapasta, L. (2013). El uso de las representaciones gráficas en las clases de ciencias. Una propuesta para favorecer aprendizajes. III Congreso Internacional de Educación en Ciencias. Catamarca.
- Malvaez, O.; Joglar, C. y Quntanilla, M. (2013). Elaboración de preguntas de los estudiantes para promover la metacognición en el aprendizaje activo en ciencias. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia, SP. Brasil
- Maturano, C.; Aguilar, S. y Núñez, G. (2009). Conversión de imágenes al lenguaje escrito: un desafío para el estudiante de Ciencias Naturales. Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 6 (1), 63-78. Disponible en:
(<http://www.apaceureka.org/revista/Larevista.htm>)

- Perales, F. J. (2008). La Imagen en la Enseñanza de las Ciencias: Algunos Resultados de Investigación en la Universidad de Granada, España. *Formación Universitaria*, 1 (4), 13-22.
- Perales López, J. y Romero Barriga, J. (2005). Procesamiento conjunto de lenguaje e imágenes en contextos didácticos: una aproximación cognitiva. *Anales de Psicología*, Norteamérica. Disponible en: <<http://revistas.um.es/analesps/article/view/27231>>.
- Rivas García, O. y Rocha Leyva, H. (2017). La participación en clase en alumnos universitarios: factores disposicionales y situacionales. *Revista Ibero-americana de Educação*, vol. 74, núm. 1, pp. 149-162
- Rodrigues da Silva, M.; Meneghello Passos, M.; Vilas Boas, A. (2013). A historia da dupla hélice do DNA nos livros didáticos: suas potencialidades e uma proposta de diálogo. *Ciência & Educação*, 19, (3), p. 599-616.
- Rosenberg, C. (2014). Estrategias para mejorar la comprensión del proceso de replicación del ADN en alumnos de la Escuela Secundaria. Trabajo final de Especialización en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata
- Rosenberg, C; Legarralde, T. y Vilches, A. (2014). Estrategias para mejorar la comprensión del proceso de replicación del ADN en alumnos de la Escuela Secundaria. XI Jornadas Nacionales y VI Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. General Roca. Río Negro. Argentina.
- Rueda Pineda, E; Mares Cárdenas, G. y Gonzáles Beltrán, L. (2017). La participación en clase en alumnos universitarios: factores disposicionales y situacionales. *Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação*, vol. 74,1, pp. 149-162, ISSN: 1022-6508 / ISSNe: 1681-5653. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI/CAEU) / Organização dos Estados Iberoamericanos (OEI/CAEU)
- Ruiz González, C., Banet, E., y López Banet, L. (2017). Conocimientos de los estudiantes de secundaria sobre herencia biológica: implicaciones para su enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*,

14 (3), 550-569.

http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i3.04

Zuleta Araujo, O. (2005). La pedagogía de la pregunta: Una contribución para el aprendizaje. La Revista Venezolana de Educación (Educere), vol.9, N°28 <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102005000100022&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1316-4910.