

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN COMO HERRAMIENTAS MEDIADORAS DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS

VOLUMEN .II

Recursos y Experiencias Didácticas

COMPILADORES

Maricel Occelli
Leticia Garcia Romano
Nora Valeiras
Mario Quintanilla Gatica

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y LA COMUNICACIÓN COMO HERRAMIENTAS
MEDIADORAS DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS

VOLUMEN II: RECURSOS Y EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN COMO HERRAMIENTAS
MEDIADORAS DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS

VOLUMEN II: RECURSOS Y EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

COMPILADORES

Maricel Occelli

Leticia Garcia Romano

Nora Valeiras

Mario Quintanilla Gatica

AUTORES

Jaime Oyarzo, Lionel Alfie, Carolina Roni, Paula Carlino, Mariel Rivero, Marina Masullo, Mônica Fogaça, Marcelo Giordan, Mónica Reinartz Estrada, Mariana Sanmartino, Irma Viviana Suarez, Carla Hernández, Silvia Tecpan, María Constanza Capocasa, Macarena Mari, María Eugenia Condat, Gimena Fussero, Magalí Erbetta, Ana Josefina Meirovich, Marina Borri, Tania Malin Vilar, Ivana Galera, Verónica Shinquel, Leticia Garcia Romano, Eliana Ferreyra, Julieta Seculin Glur y Pedro A. Willging



COMPILADORES

Maricel Occelli, Leticia García Romano, Nora Valeiras y Mario Quintanilla Gatica

ASISTENTE DE EDICIÓN

Miguel Angel Manzanilla Castellanos

CORRECCIÓN LITERARIA FINAL

Maricel Occelli y Leticia García Romano

COMITÉ EDITORIAL CIENTÍFICO INTERNACIONAL

- Dr. AGUSTÍN ADÚRIZ BRAVO
*CeFIEC. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad de Buenos Aires. CONICET.*
- Dr. GONZALO BERMÚDEZ
*Communicare. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y
Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. CONICET*
- Mg. JULIO GONZALO BRITOS
*Facultad de Ciencias Sociales. Centro de Estudios
Avanzados. Universidad Nacional de Córdoba.*
- Dra. LAURA BUTELER
*Facultad de Matemática Astronomía y Física.
Universidad Nacional de Córdoba. CONICET*
- Dra. GABRIELA DOMJAN
*Facultad de Filosofía y Humanidades.
Universidad Nacional de Córdoba.*
- Dra. SANDRA LUCIA ESCOVEDO SELLES
Universidade Federal Fluminense, UFF, Brasil.
- Mg. NANCY FERNÁNDEZ MARCHESI
*Instituto de Educación.
Universidad Nacional de Tierra del Fuego e Islas del
Atlántico Sur.*
- Dra. LYDIA GALAGOVSKY
*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad de Buenos Aires.*
- Dr. LEONARDO GONZÁLEZ GALLI
*CeFIEC. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad de Buenos Aires. CONICET.*
- Dra. GABRIELA LORENZO
*Facultad de Farmacia y Bioquímica.
Universidad de Buenos Aires. CONICET.*
- Dra. SUSANA MARCHISIO
*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.
Universidad Nacional de Rosario.*
- Dra. ELSA MEINARDI
*CeFIEC. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad de Buenos Aires. CONICET.*
- Dr. FRANCO MIR
*Laboratorio de Neurofisiología del Instituto
de Investigaciones Médicas Mercedes y Martín Ferreyra.
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.*
- Universidad Nacional de Córdoba. CONICET.*
- Mg. PATRICIA MORAWIKI
*Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.
Universidad Nacional de Misiones.*
- Dra. ANA OÑORBE
Instituto Dámaso Alonso. Madrid. España.
- Esp. MARÍA ISABEL PASTORINO
*Facultad de Ciencias Exactas.
Universidad Nacional de Río Cuarto.*
- Dra. MARÍA ANDREA PEREA
*Facultad de Matemática Astronomía y Física.
Universidad Nacional de Córdoba.*
- Dra. MARÍA JOSEFA RASSETTO
*Facultad de Ciencias de la Educación.
Universidad Nacional del Comahue.*
- Dra. MARÍA VICTORIA PLAZA
*CeFIEC. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad de Buenos Aires. CONICET.*
- Dr. ALEJANDRO PUJALTE
*CeFIEC. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad de Buenos Aires.*
- Dra. GRAZIELA PERONA
*Facultad de Ciencias Sociales. Centro de Estudios
Avanzados. Universidad Nacional de Córdoba.*
- Dr. MARIO QUINTANILLA GATICA
*Grupo Grecia. Facultad de Educación.
Pontificia Universidad Católica de Chile.*
- Dra. LIGIA QUSE
*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
Universidad Nacional de Córdoba.*
- Dra. ANDREA REVEL CHION
*CeFIEC. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Universidad de Buenos Aires.*
- Mg. GABRIELA SABULSKY
*Facultad de Ciencias Sociales. Centro de Estudios
Avanzados. Universidad Nacional de Córdoba.*
- Dr. EDGAR ORLAY VALBUENA USSA
Universidad Pedagógica Nacional (Colombia).
- Dr. JESÚS VÁZQUEZ ABAD
Faculté de Education. Université de Montréal

Producto científico del Proyecto AKAEDU03 (2016-2019), patrocinado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile, la Academia de Ciencias de Finlandia y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) Santiago de Chile 2018

DIRECTOR DE LA COLECCIÓN

Mario Quintanilla Gatica

Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias (Bellaterra)

Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias (G.R.E.C.I.A.)

Facultad de Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile

Compiladores del Volumen I: Maricel Occelli/ Leticia Garcia Romano / Nora Valeiras/ Mario Quintanilla Gatica

AUTORES Y AUTORAS

Jaime Oyarzo / Lionel Alfie / Carolina Roni / Paula Carlino / Mariel Rivero / Marina Masullo / Mônica Fogaça / Marcelo Giordan / Mónica Reinartz Estrada / Mariana Sanmartino / Irma Viviana Suarez / Carla Hernández / Silvia Tecpan / María Constanza Capocasa / Macarena Mari / María Eugenia Condat / Gimena Fussero / Magalí Erbetta / Ana Josefina Meirovich / Marina Borri / Tania Malin Vilar / Ivana Galera / Verónica Shinquel / Leticia Garcia Romano / Eliana Ferreyra / Julieta Seculin Glur / Pedro A. Willging

DE ESTA EDICIÓN:

© Bellaterra. Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias. Toesca 2946, Oficina 309, Santiago de Chile.

Teléfono (56)-(2) 226890028
www.sociedadbellaterra.cl

1ª edición: Septiembre de 2018
Inscripción Propiedad Intelectual N°
ISBN de la Obra: 978-956-09033-4-1
ISBN del Volumen: 978-956-09033-5-8

Editorial Bellaterra Ltda. Edición: Alida Mayne-Nicholls

Edición: Miguel Angel Manzanilla Castellanos
Revisión de estilo: Maricel Occelli y Leticia Garcia Romano
Corrección literaria: Maricel Occelli y Leticia Garcia Romano.
Diseño de portada: Pablo Ortiz Luna
Diseño y diagramación: Pablo Ortiz Luna
Impresión: Andros Impresores.

Impreso en Santiago de Chile.

Para fines comerciales, quedan rigurosamente prohibidas, bajo sanciones establecidas en las leyes, la reproducción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de esta, por cualquier medio, tanto si es electrónico como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien fotocopia, sin la autorización escrita de los titulares del copyright. Si necesita fotocopiar o escanear fragmentos de esta obra, diríjase a www.sociedadbellaterra.cl

Todos los Derechos Reservados.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a cada uno de las y los colegas que directa o indirectamente contribuyeron al resultado de este nuevo libro “Las Tecnologías de la Información y la Comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos”.

A todo el profesorado e investigadores/as quienes aportaron sus ideas para nutrir esta obra, a cada persona que como estudiante, docente o investigador/a trabajó con el Grupo de Investigación EDUCEVA (Educación en Ciencias y Entornos Virtuales de Aprendizaje), a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y a la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la Universidad Nacional de Córdoba, al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET), a la Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias BELLATERRA, al Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias GRECIA, a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile, la Academia de Ciencias de Finlandia y al Programa de Cooperación Científica Internacional (PCCI) que, a través de su proyecto AKA EDU/ 03, hacen posible que este libro sea un instrumento más de colaboración interinstitucional e internacional para la comunidad de didáctica de las ciencias.

*Maricel Occelli, Leticia García Romano, Nora Valeiras y Mario Roberto Quintanilla Gatica
Compiladores.*

Santiago de Chile, julio de 2018.

PRÓLOGO

Dra. María Josefa Rassetto
Universidad Nacional del Comahue

La consolidación de la Didáctica de las Ciencias Naturales como disciplina del campo educativo, es un proceso que se va conformando por la interacción de los desarrollos de la investigación y el diseño e implementación de propuestas de innovación para la enseñanza. En la Argentina, desde los años '80, varios grupos académicos vienen trabajando en este sentido. Entre los fundadores se encuentra el grupo de profesoras e investigadoras de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Desde sus inicios, este equipo se abocó a actividades de investigación y formación docente constituyéndose como pioneros en esta etapa de la historia de la disciplina. Así, desde la institución universitaria, generaron planes de estudio para profesados y formación a nivel de posgrado, concretaron investigaciones sobre problemas de la realidad educativa de la región y del país, implementaron innovaciones en los distintos niveles educativos, fundaron la ADBiA¹ y la revista de Educación en Biología y, ya entrado el nuevo siglo, se ocuparon de la formación de nuevas generaciones de docentes e investigadoras dando continuidad a varias líneas de estudio de la Didáctica de las Ciencias Naturales. En este contexto, las autoras de este libro, son representantes de ambas generaciones de docentes investigadoras y se ocupan de compilar las producciones de una de esas líneas de investigación: la inclusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en enseñanza de las Ciencias Naturales en distintos niveles educativos.

El título del libro remite al lector a la idea vygostskyana de acción mediada por herramientas culturales; en este caso, los procesos educativos como acción mediadas por las TIC. En esta línea, Wertsch (1998) afirma que un sujeto se apropia de las herramientas culturales disponibles en su época que le permiten resolver problemas dentro de las posibilidades del instrumento. La acción mediada está históricamente situada y da como resultados cambios en el agente². Esos cambios pueden considerarse habilidades en el uso de modos de mediación particular. El desarrollo de esas habilidades requiere actuar frente a las propiedades materiales de las herramientas culturales. Desde esta perspectiva, este libro presenta, por un lado, un amplio abanico de TIC sumamente potentes para que el estudiantado se apropie de habilidades específicas que van, desde el uso crítico de una webquest y/o enciclopedias virtuales, pasando por plataformas, blogs, simuladores³, laboratorios virtuales, diseño de cortometrajes, o la incorporaciones de los recursos más actuales como aulas invertidas o laboratorios virtuales, variados y creativos videojuegos como SimCity, Waking Mars, Minecraft, para completar con un tema muy actual como es la enseñanza de la programación robótica en un aula de Física universitaria. Por otro lado, la implementación de

1 Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de la República Argentina.

2 El agente, puede ser definido como el individuo que opera con modos de mediación, en la acción puede preguntarse ¿quién realiza la acción?, en el discurso ¿quién habla? (Wertsch, 1998).

3 En el capítulo VII se presentan dos simulaciones creadas por estudiantes de la materia Fisiología animal del programa de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia.

estas numerosas y diversas herramientas culturales que caracterizan nuestra época, promueven la construcción de conocimientos y saberes específicos del campo de las Ciencias Biológicas, incluyendo conceptos de Fisiología animal, Genética, Biología molecular, crecimiento bacteriano, problemáticas ambientales, entre otros; en algunos artículos, estos temas son abordados desde la perspectiva interdisciplinaria al integrar varias asignaturas.

Otro de los aportes importante del libro lo constituye el esfuerzo de compilar producciones de diferentes universidades nacionales y extranjeras, presentado capítulos escritos por autores provenientes de España, Brasil, Chile, Colombia, otorgándole un plus académico al permitir al público lector acceder a otras realidades y experiencias educativas que en muchas ocasiones, resultan lejanas y desconocidas. También hay producciones nacionales provenientes de Universidades Nacionales como La Plata, Buenos Aires, La Pampa, del CONICET y de la propia institución de filiación de las autoras.

Resultan interesantes los aportes de cada capítulo en los apartados "*Para seguir leyendo...*" y "*Sitios web recomendados*". En el primero, las autoras y autores agregan bibliografía complementaria a las temáticas abordadas; en el segundo, incorporan una amplia gama de sitios web que pueden resultar útiles a la hora de planificar las clases y/o querer aprender más sobre el tema. En este sentido, el capítulo I tiene el carácter de imprescindible para quien quiera comenzar a utilizar las TIC o profundizar su uso en la enseñanza de las Ciencias Naturales, o se proponga investigar sobre ello.

Este es un libro que recupera prácticas sociales, tanto investigativas como docentes, que se realizan en instituciones educativas reales, concretas. El conjunto de los capítulos persiguen propósitos éticos de enseñar más y mejor, para educar en ciudadanía crítica, con derecho al conocimiento y a la vida democrática. El conocimiento presentado resulta de la construcción e interacción entre investigación e innovación en las aulas, y en términos de Maggio (2012), pretenden constituirse en una enseñanza poderosa⁴. En este sentido, resulta un aporte valioso y actualizado para la Didáctica de la Ciencias Naturales, y dentro de este campo, en la línea de investigación relacionada con la inclusión de las TIC en los procesos de la enseñanza y del aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Paidós.

Wertsch, J. (1998) *La mente en acción*. Buenos Aires: Aique.

4 "La enseñanza poderosa: da cuenta de un abordaje teórico actual; permite pensar al modo de la disciplina; mira en perspectiva; está formulada en tiempo presente; ofrece una estructura que en sí es original; conmueve y perdura" (Maggio, 2012, p. 62)

VOLUMEN II

RECURSOS Y EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

RECURSOS

CAPÍTULO I

10 Las herramientas de la Web 2.0 y su aplicación educativa

Jaime Oyarzo

CAPÍTULO II

24 Intervenciones virtuales que promueven leer y escribir para aprender Biología en el nivel superior

Lionel Alfie

CAPÍTULO III

36 Viejas y nuevas tic para aprender biología molecular. Situaciones de enseñanza con lectura, escritura y animaciones digitales en escuelas secundarias

Carolina Roni y Paula Carlino

CAPÍTULO IV

54 Busquen información sobre... pero no en Wikipedia!": Aportes para pensar la inclusión de la enciclopedia libre en el aula de ciencias

Mariel Rivero

CAPÍTULO V

71 Webquest una estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje de las ciencias

Marina Masullo

CAPÍTULO VI

75 Blogs en la enseñanza de las ciencias: más allá del aprendizaje de conceptos

Mônica Fogaça y Marcelo Giordan

CAPÍTULO VII

98 Introducción a los simuladores y autómatas celulares. Innovación tecnológica y didáctica universitaria en la fisiología animal

Mónica Reinartz Estrada

CAPÍTULO VIII

107 Cortometrajes y promoción de la salud: una paleta de voces, imágenes y colores para abordar la problemática del Chagas

Mariana Sanmartino

EXPERIENCIAS

CAPÍTULO IX

117 Construyendo Resiliencia desde la Ciencia a través de las TIC

Irma Viviana Suarez

CAPÍTULO X

124 Usando una plataforma virtual para girar la clase: propuesta de aula invertida para formar profesores de ciencia

Carla Hernández y Silvia Tecpan

CAPÍTULO XI

134 Una experiencia de implementación de un laboratorio virtual de genética

María Constanza García Capocasa, Macarena Mari y María Eugenia Condat

CAPÍTULO XII

142 Aprender sobre cariotipo: Una experiencia de laboratorio "real" y "virtual"

Gimena Fussero

CAPÍTULO XIII

150 Laboratorio virtual para el aprendizaje del crecimiento bacteriano. Una propuesta en la formación docente inicial

Magalí Erbetta

CAPÍTULO XIV

158 Sistemas de coordenadas, juegos, preguntas y videos

Ana Josefina Meirovich y Marina Borri

CAPÍTULO XV

164 SimCity, un videojuego para aprender modelos

Tania Malin Vilar e Ivana Galera

CAPÍTULO XVI

173 Juguemos en el Minecraft, mientras los Creepers no están

Verónica Shinquel y Leticia Garcia Romano

CAPÍTULO XVII

179 Waking Mars: una herramienta para fomentar la producción de hipótesis en la escuela secundaria

Eliana Ferreyra y Julieta Seculin Glur

CAPÍTULO XVIII

188 Los Robots en el aula: una manera diferente de aprender a programar

Pedro A. Willging

LAS HERRAMIENTAS DE LA WEB 2.0 Y SU APLICACIÓN EDUCATIVA

Jaime Oyarzo Espinosa
Universidad de Alcalá, Madrid

EL ROL DE LA TECNOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN

Las tecnologías han transformado nuestra vida, tanto en el hogar, en la escuela y el trabajo. No siempre han reducido nuestro trabajo, sino que en la mayoría de los casos lo han transformado, ya sea en su contenido, en la rapidez con que lo ejecutamos, en la efectividad, etc. Esto es especialmente identificable en el contexto educativo. La utilización de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en la educación no reduce el trabajo de los profesores, sino que introduce cambios sustanciales a la forma como enseñamos, el rol del profesor, el aprendizaje, el rol de los estudiantes y la forma como satisfacemos sus necesidades de aprendizaje.

Las consideradas herramientas y tecnologías “tradicionales” (como papel y lápiz, calculadoras, procesadores de texto, etc.), han supuesto en su tiempo mejoras en la eficiencia educativa pero no han significado un cambio notable en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las nuevas herramientas y tecnologías educativas digitales proporcionan un gran potencial de mejoras en el acceso, presentación del material didáctico, en la evaluación y en las metodologías de trabajo. Pero existen voces críticas que consideran que las TIC no han cambiado sustancialmente la manera de trabajar en el aula. Consideramos que existen ejemplos prácticos de las diferentes formas del que-hacer en educación. Muchos profesores han explorado nuevas ideas y nuevos caminos sobre qué y cómo aprender con las TIC que muestra un potencial disruptivo muy elevado.

MEDIOS TRADICIONALES Y MEDIOS DIGITALES

En la Tabla 1 se indican algunas diferencias entre los medios tradicionales y los medios digitales en función del material didáctico, el papel del estudiante, la evaluación y el contexto para la enseñanza y el aprendizaje.

Tabla1: Medios tradicionales y medios digitales

Medios tradicionales	Medios digitales
Material didáctico: El medio tradicional por excelencia es el texto que, durante mucho tiempo, ha dominado el aprendizaje y la educación con la existencia de los libros impresos.	Aunque el texto sigue siendo un tipo de material dominante, los medios digitales (texto, sonido, video e imágenes digitales) incorporan nuevos medios, permiten transformar de un medio a otro y expresar ideas de forma redundante, como texto, imagen, sonido o video, adaptándose a estilos de aprendizaje diversos.

<p>¿Un estudiante diferente? La clase magistral presencial tradicional favorece la transferencia a un determinado estilo de aprendizaje, es decir, supone que todos los estudiantes aprenden de una forma determinada.</p>	<p>Las tecnologías digitales pueden satisfacer necesidades de aprendizaje basadas en diferentes estilos de aprendizaje. Los estudiantes pueden seleccionar materiales, experiencias de aprendizaje y métodos más adecuados a su personal estilo de aprendizaje. El uso de videojuegos, juegos de estrategia, videos, gráficos y otros medios pueden proveer la motivación y atractivo difícil de alcanzar exclusivamente con el texto escrito.</p>
<p>Evaluación Tradicionalmente el aprendizaje se ha medido como por ejemplo con números memorizados, hechos recordados, verbos y palabras escritas correctamente.</p>	<p>Es necesario avanzar a resultados y procesos de aprendizaje medibles que incorporen la evaluación como un proceso continuo (¿reformular los exámenes finales quizás?), para hacer un seguimiento de éxitos y fracasos introduciendo mejoras permanentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje.</p>
<p>Contextos de enseñanza y aprendizaje</p>	<p>La flexibilidad e interactividad facilitada por las tecnologías digitales abren opciones hasta el momento desconocidas con los métodos tradicionales. Los diseños instruccionales así generados posibilitan crear ambientes de aprendizaje individuales y colectivos, experiencias de aprendizaje y modelos de instrucción para el desarrollo de habilidades y de evaluación de desempeño.</p>

PEDAGOGÍAS EMERGENTES

Algunos investigadores hablan de pedagogías emergentes como el conjunto ideas pedagógicas y de enfoques que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador. Informes como Horizon¹ y Jisc² mencionan ejemplos que describen qué tecnologías y qué usos pedagógicos serán importantes en un futuro inmediato.

WEB 2.0 VS APRENDIZAJE 2.0

Web 2.0 es un término acuñado por Tim O'Reilly (O'Reilly, 2005) referida a una segunda generación de la tecnología Web basada en comunidades de usuarios y una nueva gama de servicios, como redes sociales, blogs y wikis que fomentan la colaboración y el intercambio de información entre los usuarios de una comunidad o red social (Figura 1).

Aprendizaje 1.0 → 2.0



1 Horizon Project del New Media Consortium, <http://www.nmc.org/horizon-project>

2 Jisc "Emerging Practice in a Digital Age" <https://www.jisc.ac.uk/rd/projects/emerging-practice-in-a-digital-age>

A menudo comparamos la transición entre la Web tradicional (a menudo referida como Web 1.0 caracterizada como web de lectura unidireccional y la web 2.0 (web de lectura/escritura bidireccional) con la necesaria transición que debe experimentar la educación, desde un modelo centrado en el profesor (unidireccional, estudiantes pasivos) hacia un modelo centrado en el estudiante y orientado al aprendizaje.

Esta transición no es automática. Debemos preparar, especialmente a los profesores, para que se sientan seguros integrando las nuevas tecnologías digitales a su quehacer diario, que adquieran competencias pedagógico-técnicas, que construyan materiales didácticos con herramientas web (muchas de ellas de uso libre), que incluyan REA (Recursos Educativos Abiertos) existentes en internet, que apliquen nuevas formas de trabajo colaborativo, que integren nuevas formas de evaluación, etc.

HERRAMIENTAS WEB 2.0

Las Herramientas web 2.0 pueden ser clasificadas en diferentes categorías usando la 21st Century Skills Framework³. Explora el sitio web <http://newtech.coe.uh.edu/> para identificar las herramientas clasificadas en cada categoría.



Figura 2: Herramientas del siglo 21 extraído de <http://newtech.coe.uh.edu/> (traducción propia)

¿CÓMO ENCUENTRO LAS HERRAMIENTAS WEB 2.0 QUE NECESITO?

Para ello recomendamos que sigas los siguientes pasos:

1. Debes comprender la naturaleza instruccional de una actividad de aprendizaje.

³ 21st Century Skills Framework https://www.ecu.edu/cs-educ/account/upload/21st_Century_Skills_Handout-2.pdf North Carolina Public Schools. (n.d.). 1ST CENTURY SKILLS. Retrieved from <http://www.dpi.state.nc.us/profdev/resources/skills/>

2. Necesitas una clara razón para usar una herramienta. Es altamente inefectivo utilizar tiempo en una herramienta sin una utilidad práctica.

3. La experiencia de colegas y en la web (blogs, tutoriales, foros, etc.), pueden ser un valioso apoyo. Pide ayuda para encontrar la mejor herramienta para tu proyecto.

4. Practica con frecuencia. La experiencia alcanzada mediante la práctica, prueba y error será de gran utilidad para tus proyectos futuros.

5. Si aplicas una herramienta a un contexto práctico, ganas en experiencia y habilidad.

6. Evalúa como una herramienta te ayuda a resolver un problema. Si no es así o si presenta muchas complejidades, explora y selecciona otra herramienta.

7. Explora y añade continuamente nuevas herramientas a tu caja de herramientas. Si encuentras una mejor herramienta, reemplaza la anterior.

¿QUÉ COMPETENCIAS DIGITALES NECESITAS?

La Fundación Telefónica⁴ describe en una de sus publicaciones, las competencias digitales del docente para elaborar material didáctico. Estas competencias son apropiadas para la elaboración de material didáctico y actividades de aprendizaje asociadas a cualquiera de las modalidades: presencial, virtual o híbrida. La siguiente tabla 2 ilustra (columna derecha) las herramientas gratuitas y artículos de referencia recomendadas por el autor de este capítulo asociadas a las competencias digitales docentes.

Tabla 2: Competencias y herramientas digitales (elaboración propia)

Competencias	Herramientas y artículos de referencia
Creación y/o edición multimedia, aprovechamiento de imágenes	GIMP http://gimp.es/ libre y gratuito, disponible para la edición de imágenes digitales, tanto dibujos como fotografías Aplicación didáctica: ¿Por qué Gimp? https://goo.gl/EKBOZc
Uso de marcadores sociales para compartir recursos con y entre los alumnos	Diigo www.diigo.com útil para la gestión de información, ordena y clasifica favoritos, notas, captura de pantalla e imágenes web. Puedes acceder desde cualquier computador, tableta o dispositivos móviles Android, iPad e iPhone. Aplicación didáctica: Diigo: seis razones para su uso y un tutorial https://goo.gl/XUy8zu
Uso de blogs y wikis temáticos	Blog: Sitio Web que facilita la publicación de entradas (posts) y permite a los lectores dar retroalimentación en forma de comentarios. Las entradas quedan organizadas cronológicamente iniciando con la más reciente. Herramientas de uso libre: <ul style="list-style-type: none"> • WordPress https://es.wordpress.com/ • Blogger www.blogger.com Aplicación didáctica: <ul style="list-style-type: none"> • Blog o wiki docente, Blog o wiki del estudiante • Blog diario de clase, Blog del periódico escolar • Blog del centro docente • Trabajos colaborativos con wiki • Edublogs https://edublogs.org/ permiten crear y alojar blogs. Wiki www.wikispaces.com Sitio web cuyas páginas pueden ser editadas por múltiples usuarios, quienes pueden crear o modificar y compartir texto e imágenes.

4 www.fundaciontelefonica.com/2015/09/17/competencias-digitales-del-docente-para-el-diseno-de-mooc/

<p>Utilización de infografías y soportes visuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptuales - CmapTools http://cmap.ihmc.us • Crear y compartir presentaciones con diapositivas, Slideshare http://www.slideshare.net/ • Creación y edición de videos, YouTube www.youtube.com <p>Aplicación didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ideas para docentes por área, ciclo, nivel, etc. • Mensajes en actos escolares o reuniones de padres. • Impresiones de viajes de estudios, críticas de obras de teatro, museos, conciertos, etc. • Imágenes y características de seres vivos, animales o plantas. • Primer día de clases: mensajes de alumnos, docentes, directivos, padres. <p>Referencia: Artículo "Infografías y competencia digital" http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/en/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/1091-infografias-y-competencia-digital</p>
<p>Manejo de redes sociales, herramientas de votación o encuestas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Redes Sociales Facebook www.facebook.com • Twitter www.twitter.com <p>Crea y publica encuestas online https://es.surveymonkey.com</p> <p>Aplicación didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redes de estudiantes • Comunidades virtuales de profesores y/o estudiantes • Aplicación didáctica (Intef): https://goo.gl/KjldQb
<p>Videoconferencia (herramientas con opciones gratuitas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Google Hangouts: https://hangouts.google.com/?hl=es Requiere una cuenta de Gmail para iniciar una videoconferencia online con una o varias personas que puedes invitar a la reunión, compartir documentos, enviar comentarios o compartir pantallas. • Anymeeting: https://www.anymeeting.com Herramienta gratuita (con opciones de pago), para impartir seminarios online. Puedes crear tus propios webinars, compartir documentos, o páginas web. • Skype: https://www.skype.com/es/ Herramienta gratuita (Skype for Business es la opción de pago para reuniones online de hasta 250 personas). Skype permite realizar videoconferencias sin necesidad de registrarse. • OoVoo http://www.oovoo.com/home programa de mensajería y chat gratuito para plataformas Windows, Mac, Android y iOS. Las llamadas pueden grabarse en tiempo real, tiene soporte para doce personas en el chat. <p>Aplicación didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Videoconferencia de experto/a invitado • Intercambios con otras instituciones • Formación a distancia. • Reuniones de docentes
<p>Conocer aspectos de seguridad en línea y derechos de autor</p>	<p>Artículo Unesco www.unesco.org/new/es/culture/themes/creativity/creative-industries/copyright/</p> <p>Aplicación didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad TIC para padres, madres, tutores y educadores de menores de edad https://goo.gl/aExiWE • Sobre las licencias Creative Commons https://goo.gl/Y0rHNm

Tener capacidad de detectar trabajos plagiados por los estudiantes (manejo de herramientas)	<p>5 herramientas para identificar el plagio de trabajos en el aula http://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/5-herramientas-identificar-plagio-trabajos-aula/34479.html</p> <p>Aplicación didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 herramientas para identificar el plagio de trabajos en el aula https://goo.gl/YZZS5J
Manejo de herramientas de gestión	<p>Aplicación didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Gestión de Aprendizaje (Learning Management System, LMS): Moodle https://moodle.org/?lang=es • Artículo "25 plataformas para la gestión de centros educativos" http://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/plataformas-gestion-escolar/12663.html
Utilización de las herramientas de evaluación digitales para crear cuestionarios	<p>Aplicación didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Google Forms permite crear diferentes tipos de preguntas, recoge los nombres de usuario y los resultados en una hoja de cálculo. Con la herramienta Flubaroo http://www.flubaroo.com/ es fácil calificarlos. • Preguntas y respuestas interactivas, para la evaluación formativa en clase - Socrative http://www.socrative.com/ • 15 herramientas online para crear evaluaciones, exámenes, encuestas http://www.theflippedclassroom.es/15-herramientas-online-para-crear-evaluaciones-examenes-encuestas/
Manejo de herramientas ofimáticas básicas y nuevos sistemas de almacenamiento compartido	<p>Aplicación didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Google Drive https://www.google.com/intl/es/drive/ Almacena, administra y accede archivos desde cualquier dispositivo conectado a internet. • Dropbox www.dropbox.com Espacio virtual (en la "nube web"), para almacenar documentos online con el formato de carpetas de una computadora.
Utilización de herramientas de toma de notas para compartir contenido interesante con los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> • Evernote - http://evernote.com/intl/es Organiza información personal: apuntes, notas, fotos, archivos, audio y páginas web. Sincroniza automáticamente con otros equipos: Windows, Mac, plataformas móviles: iOS, Android, Windows Phone • Aplicaciones didácticas y funcionamiento de Google Keep https://goo.gl/z7ZHmx <p>Aplicación didáctica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etiqueta contenido digital y sincroniza entre varios dispositivos • Captura y guarda notas (emails, pdfs, fotos, enlaces, texto, etc) • Organiza información digital para preparar una nueva lección • Comparte información y formularios con alumnos y padres • Toma apuntes

CAJA DE HERRAMIENTAS WEB 2.0

A continuación presentamos en forma de tabla una descripción detallada para cada una de las herramientas Web 2.0 asociadas a las competencias digitales de la tabla 2.

Tabla 3: GIMP– edición de imágenes digitales

Tópico	Edición de imágenes digitales, GIMP http://gimp.es/
Descripción	Herramienta libre y gratuita, para la edición de imágenes digitales, tanto dibujos como fotografías
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones didácticas con GIMP http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/56/cd/curso.htm
Tutoriales, cómo empezar	Tutoriales de GIMP http://www.gimp.org.es/modules/downloadse/ Prácticas guiadas www.gimp.org.es/tutoriales/practicaguiadas.pdf Diseño Digital con Software Libre http://www.educacontic.es/blog/disenio-digital-con-software-libre
Referencias	GIMP, un programa de edición de imágenes libre y gratuito http://gimp.es/

Tabla 4: Diigo – Marcador Social

Tópico	Gestión de información, Diigo - www.diigo.com
Descripción	Gestión de información para ordenar y clasificar favoritos, notas, captura de pantalla e imágenes de una página web. Puedes acceder desde cualquier computador, tableta o teléfono con navegador web. Permite instalación como barra de herramientas en navegadores Internet Explorer, Chrome, Firefox, Safari y Opera.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de búsqueda o investigación en la Web individualmente o en grupo • Compartir resultados de búsqueda web con otros colectivos. • Describir y etiquetar vínculos web.
Tutoriales, cómo empezar	Maneras de trabajar con Diigo en el Aula http://juandomingofarnos.wordpress.com/2011/02/27/maneras-de-trabajar-con-diigo-en-el-aula/ Diigo (En español): Aprende a gestionar tus búsquedas en internet (video tutorial) http://bibliotecasescolaresargentinas.wordpress.com/2013/04/08/diigo-en-espanol-aprende-a-gestionar-tus-busquedas-en-internet-video-tutorial/
Referencias	Manual http://www.enlanubetic.com.es/2012/01/manual-basico-de-diigo.html Buenas prácticas con Diigo, educaLAB http://ple-pln.blogspot.se/2014/05/buenas-practic-as-con-diigo.html

Tabla 5: Blog – Bitácora personal

Tópico	Blog: Bitácora personal
Descripción	Sitio Web para publicar noticias (entradas o posts) y comentarios de los lectores. Las entradas quedan organizadas cronológicamente iniciando con la más reciente. Sitios de uso libre (sin costo) como WordPress; Blogger y Edublogs permiten crear y alojar blogs.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Cada estudiante publica una noticia semanal en su blog personal (actividad, tarea, lectura, opinión de un foro, actividad, etc.) y escribe al menos 2 comentarios en los blogs de otro estudiante. • Motivar y reforzar la capacidad crítica y expresión escrita. • Noticias y respuesta a dudas en el blog del profesor.
Tutoriales, cómo empezar	Tutoriales: http://tutoriasmasterinnovacion.blogspot.com.ar/ Curso de Creación y gestión de un blog con Blogger y WordPress, Universidad de Málaga, España: http://tecnologiaedu.uma.es/index.php/materiales/20-curso-de-creacion-y-gestion-de-un-blog-con-blogger
Referencias	Manual: Manual de introducción a Blogger http://support.google.com/blogger/bin/answer.py?hl=es&answer=112498&ctx=cb&src=cb&cbid=1ttlbi80ue8ri&cbrank=0 Manual: Manual WordPress.com para principiantes http://ayudawordpress.com/manual-wordpresscom-para-principiantes/ ¿Cómo evaluar la participación en blogs? http://jaimeoyarzo.blogspot.se/2012/11/como-evaluar-la-participacion-en-blogs.html

Tabla 6: Wiki - Información colaborativa

Tópico	Colaboración con wiki – www.wikispaces.com
Descripción	Una wiki es un sitio web cuyas páginas pueden ser editadas por múltiples usuarios. Permite desarrollar aprendizaje colaborativo.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Guías de estudio de asignaturas para conocer los contenidos y la relación con otras asignaturas y herramientas Web. • Wiki colectiva del curso. Cada estudiante o grupo elabora una página wiki sobre un particular tema.
Tutoriales, cómo empezar	Usando Wikispaces http://masweb.wikispaces.com/Usando+Wikispaces Tutorial para Wikispaces: http://aulablog21.wikispaces.com/Tu+Wiki+en+Wikispaces.com Curso de Elaboración de wiki con Wikispaces, Universidad de Málaga, España: http://tecnologiaedu.uma.es/index.php/materiales/27-curso-de-elaboracion-de-wiki-con-wikispaces
Referencias	Manual: Introduction to Wikispaces http://aulablog21.wikispaces.com/home La Wiki como soporte del trabajo colaborativo http://cv.uoc.edu/app/mediawiki87/wiki/P%C3%A1gina_Principal Creación de wikis en Wikispaces http://uvigo20.wikispaces.com/Wikispaces

Tabla 7: CmapTools – Mapas Conceptuales

Tópico	Mapa conceptual - CmapTools http://cmap.ihmc.us
Descripción	Elaboración de esquemas conceptuales que presentan gráficamente los conceptos y sus relaciones. Puedes añadir información contextual (audio, video, texto) a los conceptos o nodos del mapa.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar al estudiante una orientación completa y generalizada sobre un tema a tratar. • Estrategia de aprendizaje, para la resolución de problemas. • Control del aprendizaje, revela la forma en que los conocimientos se encuentran organizados en la estructura mental del estudiante.
Tutoriales, cómo empezar	Tutorial http://cmap.ihmc.us/docs/cmaptools-help-spanish Tutorial: creación de mapas conceptuales http://issuu.com/silvanarealini/docs/tutorial_cmap-tools
Referencias	Manual: Guía de Uso de CmapTools http://www.eduteka.org/Objetos/UsoCmapTools/player.html

Tabla 8: Slideshare - Compartir presentaciones

Tópico	Crear y compartir presentaciones http://www.slideshare.net/
Descripción	Herramienta para subir y compartir presentaciones en la web.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones de trabajos realizados con PowerPoint. • Soporte y apoyo para exposiciones en clase. • Compartir apuntes, resúmenes, esquemas, artículos, etc.
Tutoriales, cómo empezar	Comparte tus presentaciones en la red con Slideshare http://www.educacontic.es/blog/comparte-tus-presentaciones-en-la-red-con-slideshare http://issuu.com/virtualces/docs/tutorial-slideshare2
Referencias	Educación http://es.slideshare.net/featured/category/education

Tabla 9: YouTube – Creación y edición de videos

Tópico	YouTube www.youtube.com
Descripción	Creación, edición, subtítulo de videos y creación de canal personal.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Youtube y el vídeo como herramienta educativa http://es.slideshare.net/silviamunozcuello/you-tube-y-el-vdeo-como-herramienta-educativa
Tutoriales, cómo empezar	Ayuda de YouTube https://support.google.com/youtube#topic=4355266
Referencias	Usos de vídeo digital en el aula http://www.eduteka.org/VideosAula.php https://www.youtube.com/user/Educacionlab

Tabla 10: Facebook – Red Social

Tópico	Red Social Facebook - www.facebook.com
Descripción	Red social creada inicialmente como un espacio en el que los alumnos de la universidad de Harvard pudieran intercambiar una comunicación fluida y compartir contenido de forma sencilla a través de Internet.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Discusiones y preguntas (modo foro de discusión) en un grupo cerrado de Facebook. • Espacio de debate.
Tutoriales, cómo empezar	Tutorial: Usos del Facebook, en educación http://www.wiziq.com/tutorial/79546-Usos-del-Facebook-en-educaci-243-n
Referencias	¿... diferencia entre perfil, Grupo, Página y Cuenta Comercial? http://www.facebook.com/note.php?note_id=148865081823611&id=111640415515869

Tabla 11: Twitter – Red Social

Tópico	Red Social Twitter - www.twitter.com
Descripción	Envío de mensajes de texto cortos, (máximo: 140 caracteres), llamados tweets. Los usuarios pueden responder, reenviar o suscribirse a los tweets de otros usuarios.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Tablón de anuncios para comunicar a los estudiantes noticias, cambios en el contenido, horarios, lugares de los cursos • Los estudiantes leen un artículo, capítulo o sitio web y elaboran un resumen de los principales puntos. Un límite de 140 caracteres exige reflexión y disciplina académica. • Periódicamente cada estudiante comparte un nuevo enlace de interés, justificando porqué dentro del límite de 140 caracteres. • El profesor formula un tema de estudio para obtener respuestas por parte de los estudiantes, con comentarios de los compañeros. • Recordatorio de fechas de envío de tareas, sesiones online, inicio de temas, etc.
Tutoriales, cómo empezar	Twitter in plain English (subtitulado español) http://youtu.be/_8y79gnc35E Crea una cuenta de Twitter www.twitter.com (¿Necesitas ayuda? Consulta este Vínculo de tutoriales) Aplicación educativa de Twitter en el aula http://jaimeoyarzo.blogspot.se/2014/07/aplicacion-educativa-de-twitter-en-el.html
Referencias	Guía: "Usos de Twitter en Educación" http://www.eduteka.org/TwitterEducacion.php Centro de ayuda: https://support.twitter.com/groups/31-twitter-basics Twitter y Educación, http://www.slideshare.net/tecnotic/twitter-en-el-aula Video: Twitter in plain English (subtitulado español) http://youtu.be/_8y79gnc35E

Tabla 12: Surveymonkey - Crea y publica encuestas online

Tópico	Encuestas online https://es.surveymonkey.com
Descripción	Creación y publicación de encuestas, cuestionarios y recopilación de datos.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionarios online • Evaluación en línea de programas de aprendizaje. • Resultados educativos. • Encuesta sobre el ambiente escolar. • Planificación curricular, viajes especiales, desempeño escolar
Tutoriales, cómo empezar	Cómo crear una encuesta http://help.surveymonkey.com/articles/es/kb/How-to-create-a-survey
Referencias	Consejos más importantes para cuestionarios en línea eficaces https://es.surveymonkey.com/mp/online-questionnaires/

Tabla 13: Socrative - web interactiva de preguntas y respuestas

Tópico	Evaluación formativa en clase - Socrative http://www.socrative.com/
Descripción	Elaboración de preguntas y respuestas. Fomenta la participación con ejercicios y juegos educativos. La aplicación permite utilizar dispositivos como tablets, smartphones (Android, iOS) o computadores.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio o conclusión de clases • Encuestas cortas • Test: opciones múltiples, preguntas/ respuesta verdadero / falso
Tutoriales, cómo empezar	SOCRATIVE: tan fácil como levantar la mano http://youtu.be/217JWx8pzVM En la nube TIC, que-hemos-aprendido-hoy http://www.enlanubetic.com.es/2013/03/que-hemos-aprendido-hoy-socrative.html
Referencias	Socrative. Evaluando actividades en tiempo real http://blog.princippia.com/2014/04/socrative-evaluando-actividades-en.html

Tabla 14: Google Drive - Alojamiento de archivos y aplicaciones Google

Tópico	Cuenta Google https://accounts.google.com/signup?hl=es
Descripción	Alojamiento, administración y acceso a archivos desde cualquier dispositivo conectado a la web. Cada usuario cuenta con 15 gigabytes de espacio gratuito. Accesible desde ordenadores y dispositivos iOS y Android.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Repositorio compartido de unidades didácticas • Publicar apuntes y trabajo de estudiantes • Plantillas para encuestas, autoevaluación y cuestionarios
Tutoriales, cómo empezar	<p>Introducción a Google Drive https://support.google.com/drive/answer/2424384?hl=es</p> <p>Ayuda de Google Drive https://support.google.com/drive/?hl=es#topic=14940</p> <p>Cómo empezar a utilizar Google Drive https://support.google.com/a/topic/2490075?hl=es&ref_topic=9197</p>
Referencias	<p>Cómo crear formularios de Google https://support.google.com/docs/answer/87809?hl=es</p> <p>Crear cuestionarios con Google https://sites.google.com/site/suitegoole/crear-formularios</p> <p>40 usos de las herramientas de GOOGLE en Educación http://www.escuela20.com/google-drive-docs/articulos-y-actualidad/40-usos-de-las-herramientas-de-google-en-educacion_3269_42_4836_0_1_in.html</p> <p>Pasos rápidos para empezar a utilizar Google Apps http://www.google.com/a/help/intl/es/admins/resources/setup/</p> <p>Evaluación por pares (Peer-To-Peer) utilizando rubricas y Google Drive http://jaimeoyarzo.blogspot.se/2014/05/coevaluacion-o-evaluacion-por-pares.html</p>

Tabla 15: Dropbox - Espacio virtual web

Tópico	Espacio virtual (en la “nube web”), para almacenar documentos online. https://www.dropbox.com
Descripción	Almacenamiento de archivos en la nube. Puedes acceder a los archivos almacenados como si se tratara de una carpeta más de nuestro disco duro. Dropbox instala una carpeta local que sincroniza los archivos tan pronto te conectas a Internet. Disponible para: Windows, MacOS, Ubuntu, iOS (Iphone/Ipad), Android, Blackberry. 2 GB de almacenamiento gratuito.
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • El Profesor mantiene una réplica de los archivos y documentos de su asignatura en una carpeta que comparte con sus estudiantes. • Evita enviar archivos adjuntos a correos electrónicos, haciendo referencia al vínculo del archivo en Dropbox. Enviar archivos por correo electrónico tiene la desventaja de no saber en determinado momento, cuál es la versión actualizada.
Tutoriales, cómo empezar	<p>DropBox en español (2:30 min.): http://youtu.be/JWot760x2pA</p> <p>Conociendo Dropbox http://issuu.com/virtualces/docs/tutorial_dropbox</p>
Referencias	Centro de ayuda https://www.dropbox.com/help

Tabla 16: Evernote - Organización de información personal

Tópico	Información personal Evernote - http://evernote.com/intl/es
Descripción	Organización de información personal: apuntes, notas, fotos, archivos, audio y páginas web que es automáticamente sincronizada con otros equipos: Windows, Mac, móviles: iOS, Android, Windows Phone
Ejemplos de aplicación educativa	<ul style="list-style-type: none"> • Planear lecciones, creando un menú con las asignaturas y temas para clasificar el contenido. • Capturar notas de texto, notas escritas a mano, partes de una web, imágenes, archivos y audio. • Toma de apuntes o notas. • Compartir actividades de forma colaborativa.
Tutoriales, cómo empezar	Registro https://www.evernote.com/Registration.action Descarga para windows: http://evernote.com/intl/es/evernote/
Referencias	Evernote, la "revolución" del bloc de notas http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/software-general/1088-evernote-la-revolucion-del-bloc-de-notas 12 formas de usar Evernote para profesores y estudiantes http://www.totemguard.com/aulatotem/2012/09/12-formas-de-usar-evernote-para-profesores-y-estudiantes/

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cela, K.L.; Fuertes, W.; Alonso, C. y Sánchez, F. (2010). Evaluación de herramientas web 2.0, estilos de aprendizaje y su aplicación en el ámbito educativo. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 5 (5), Disponible en: http://www2.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_5/articulos/lsr_5_articulo_8.pdf

O'Reilly, T. (2005). O'Reilly. Retrieved from *What Is Web 2.0*: <http://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>

PARA SEGUIR LEYENDO...

FORMACIÓN WEB 2.0, UNIVERSIDAD DE SALAMANCA, ESPAÑA.
<http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2012/10/scopeom001.pdf>

HERRAMIENTAS DE LA WEB 2.0 Y SU APLICACIÓN EDUCATIVA.
<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/internet/web-20/1060-la-web-20-recursos-educativos>

LA WEB 2.0 Y SUS SERVICIOS COMO HERRAMIENTAS EN EL ENTORNO EDUCATIVO DEL SIGLO XXI.
<http://www.revista.unam.mx/vol.16/num9/art76/>

SITIOS WEB RECOMENDADOS

100 herramientas de la web 2.0 para el aula.

<https://juandomingofarnos.wordpress.com/2011/02/28/100-herramientas-de-la-web-2-0-para-el-aula/>

The Best Interactive Web Tools for Educators.

<http://www.edudemic.com/best-web-tools/>

Practical Ed Tech.

<http://practicaledtech.com/>

INTERVENCIONES VIRTUALES QUE PROMUEVEN LEER Y ESCRIBIR PARA APRENDER BIOLOGÍA EN EL NIVEL SUPERIOR

Lionel David Alfie

CONICET; GICEOLEM¹, UBA

lionelalfie@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo nos abocamos a identificar intervenciones docentes virtuales capaces de favorecer la lectura y escritura para aprender Biología en aulas de nivel superior. Si bien múltiples alfabetizaciones, cómo la académica (Carlino, 2013), la digital (Piscitelli 2009; Dussel, 2011) y la científica (González Weil et al., 2012) han sido señaladas como herramientas fundamentales para el ingreso y permanencia de los estudiantes, resulta relevante indagar cómo entrelazar estos recursos entre sí. Según diversos autores, existen evidencias de que escribir puede constituirse en herramienta de elaboración y apropiación de los conceptos disciplinares (Bazerman, 2009; Tynjälä, Mason y Lonka 2001, entre otros). En forma semejante, se ha demostrado que leer sólo lleva a la comprensión si el lector pone en relación los saberes propios con los que la bibliografía aporta (ej. Haswell et al., 1999; Kintsch, 1998). Adicionalmente, desde distintos campos se ha conceptualizado a la lectura y la escritura como prácticas sociales situadas (Chartier, 2000; Kalman, 2003; Lea y Street, 1998; Rockwell, 2005; Russell, 2013; entre otros). En efecto, múltiples investigaciones han mostrado que, cuando se propone a los alumnos leer y escribir textos similares a los que suelen utilizarse en la comunidad disciplinar de referencia, estos encuentran mayor sentido a participar en estas prácticas y se comprometen a ejercerlas adoptando una postura más próxima a la de futuros profesionales (Artemeva, 2008; Artemeva, Logie, y St-Martin, 1999; Freedman, 1999). No obstante, numerosos estudios nacionales constatan que, en las condiciones usuales de enseñanza, tanto en el nivel medio como superior y en diversas áreas disciplinares, no se logran usos epistémicos de estas prácticas (Carlino, 2005; Lerner, 2001, entre otros). Si bien en el campo específico de la enseñanza de la Biología y las ciencias naturales en general, existe un consenso sobre la importancia de la lectura y escritura (Izquierdo y Sanmartí, 2000; Kelly, Regev y Prothero, 2008; Lemke, 1997; Sutton, 2003), diversos estudios muestran que en la enseñanza usual estas prácticas son concebidas predominantemente como instrumentos de transmisión de conocimientos en vez de herramientas de aproximación progresiva a los modelos que constituyen las ciencias naturales (García, Padilla y Valeiras, 2016; González Weil et al., 2012; Levin, Ramos y Adúriz-Bravo, 2008). En ese marco, existen publicaciones que se han ocupado de estudiar la inclusión de la lectura y la escritura en la enseñanza de las Ciencias Naturales en los niveles medio y superior. Por un lado, las investigaciones sobre la enseñanza de la lectura y escritura en aulas ciencias naturales donde los profesores enseñan explicitan a los alumnos las particularidades de las tipologías textuales de los textos científicos y enseñan estrategias de lectura (Navarro y Revel Chion, 2013,

1 Grupo para la Inclusión y Calidad Educativas a través de Ocuparnos de la Lectura y la Escritura en todas las Materias, coordinado por la Dra. Paula Carlino. Consultar: <https://sites.google.com/site/giceolem2010/>

Revel Chion et al., 2005; Sanmartí, Izquierdo y García, 1999, entre otros). Por otro lado, un segundo grupo de investigaciones se llevan adelante en aulas donde se incorpora la lectura y escritura bajo la perspectiva de que se aprende en situaciones prácticas al servicio de la enseñanza de los contenidos disciplinares (Bravo Torija, Puig y Jiménez Aleixandre, 2009; Jiménez Aleixandre, 2010, entre otros). En estas publicaciones se describen experiencias de aula donde se busca involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas auténticos, ya sea naturales, experimentales o socio-científicos.

Con respecto a la incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza, se advierte que en los últimos años aumentó considerablemente el acceso a las mismas por parte de alumnos y docentes. No obstante, según Dussel (2011), la brecha digital se está desplazando del acceso a los usos de las tecnologías, por lo que la nueva frontera ha de definirse por la capacidad de los alumnos de realizar operaciones complejas, moverse en distintas plataformas y aprovechar al máximo las posibilidades que ofrece la cultura digital. En ese sentido, Piscitelli (2009) señala que el desafío de la alfabetización digital excede a las habilidades que se aprenden en las clases de computación, por ende, resulta importante investigar cómo puede incorporarse el uso de entornos virtuales en las disciplinas.

En ese contexto, en el presente capítulo caracterizamos qué intervenciones virtuales de los docentes propiciaron la participación de los alumnos en prácticas de lectura y escritura para aprender Biología. Para abordar este interrogante, describimos y analizamos las intervenciones virtuales de dos profesoras -que llamaremos S y M- de un profesorado ubicado en el conurbano bonaerense durante el desarrollo de secuencias didácticas efectuadas en el año 2013. A partir de un encuentro con las dos docentes, se definieron los dos casos en los cuales se llevarán adelante sendas secuencias didácticas: *Biología y Laboratorio* (curso del primer año del Profesorado en Biología) y *Ecología* (curso del cuarto año del mismo Profesorado). En el marco de una investigación doctoral que caracterizó el funcionamiento en el aula de actividades de lectura y escritura presenciales y virtuales en la enseñanza de Biología en el nivel terciario (Alfie y Carlino, 2012), las secuencias de enseñanza se diseñaron conjuntamente entre el investigador-autor del capítulo y las docentes de las asignaturas. Las docentes S y M se incorporaron a la investigación por su interés en profundizar los usos de TIC en sus clases. A tal efecto, organizaron grupos en la plataforma *Edmodo*² para canalizar las consultas de los alumnos y como medio de comunicación fuera del horario de cursada. Además, lo utilizaron para cargar materiales de trabajo, como papers o artículos de divulgación científica para que quedaran a disposición de los alumnos. Estos espacios surgieron por iniciativa de las docentes en el momento de la entrega de *netbooks* del programa *Conectar Igualdad* a fines de 2011. El investigador fue invitado a estos grupos y, a partir de ese momento, siguió y registró los intercambios entre alumnos y docentes.

A continuación, describimos la plataforma *Edmodo* y cómo fue utilizada por las profesoras durante las secuencias didácticas, apelando a fragmentos de entrevistas. Recurriremos también a marcos teóricos provenientes de investigaciones que se han ocupado de caracterizar plataformas virtuales en la enseñanza.

² *Edmodo* es una plataforma virtual de uso gratuito diseñada para el ámbito educativo. Permite el trabajo colaborativo, compartir contenidos, discusiones y comunicaciones. Fuente: www.Edmodo.com

CARACTERÍSTICAS DE LA PLATAFORMA EDMODO

En su página de Internet (<https://www.edmodo.com>), *Edmodo* se autodefine como una red que ayuda a conectar a los estudiantes entre sí y con los recursos que necesitan para alcanzar su máximo potencial. Al momento de la redacción de este capítulo poseía más de 47 millones de miembros en todo el mundo. Esta plataforma virtual permite a los docentes crear grupos cerrados, a los que los alumnos pueden conectarse con solo poseer una casilla de mail y crear un perfil. Las funciones básicas que puede introducir el docente son: comentarios en el muro visibles para todos los alumnos, asignaciones con fecha de entrega (solo visibles para el docente y cada alumno de manera individual) y encuestas. Además, los docentes pueden crear carpetas donde colocar materiales para que queden disponibles para los alumnos. En el siguiente fragmento de entrevista, M. reflexiona acerca de la inclusión de la alfabetización académica y el uso de tecnologías en las aulas del profesorado:

La preocupación de trabajar con alfabetización académica sobre todo en primer año, tampoco hay cursos de ingreso, entonces en primer año es fundamental, estoy comparando con otros institutos [otros institutos de formación docente en los que trabajaba] ha sido un logro para nosotros la alfabetización académica y la inclusión digital, todos los alumnos aprenden a subir un adjunto, a enviar un documento, visitar una plataforma.

(Fragmento de entrevista a docente M).

Tal como ilustra la afirmación de la docente M, las profesoras consideraban a *Edmodo* una herramienta de inclusión educativa. Por ello, en conjunto con las docentes decidimos profundizar el uso de esta plataforma para potenciar la inclusión de la lectura y escritura en las secuencias didácticas. A modo ilustrativo, en la Figura 1, presentamos una captura de pantalla de *Edmodo* correspondiente a una de las asignaturas estudiadas, *Ecología*, de cuarto año del Profesorado.

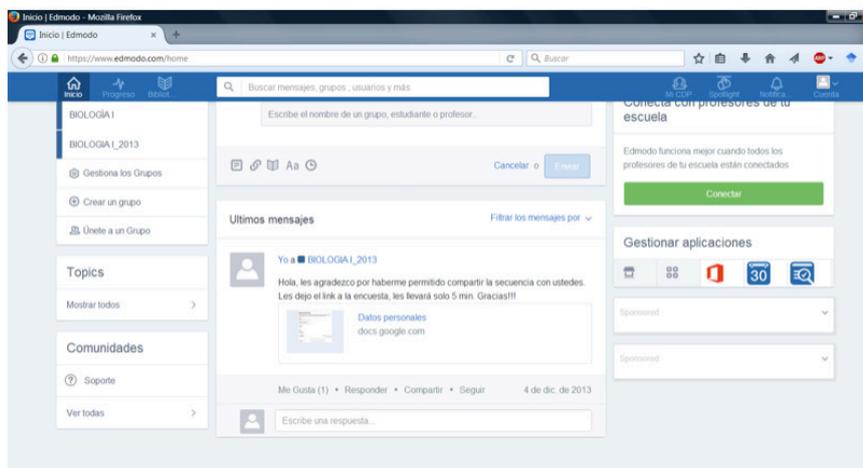


Figura 1. Captura de pantalla de la plataforma *Edmodo*.

En la Figura 1, puede apreciarse que la interfaz de *Edmodo* resulta similar a la de la red *Facebook*. Justamente, al indagar en las entrevistas cuáles fueron los motivos que llevaron a las docentes a seleccionar esta plataforma para trabajar en las asignaturas, la profesora S señaló que eligió esta plataforma para trabajar en las asignaturas a su cargo por esa similitud con *Facebook*, red social que utilizaba la mayoría de los estudiantes, en detrimento del uso de plataformas institucionales de tipo *Moodle*³:

Es en general para todos los institutos de formación docente el INFOD⁴ da la posibilidad de que cada uno tenga un aula Moodle, el problema es que me parecía un embole [aburrido] y muy difícil el manejo, tener el aula andando, para que suban, yo hice un experimento pero nunca pude lograr que participaran, hay alumnos que no tienen computadora en la casa, yo lo hice antes de que entregaran las netbooks, lo que me sirvió fue Facebook y este año Edmodo como algo intermedio.

(Fragmento de entrevista a docente S).

El testimonio de la docente S coincide con lo descrito en una revisión bibliográfica reciente realizada por Gros y Fructuoso (2015), que sostiene que en los últimos años ha crecido el uso de entornos tales como *Facebook*, denominados 2.0, por sobre el de las plataformas de carácter institucional, generalmente basadas en entornos *Moodle*. Las principales características de los entornos 2.0 son: usabilidad (definida como la facilidad de manejo), interoperabilidad (posibilidad de incorporar compartir links y archivos), y ubicuidad (posibilidad de acceder desde cualquier lugar y en cualquier momento, inclusive utilizando celulares inteligentes). Siguiendo a Gros (2015), podríamos afirmar que *Edmodo* poseería mayor usabilidad para los docentes y alumnos por su semejanza con *Facebook*. Asimismo, *Edmodo* posee ventajas respecto a dicha red social ya que permite sortear algunas de sus limitaciones. Por ejemplo, la facilidad de crear grupos cerrados permite a los docentes lidiar con la falta de privacidad de *Facebook*, y permite un seguimiento de la actividad de los estudiantes dentro de un entorno con formato académico. Siguiendo a Coll, Bustos y Engel (2011), *Edmodo* puede ser descrita como una Red Asincrónica de Aprendizaje –ALN, por sus siglas en inglés-. Estos autores estudiaron este tipo de entornos virtuales a partir de una concepción socio-constructivista de la enseñanza centrada en el uso de textos en entornos virtuales. Según estos autores, las principales características de las ALN son: basar la comunicación en el uso de textos; permitir el almacenamiento de los textos aportados por los participantes y facilitan el acceso para su revisión; y no imponer la exigencia de una coincidencia espacial y temporal para la participación.

A partir de este marco teórico, y en interacción con la empiria recopilada -intercambios en la plataforma *Edmodo* en ambas asignaturas estudiadas-, caracterizamos tres tipos de intervenciones de las docentes S y M en la plataforma *Edmodo* durante las secuencias didácticas implementadas: (1)

3 Según su sitio web *Moodle* es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un **sistema** integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados Recuperado de https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle

4 Instituto Nacional de Formación Docente, organismo federal que nuclea a todos los ISFD de Argentina.

Almacenamiento de textos; (2) Foros donde los estudiantes deben completar una tarea; y (3) *Feedback* sobre los escritos presentados por los estudiantes. A continuación, ejemplificamos cada tipo de intervención, a los fines de ilustrar los usos de la lectura y escritura propiciados en ambos cursos de Biología.

ALMACENAMIENTO DE LOS TEXTOS

En ese apartado, presentamos las intervenciones vinculadas al almacenamiento de textos. Si bien este uso de la plataforma virtual se presentó en ambas asignaturas, lo ilustraremos con un ejemplo perteneciente a la secuencia didáctica implementada en *Biología y Laboratorio*, de primer año.

De manera previa a la primera clase de la secuencia didáctica, la docente M subió al muro de *Edmodo* el texto "Micro Reservas Urbanas"⁵, en formato *pdf* sin indicar una consigna de lectura, tal como se ilustra en la Figura 2:



Figura 2. Intervención de M para compartir el texto Micro Reservas Urbanas.

Además de compartir a través de la plataforma virtual la bibliografía que se trabajaría en clase, otros materiales subidos por las docentes fueron consignas de trabajo y enunciados de los parciales. Por su parte, los estudiantes entregaron a través de *Edmodo* sus producciones escritas en formato *Word*, y las docentes los devolvieron con sus comentarios a través de la misma vía.

Es importante destacar que este tipo de intercambios permiten generar un espacio donde los textos quedan disponibles para su revisión por parte de los participantes, y a la vez les posibilitan acceder de manera ubicua, es decir, desde cualquier lugar y en cualquier momento. No resulta trivial señalar estos usos de las plataformas virtuales en el nivel superior donde tradicionalmente, tal como advierte Carlino (2012), los textos suelen circular en forma de fotocopias fuera de la obra completa, de tal manera que impiden al lector ubicarse dentro de lo que lee. Por lo tanto, la disponibilidad de materiales de manera virtual constituye un punto de partida valioso desde el cual los docentes pueden proyectar secuencias de enseñanza con lectura y escritura.

⁵ Zanin, E. y Do Campo, A. (2006) Micro Reservas Urbanas. En Mérida, E. y Athor, J. (Eds.), *Talares Bonaerenses y su Conservación*. (pp. 210-213). Buenos Aires: Vázquez Mazzin.

FOROS DONDE LOS ESTUDIANTES DEBEN COMPLETAR UNA TAREA

En ese apartado, presentamos las intervenciones en foros donde los estudiantes deben completar una tarea. Estas intervenciones se produjeron exclusivamente en la asignatura *Ecología*, de cuarto año del profesorado. En la secuencia implementada en esta asignatura, se realizaron presencialmente dos actividades de acompañamiento de la producción escrita: la búsqueda de bibliografía en Internet y la revisión por pares de las producciones escritas. Dichas actividades tuvieron su correlato en la plataforma virtual. En la Figura 3, presentamos un intercambio entre la docente S y dos estudiantes de cuarto año, para ilustrar cómo la docente acompañó la búsqueda de bibliografía:



Figura 3. Intercambio en *Edmodo* en la asignatura *Ecología* en relación con la búsqueda de bibliografía en Internet.

En la Figura 3 se evidencia una continuidad entre la actividad de búsqueda de bibliografía en Internet realizada en el aula, y la actividad en la plataforma *Edmodo*. En la clase presencial, la docente brindó pautas que se continuaron ajustando y actualizando durante el trabajo virtual. Los artículos debían cumplir ciertos criterios formales que fueron acordados con los estudiantes, tales como presentar autores con filiación institucional y contacto, pertenecer a una revista científica y tener una estructura de artículo de divulgación científica similar a los trabajados en clase.

Por otro lado, otra de las actividades de producción escrita desarrollada en el aula de *Ecología*, de cuarto año, fue la revisión por pares de las producciones intermedias de los estudiantes. La actividad planificada para la clase fue que los distintos grupos de alumnos pudieran intercambiar sus producciones y recibir comentarios escritos de sus compañeros sobre sus trabajos a través de *Edmodo*. Luego de la rotación de trabajos, se leyeron en voz alta algunos de ellos y la docente subió a la plataforma un comentario sobre la tarea realizada. En la Figura 4, presentamos el registro de *Edmodo* de uno de estos intercambios:

o. a Eco 99 2013

lo trabajado hasta la clase de hoy

Esquema de trabajo.

Título: ¿A que podemos llamar adaptación?

Resumen....
[Ver Mensaje Completo](#)

10 Sep, 2013 · 2 Respuestas ·

D · 10 Sep, 2013

Opinión. Grupo Garachena, Nobile, Sulejman

Fortalezas:

- Estructura: al establecer el punteo de temas se organiza mejor la elaboración del texto.
- Buena elección de los casos de análisis. Porque al abarcar climas y zonas diferentes posibilita una mejor explicación de la temática.

Debilidades:

- Exaptaciones. Quizá sería bueno agregar en un punto que entendemos por este término para poder describir mejor que no toda característica que los casos de estudio presenten son adaptaciones al medio.

S · 10 Sep, 2013

Verdaderamente tener la estructura del trabajo va a ayudar a este grupo a ordenarse en la producción del texto. Aún deben revisar los textos que seleccionaron y eventualmente buscar alguno más. Me parece bien que tomen tres ejemplos dado que son cuatro los integrantes del equipo.

En relación con "exaptación" recuerden que es un tipo dentro de lo que Gould considera como "no adaptación", pero no el único.

Figura 4. Intercambios referidos a la revisión por pares de los borradores de los estudiantes.

Como podemos observar en la Figura 4, el primer grupo de estudiantes presentó un borrador estructurado en forma de esquema. Justamente este aspecto fue destacado como una fortaleza por Damián, alumno de otro grupo que revisó el texto. Adicionalmente, este alumno realizó una sugerencia sobre un contenido disciplinar a profundizar. Finalmente la docente validó las observaciones del estudiante Damián y realizó sugerencias a los estudiantes: seguir buscando materiales en internet y efectuó un comentario sobre el contenido disciplinar en juego.

En este punto, vale la pena señalar que este tipo de intervenciones permiten a los docentes acompañar el proceso de producción de los estudiantes durante su transcurso, mediante revisiones, comentarios sobre lo escrito y discusiones sobre la interpretación de lo leído. De esta manera, la intervención docente no sólo ocurre al principio y al final de los procesos, ofreciendo pautas iniciales o corrigiendo productos finales. Según Carlino, Iglesia y Laxalt (2013), el hecho de sostener el trabajo de producción escrita resulta una oportunidad para que, a diferencia de lo que ocurre en la enseñanza tradicional, la escritura resulte una práctica potencialmente epistémica.

FEEDBACK A TIEMPO SOBRE LOS ESCRITOS PRESENTADOS POR LOS ESTUDIANTES

En tercer término, en este apartado presentamos las intervenciones de retroalimentación realizadas por las docentes sobre las producciones de los estudiantes. Como fuera descrito anteriormente en el punto 1, los alumnos de ambos cursos subieron sus trabajos a la plataforma y las docentes realizaron devoluciones por la misma vía. En esta sección presentamos un ejemplo de *feedback* de la docente M sobre la producción escrita individual de un estudiante de primer año:

Tal como muestra la Figura 5, la docente resaltó en amarillo y en mayúsculas sus intervenciones en el cuerpo del texto y en el final del trabajo. En el ejemplo presentado, la docente incluyó indicaciones sobre la ortografía (dos acentos), indicaciones formales como poner en cursiva las citas de los entrevistados, comentarios sobre cómo utilizar los contenidos provenientes de la bibliografía leída en clase: (cf. "FALTA LA RELACION / RELACION CON LAS MICRORESERVAS / EXPLICITAR LA RELACION ENTRE ESTAS DOS ORACIONES"). También realizó comentarios sobre la organización de las secciones (cf. "FALTA UNA INTRODUCCIÓN"). En el comentario general, la docente volvió a enfatizar la necesidad de establecer las relaciones con la bibliografía trabajada en las clases presencial. Cabe destacar que salvo en el caso de los errores ortográficos o gramaticales, la docente no corrigió el texto, sino que dejó a los alumnos la tarea de modificarlo.

Concluimos que, las intervenciones de *feedback*, permiten a los docentes abordar de manera conjunta tanto los contenidos disciplinares como los referidos a la escritura académica. Es importante destacar que si la retroalimentación se produce a tiempo, es decir, no solo con fines evaluativos de acreditación sino como oportunidad para que los estudiantes (re)trabajen sus textos, se logra constituir una oportunidad para que escribir resulte una práctica epistémica, es decir, orientada al aprendizaje de la disciplina.

2do. Parcial de Biología y Laboratorio

Paisaje urbano en el contexto del distrito de San Vicente

Introducción: El trabajo consistió en conocer diferentes conceptos de paisajes; una parte de **El** fue, realizar entrevistas con el propósito de indagar acerca de **có**mo era el paisaje hace 30 años atrás aproximadamente y de esa manera poder compararlo con el paisaje actual...

Desarrollo:

A: El grupo realizó tres entrevistas, una por cada integrante del grupo. Las edades de los entrevistados son entre 40 y 62 años de edad, 2 de sexo masculino y 1 de femenino, fueron seleccionados según los años que residieron en la ciudad, con **un aproximado TIEMPO DE RESIDENCIA de 30 años** en el lugar (por ende fueron familiares o vecinos). Las mismas fueron desarrolladas personalmente y de manera escrita, y siempre basándonos en las preguntas realizadas en clase. No usamos filmaciones ni grabaciones.

José: «Menciona sobre la importancia del urbanismo en el mundo actual, pero también reconoce (afligida con un gesto de preocupación), que este proceso termina con todo el ámbito natural y el paisaje ecológico» **ESTE TEXTO VA EN CURSIVA** (María Celeste 47).
 "el urbanismo de nuevos terrenos donde vivían ciento de especies silvestre termina con ese ecosistema"
ESTE TEXTO VA EN CURSIVA (Zanin do campo) **HAY QUE EXPLICITAR LA RELACIÓN ENTRE LAS DOS ORACIONES**

Claudia: «Recuerda estar sumergido en la laguna de su barrio y observar como los peces nadaban al lado de él y hasta lo rozaban. Antes se convivía mas con la naturaleza» **ESTE TEXTO VA EN CURSIVA**(Arturo 62).
 «Los nuevos habitantes humanos desconocerán totalmente una infinidad de increíbles criaturas que allí habitaban porque estarán extintas para esa región» **ESTE TEXTO VA EN CURSIVA** (Zanin- Do Campo)
FALTA LA RELACIÓN

Lorena: «Para mí los cambios del paisaje se deben al clima y a la mano del hombre, a pesar de eso tiene su lado bueno y malo» (José 58) **ESTE TEXTO VA EN CURSIVA**
 «Pareciera que las áreas urbanizadas estarían condenadas a no tener esperanza de alguna solución para la conservación de sus especies nativas» (Zanin- Do Campo) **ESTE TEXTO VA EN CURSIVA**

B: reflexión grupal:
FALTA UNA INTRODUCCIÓN En común fue la nostalgia de la gente, por esos paisajes perdidos con el urbanismo. Aprendimos que el paisaje no es solamente lo que vemos en nuestro entorno, sino lo que cada uno de nosotros construimos y percibimos subjetivamente.....

Conclusión: El trabajo fue de aprendizaje significativo, realmente me asombro las coincidencias de los resultados de las entrevistas, lo que generó el recuerdo del paisaje en las personas.
 Lo mejor de realizar este trabajo fue el paseo a costanera sur y en particular las anécdotas de ese paseo, los sentimientos que generan las percepciones subjetivas como un sonido, una foto vieja, los aromas recrean esos recuerdos ya sean buenos o malos.....
 Lo que debemos hacer es cuidar el hoy y el ahora, concientizar el resto de las personas para que entre todos cuidemos la naturaleza. **RELACION CON LAS MICRORESERVAS??**
COMENTARIOS: ES NECESARIO DE QUE SE EXPLICITEN LAS RELACIONES EN LA REDACCIÓN. CORREGIR Y VOLVER A ENTREGAR

Figura 5. Feedback de la profesora M sobre la producción escrita subida por un estudiante a la plataforma Edmodo.

REFLEXIONES FINALES

En este capítulo hemos identificado intervenciones docentes virtuales que favorecen la lectura y escritura para aprender en aulas de nivel superior. La descripción de los intercambios en dos cursos de Biología permite observar múltiples rasgos de continuidad y retroalimentación de las modalidades presencial y virtual en las asignaturas de Ciencias Naturales. El análisis de lo acontecido en Ecología, de cuarto año, evidenció que las actividades realizadas en clase tuvieron una mayor continuidad en el entorno virtual, ya que hubo actividades de acompañamiento que se desarrollaron en foros de Edmodo: La búsqueda de artículos en internet y el trabajo con fortalezas y virtudes de los primeros bocetos. Tal como se señalara en el apartado 2, este tipo de intervenciones permiten a los docentes acompañar el proceso de producción de los estudiantes durante su transcurso y no sólo al principio y al final de los procesos, ofreciendo pautas y corrigiendo productos finales. Esta resulta una condición para que leer y escribir resulten prácticas epistémicas. En cambio, en el caso de Biología y laboratorio, de primer año, el uso de Edmodo se centró en compartir bibliografía, realizar entregas de los trabajos con retroalimentación de la docente sobre dichas producciones.

Concluimos que, en ambas aulas, las acciones de las docentes favorecieron el ejercicio de prácticas de escritura mediadas por TIC. Tal como señala Piscitelli (2009), el uso de la tecnología permitió la extensión del espacio de aprendizaje. Adicionalmente, en línea con lo señalado por Chartier (1995) y Ferreiro (2007), el uso de la plataforma virtual implicó transformaciones en los procesos de lectura y escritura al verse modificados los modos de producción y circulación de textos. Los resultados presentados en este capítulo contribuyen a pensar la lectura y la escritura presenciales y virtuales, como prácticas epistémicas situadas que se aprenden en uso y con determinado acompañamiento docente. En ese sentido, las intervenciones docentes descritas muestran cómo intervienen dos docentes en situaciones reales donde el propósito fue incluir TIC al servicio de la enseñanza de la Biología en aulas de nivel superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfie, L. y Carlino, P. (2012). *Secuencias didácticas de Biología con lectura y escritura mediadas por Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS) en un Instituto de Formación Docente*. *Revista Electrónica de Didáctica en Educación Superior*, 1-10.

Artemeva, N. (2008). *Toward a unified social theory of genre learning*. *Journal of Business and Technical Communication*, 22(2), 160-185.

Artemeva, N.; Logie, S. y St-Martin, J. (1999). *From page to stage: How theories of genre and situated learning help introduce engineering students to discipline-specific communication*. *Technical Communication Quarterly*, 8(3), 301-316.

Bazerman, C. (2009). *Genre and cognitive development: Beyond writing to learn*. En C. Bazerman, A. Bonini, y D. Figueiredo (Eds.), *Genre in a Changing World. Perspectives on Writing* (pp. 38-49). Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and Parlor Press.

Bravo Torija, B.; Puig, B. y Jiménez Aleixandre, M.P. (2009). *Competencias en el uso de pruebas en argumentación*. *Educación química*, 20(2), 126-131.

Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica de Argentina.

Carlino, P. (2012). Leer textos científicos y académicos en la educación superior: obstáculos y bienvenidas a una cultura nueva. *Unipluriversidad*, 3(2), 17-23.

Carlino, P. (2013). Alfabetización académica diez años después. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(57), 355-381.

Carlino, P.; Iglesia, P. y Laxalt, I. (2013). Concepciones y prácticas declaradas de profesores terciarios en torno al leer y escribir en las asignaturas. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 11(1), 105-136.

Chartier, A. M. (2000). La enseñanza de la lectura: un enfoque histórico. En L. Martínez Moctezuma (Ed.), *La infancia y la cultura escrita*. México: Siglo XXI.

Chartier, R. (1995). *La cultura como apropiación*. México: Instituto Mora.

Coll, C.; Bustos, A. y Engel, A. (2011). Perfiles de participación y presencia docente distribuida en redes asíncronas de aprendizaje: la articulación del análisis estructural y de contenido. *Revista de educación*, 354, 657-688.

Dussell, I. (2011). *VII Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar en la cultura digital*. Buenos Aires: Santillana.

Ferreiro, E. (2007). Nuevas Tecnologías y Escritura. En *Alfabetización de niños y adultos. Textos Escogidos (Parte II, pp.289-297)*. Pátzcuaro, Michoacán: Crefal.

Freedman, A. (1999). Beyond the text: Towards understanding the teaching and learning of genres. *TESOL Quarterly*, 33(4), 764-767.

García Romano, L.; Padilla, C. y Valeiras, N. (2016). ¿Cómo conciben estudiantes y docentes de Biología el rol del lenguaje en las prácticas científicas? *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 52, 319-342.

González Weil, C.; Cortéz, M.; Bravo, P.; Ibaceta, Y.; Cuevas, K.; Quiñones, P. y Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). *Estudios pedagógicos*, 38(2), 85-102.

Gros, B. (2015). La caída de los muros del conocimiento en la sociedad digital y las pedagogías emergentes/*The fall of the walls of knowledge in the digital society and the emerging pedagogies*. *Teoría de la Educación; Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 16(1), 58.

Gros, B. y Fructuoso, I.N. (2015). Mirando el futuro: Evolución de las tendencias tecnopedagógicas en educación superior. *Campus virtuales*, 2(2), 130-140.

Haswell, R.; Briggs, T.; Fay, J.; Gillen, N.; Harrill, R.; Shupala, A. y Trevino, S. (1999). Context and Rhetorical Reading Strategies. *Written Communication*, 16(1), 3-27.

Jiménez Aleixandre, M.P. (2010). *Diez ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.

Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y a escribir textos de ciencias de la naturaleza. En Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. (Eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje de las áreas curriculares* (pp. 210-233). Madrid: Síntesis.

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.

Kelly, G.J.; Regev, J. y Prothero, W. (2008). Analysis of Lines of Reasoning in Written Argumentation. En Erduran, S. y Jiménez Aleixandre, M. (Eds.), *Argumentation in Science Education Perspectives from Classroom Based Research* (pp. 137-157). Nueva York: Springer.

Kintsch, W. (1998). *Comprehension. A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lea, M.R. y Street, B.V. (1998). *Student writing in higher education: An academic literacies approach*.

Studies in Higher Education, 23(2), 157-172.

Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

Lerner, D. (2001). *Leer y escribir en la escuela: lo real, lo posible y lo necesario*. México: Fondo de Cultura Económica.

Levin, L.; Ramos, A.M. y Adúriz-Bravo, A. (2008). *Modelos de enseñanza y modelos de comunicación en las clases deficiencias naturales*. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 23, 31-51.

Navarro, F. y Revel Chion, A. (2013). *Escribir para aprender. Disciplinas y escritura en la escuela secundaria*. Buenos Aires: Paidós.

Revel Chion, A.; Adúriz-Bravo, A.; Erduran, S.; Couló, A.; Iglesia, P. y Furman, M. (2005). *Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar*. *Enseñanza de las Ciencias*, (Número Extra), 1-5.

Piscitelli, A. (2009). *Nativos Digitales. Dieta Cognitiva, inteligencia colectiva y arquitecturas de la participación*. Buenos Aires: Santillana.

Rockwell, E. (2005). *La lectura como práctica cultural: Conceptos para el estudio de los libros escolares*. *Revista de Didáctica de la Lengua y la Literatura*, 3(3), 12-31.

Russell, D. (2013). *Contradictions regarding teaching and writing (or writing to learn) in the disciplines: What we have learned in the USA*. *Revista de Docencia Universitaria*, 11(1), 161-181.

Sanmartí, N.; Izquierdo, M. y García, P. (1999). *Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias*. *Cuadernos de pedagogía*, 281, 54-58.

Sutton, C. (2003). *Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje*. *Enseñanza de las Ciencias*, 21, 21-25.

Tynjälä, P.; Mason, L. y Lonka, K. (2001). *Writing as a learning tool: An introduction*. En Tynjälä, P.; Mason, L. y Lonka, K. (Eds.), *Studies in writing: Vol. 7. Writing as a learning tool: Integrating theory and practice* (pp. 7–22). Boston: Kluwer Academic Publishers.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Alfie, Lionel D. (2015). *Miradas de futuros profesores de Biología sobre secuencias didácticas con lectura y escritura mediadas por TICs*. En: *Lectura y escritura como prácticas sociales*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. pp. 258 - 265. Libro completo disponible en https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2310/serie%20Unesco_volumen%2004_AAVV.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aquí se encuentran testimonios de estudiantes de profesorado sobre los usos de lectura y escritura y TIC durante las secuencias didácticas implementadas en el año 2013)

Alfie, L. D y Turner, S. (2012). *Una secuencia didáctica de Biología con lectura, escritura y TICs en el nivel superior*. Ponencia presentada en I Encuentro virtual sobre TIC y enseñanza en el nivel superior. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Disponible en <http://www.aacademica.org/lionel.david.alfie/24.pdf>

En este artículo se describen los recursos TIC utilizados en las secuencias didácticas.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

<https://sites.google.com/site/giceolem2010/>

Sitio web del GICEOLEM, Investigaciones sobre lectura y escritura en diversas asignaturas de nivel

medio y superior.
www.edmodo.com
Sitio Web de la Plataforma Edmodo

<http://ubatic.rec.uba.ar/>
Sitio Web del Programa UBATIC de la Universidad de Buenos Aires)

<http://infod.educacion.gob.ar/desafios>
Sitio Web del INFOD. Oferta variada de cursos y recursos con el objetivo de atender las necesidades formativas de los de los docentes y las especificidades de los diferentes contextos educativos).

VIEJAS Y NUEVAS TIC PARA APRENDER BIOLOGÍA MOLECULAR.

SITUACIONES DE ENSEÑANZA CON LECTURA, ESCRITURA Y ANIMACIONES DIGITALES EN ESCUELAS SECUNDARIAS¹.

Carolina Roni y Paula Carlino

CONICET. GICEOLEM. Grupo para la Inclusión y Calidad Educativas a través de
Ocuparnos de la Lectura y la Escritura en todas las Materias. Universidad de Buenos Aires.

INTRODUCCIÓN

En las escuelas secundarias, el trabajo con la lectura y la escritura en las diversas materias suele restringirse a que el docente indica leer de un libro o fotocopia, los alumnos leen por su cuenta (o no leen), luego completan cuestionarios sencillos² y el docente expone oralmente sobre el tema, con escasa recuperación de lo interpretado por los estudiantes (Rosli, Carlino y Roni, 2015). Ante situaciones de esta naturaleza, la inclusión de TIC en las aulas se apoya muchas veces en la ilusión de que por su intermedio se solucionarán los problemas de una enseñanza expositiva y la disposición pasiva de los estudiantes (Cuban, 2001; Maggio, 2016; Salomon, 1992). Sin embargo, trabajar con TIC no favorece *per se* la comprensión de los contenidos disciplinares³ (Maggio, 2016). Cabe preguntarse entonces por el diseño de las propuestas de enseñanza: ¿qué situaciones didácticas se pueden promover en aulas de la escuela secundaria para que los alumnos interactúen con “contenidos disciplinares difíciles”? El presente trabajo aborda esta pregunta considerando “viejas y nuevas” tecnologías de la información, la comunicación y la representación: la escritura⁴ y las animaciones⁵. Estudiamos, pues, las actividades integradas de leer, escribir, visionar animaciones y hablar sobre lo leído, lo escrito y lo visionado, como instrumentos epistémicos, es decir, actividades para favorecer la construcción de conocimiento.

Dado que la integración de estas actividades no suele ocurrir espontáneamente, apelamos a un estudio de diseño didáctico, en el cual las investigadoras junto con los profesores planificaron una secuencia educativa sobre Síntesis de Proteínas, en la que se entramó el uso de estas viejas y nuevas tecnologías, al servicio de la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos disciplinares. En este

1 Una versión previa de este capítulo fue publicada en Roni, C. & Carlino, P. (2016). Reading to write in science classrooms: Teacher's and students' joint action. In Plane, S., Bazerman, C., Rondelli, F., Donahue, C., Applebee, Arthur, Boré, Catherine, Carlino, Paula, Marquilló Larruy, Martine, Rogers, Paul y Russell, David (Coords.), *Writing Research from Multiple Perspectives*. Centre de Recherche sur les médiations : Université de Lorraine. <http://crem.univ-lorraine.fr/recherches-en-ecritures-regards-pluriels>

2 Las preguntas requieren localizar en el texto determinada información, lo cual puede lograrse sin comprenderla dado que la redacción de la pregunta coincide con la redacción de la respuesta en el texto.

3 Por ejemplo, actividades que podrían realizarse con tecnologías del lápiz y el papel, o en la interacción oral plenaria.

4 La escritura, como sistema de representación del lenguaje y medio de comunicación, es sin duda una tecnología desarrollada a lo largo de varios miles de años (Ong, 1997).

5 Nos referimos aquí a animaciones por computadora (o digitales), técnica que consiste en crear imágenes o gráficos en 2 o 3D con movimiento.

capítulo analizamos su implementación en dos escuelas secundarias en la materia Biología. A través del análisis microgenético de las interacciones en clase, identificamos qué acciones de los docentes favorecieron que los alumnos se involucraran en las actividades propuestas, como medios para ampliar su comprensión sobre los conceptos que estaban estudiando.

Nuestra indagación apunta a entender de qué modos integrar prácticas de lectura, escritura e interpretación de animaciones resulta fecundo para el aprendizaje de las ciencias. El análisis que realizamos en este capítulo pone de relieve cómo el recurso de la lectura de bibliografía enriquece las posibilidades de comprensión de los procesos moleculares que las animaciones ayudan a imaginar. En este sentido, autores como Hand, Prain, Lawrence y Yore (1999), Hohenshell y Hand (2006), Jorba, Gómez y Prat (2000), Lemke (1997) y Sutton (2003) sostienen que leer, escribir y hablar sobre lo leído y lo escrito necesitan convertirse en *objetos de enseñanza en las aulas para funcionar como herramientas de aprendizaje*. Ahora bien, ¿qué significa enseñar a leer y escribir para aprender ciencias en la educación secundaria? Según nuestra revisión de la literatura, nos alineamos con aquellos trabajos que abordan este interrogante entramando la enseñanza de los contenidos disciplinares con las prácticas letradas (Espinoza, Casamajor y Pitton, 2009; Hand, 2012; Hohenshell y Hand, 2006; De Micheli e Iglesia, 2012; Lerner, Aisenberg y Espinosa, 2009; Orange, 2012; Roni y Carlino, 2013). Estos autores proponen desnaturalizar y explicitar aquellos saberes disciplinares conceptuales pero también discursivos y procedimentales propios del estudio de una disciplina. Esto significa, por ejemplo, orientar cómo seleccionar ideas contenidas en el texto para responder algún interrogante planteado, alentar a vincular conceptos en diferentes partes de la bibliografía para elaborar una síntesis, promover la confrontación de interpretaciones sobre lo leído, ayudar a ponderar el valor de algunos fragmentos o citas para resolver problemas de interpretación, discutir sobre cómo marcar los textos para jerarquizar y relacionar ideas, etc. Enseñar a leer y a escribir en asignaturas de ciencias implica, según estos autores, socializar a los estudiantes en estas prácticas letradas, y consiste fundamentalmente en acompañar y guiar cómo participar en ellas.

En lo que respecta a las “nuevas” TIC, con el desarrollo de programas que incentivan la incorporación de una computadora para cada alumno en las aulas, la brecha digital se está desplazando del acceso a sus usos. Se define así una nueva frontera entre quienes pueden realizar operaciones complejas, moverse en distintas plataformas y aprovechar al máximo las posibilidades que ofrece la cultura digital, y los que no (Dussel, 2011; Serres, 2014). Algo similar podría decirse respecto de los usos de la escritura. Nos planteamos el desafío entonces de configurar usos epistémicos de las nuevas y viejas TIC. Para ello, es necesario estudiar de qué manera incluirlas genuinamente para favorecer la comprensión de conocimientos específicos (Perelman et al, 2009); identificar cuándo y cómo atienden particularidades del estudio de saberes vinculados a la Biología.

A continuación, describimos el estudio de una secuencia didáctica diseñada a partir de una perspectiva situada y entramada de la inclusión de lectura, escritura y animaciones en la enseñanza de un contenido de biología molecular. Nuestro objetivo fue comprender qué situaciones didácticas y, particularmente, qué acciones docentes promueven o dificultan que los alumnos secundarios las asuman como herramientas epistémicas.

MARCO CONCEPTUAL PARA EL DISEÑO DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

El diseño de la secuencia didáctica estuvo informado por la intención de integrar en la enseñanza de la Biología en el nivel secundario actividades en torno al uso de “viejas y nuevas” TIC, con el objetivo pedagógico de que los alumnos incrementaran su actividad cognitiva sobre el contenido enseñado. De acuerdo con el ideario de las corrientes escribir a través del currículum, leer y escribir para aprender y enseñanza dialógica (Bazerman et al., 2005; Dysthe, 1996; Dysthe, Bernhardt y Esbjorn, 2013; Russell, 2002; Tynjälä, Mason y Lonka, 2001), se procuró involucrarlos en situaciones de interacción con los saberes disciplinares a través de leer, escribir y dialogar sobre lo leído y lo escrito, en las que el docente no se desempeñara sólo como expositor de información y los alumnos no fueran receptores pasivos. A ello también contribuyó el visionado de animaciones y su discusión. Sin embargo, esto resultó un reto didáctico, ya que introducir la lectura y la escritura en las clases no garantiza su uso epistémico, lo cual depende de las condiciones en que estas actividades sean llevadas a cabo (Carter, Ferzli, y Wiebe, 2007; Langer y Applebee, 2007; Ochsner y Fowler, 2004; Wells, 1990). De igual modo ocurre con la introducción de otras TIC.

Para planificar las intervenciones de los profesores durante el desarrollo de la secuencia, recurrimos a la Teoría de las Situaciones Didácticas⁶ (Brousseau, 2002; 2007) y a la Teoría de la Acción Conjunta⁷ (Sensevy, 2011, 2012; Sensevy y Mercier, 2007; Rickenmann, 2006; 2007), en las que los alumnos son concebidos como productores del conocimiento. Estas teorías prevén cuatro acciones que ejerce el docente para ayudarles a construir lo que han de aprender: definir, devolver, regular e institucionalizar.

El docente **define** el medio didáctico, es decir las situaciones educativas, cuando explicita las reglas con las que el alumno interactuará con el problema en torno al objeto de conocimiento. Por ejemplo, el docente delimita que los alumnos recurran a la lectura de textos para interpretar ciertas imágenes. A su vez, durante las interacciones de los alumnos con el problema o situación planteada, el profesor evita que respondan exclusivamente por obligación. Se procura que el estudiante sienta como propia la necesidad de hacer frente a un medio antagonista, que le ofrece resistencia porque no permite ser abordado desde el estado actual de su conocimiento. Esta función del profesor se basa en la premisa de que el aprendizaje es posible siempre y cuando el alumno experimente la necesidad de ir por más conocimiento. En **consecuencia**, el profesor no comunica exclusivamente el conocimiento conceptual, sino que devuelve problemas (realiza preguntas, hace silencios, propone consignas que buscan implicar a los alumnos) manifestando cierta reticencia (no dice todo lo que sabe) para permitirles que se involucren y necesiten construir conocimiento. La tercera función que ejerce el docente, la **regulación**, ocurre cuando orienta la tarea definida. Por ejemplo, al intervenir durante el abordaje de un problema para que los alumnos activen o produzcan cierto conocimiento que, por sí solos, no lograrían, o cuando los estimula a reenfocar el trabajo en los objetivos de la clase.

⁶ La Teoría de las Situaciones Didácticas (en adelante TSD) nace en los '70 con Guy Brousseau, maestro de escuela primaria y doctor en ciencias, y de los aportes de investigadores de la didáctica de la matemática francesa (Brousseau, 2007; Sadovsky, 2005). La TSD toma como fundamento la teorización piagetiana del desarrollo cognitivo en tanto proceso de adaptación constructiva, y las contribuciones de Bachelard sobre el progreso del conocimiento mediante la confrontación de obstáculos epistémicos (Brousseau, 2007; Buty, Tiberghien y Le Maréchal, 2004).

⁷ La Teoría de la Acción Conjunta (en adelante TAC) se basa en y amplía los aportes de la TSD.

Al definir, devolver y regular el abordaje de un problema en el aula, el docente sitúa al alumno en el rol de elaborar conocimientos específicos, aunque todavía no relacionados explícitamente con el saber disciplinar. Para que el conocimiento resultante se le aproxime, el profesor -en tanto representante del saber cultural que pretende enseñar- lo **institucionaliza**, es decir, retoma el conocimiento elaborado por los alumnos estableciendo nexos entre este y los conceptos disciplinares, menos dependientes del contexto de enseñanza, y por tanto plausibles de servir en el futuro para otra situación. De acuerdo con Brousseau (2007), estas funciones del docente se refieren no sólo a favorecer la construcción de saberes conceptuales disciplinares sino también a la socialización en prácticas y normas institucionales y culturales.

Asimismo, la secuencia didáctica puesta en funcionamiento fue diseñada considerando una *inclusión genuina* de las TIC en las aulas (Maggio, 2016): para generar oportunidades de comprensión de los contenidos disciplinares en juego, y en concordancia con los usos que los especialistas dan a esas herramientas. En este sentido, una de las particularidades del estudio de procesos moleculares es que no pueden ser observados de forma directa. Es necesario acudir a modelos teóricos que los infieren como resultado del conjunto de evidencias logradas hasta el momento. Ayudar a entender un proceso complejo -en términos de componentes intervinientes y subprocesos- e inaccesible a la observación, como es la Síntesis de Proteínas (en adelante SP), implica un notable desafío didáctico. Ante esto, las animaciones (representaciones multimodales) fueron incluidas para ayudar a *imaginar* estos procesos. Gracias a Internet, estas representaciones animadas pueden encontrarse tanto en portales disciplinares (e.j: *stolaf.edu*), educativos (e.j: *educ.ar*) como sociales (e.j: *YouTube*) de libre acceso.

En suma, para el diseño de la secuencia didáctica que analizamos a continuación, tuvimos en cuenta los aportes de la corriente anglófona escribir a través del currículum, de la didáctica francesa (TSD y TAC), y de la tecnología educativa. En este trabajo mostramos cómo, tomándolos en cuenta, en dos aulas de Biología se crearon oportunidades de aprendizaje mediante actividades de interpretación de animaciones, lectura, escritura y discusión oral concomitante. Considerando que la participación de los alumnos en estas prácticas no puede darse por sabida, se las consideró parte del objeto de enseñanza y se observó en qué condiciones resultaron fecundas para involucrarlos en el estudio del tema abordado.

EL ANÁLISIS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA: UN ENCUENTRO ENTRE INVESTIGADORAS Y DOCENTES

Con el objetivo de describir las interacciones entre profesores y alumnos cuando se integra el trabajo con lectura, escritura y TIC en clases de Biología, y de comprender de qué modos se favorece la participación de los alumnos para entender los conceptos que están estudiando, seguimos una metodología de diseño (Sawyer, 2006; Kelly y Lesh, 2000; Kelly, Lesh y Baek, 2008) con inspiración en la ingeniería didáctica (Artigue, Douady, Moreno y Gómez, 1995; Buty, Tiberghien y Le Maréchal, 2004). Esta metodología apunta a comprender el funcionamiento de sistemas didácticos (constituidos por la relación entre docente, alumnos y saber a enseñar) inusuales, que requieren ser construidos para poder observarlos en el aula (Brousseau, 2007; Chevallard, 1997; Sensevy, 2012). El diseño combina así componentes top-down y bottom-up (Artigue, Douady, Moreno y Gómez, 1995; Pieters y Jochems, 2003; Rickenmann, 2006; 2007; Vanderline y van Braak, 2010), en los que la situación a ser estudiada se plantea a partir del conocimiento teórico y, a la vez, el análisis de lo observado en clase fundamenta

empíricamente (reafirma, especifica, matiza, cuestiona) la validez de las teorías educativas de las que se parten (Cobb, Confrey, di Sessa, Lehrer y Schauble, 2003; Sandoval, 2004).

Dos docentes de escuelas secundarias distintas fueron seleccionados para participar del estudio. Ambos expresaban un alto compromiso con el aprendizaje de sus alumnos y estaban predispuestos al trabajo conjunto con el equipo de investigación, considerado como una oportunidad formativa. Disponían de una sólida formación disciplinar universitaria y, además de desempeñarse como profesores secundarios, enseñaban en el nivel superior. Asimismo, la docente del Aula B mostraba una activa participación en foros académicos sobre pedagogía.

Estos profesores pertenecían a instituciones contrastantes con relación a las características de su matrícula. La escuela del docente del Aula A posee un proyecto formativo de altas expectativas académicas para con sus estudiantes, quienes provienen de familias de clase media, con padres que suelen haber pasado por la universidad. Estos alumnos no han repetido ninguno de los años de formación. En cambio, la escuela del Aula B recibe alumnos de familias de clase trabajadora, con padres que no siempre han podido completar sus estudios secundarios. Muchos de estos alumnos repiten el año o interrumpen sus estudios y vuelven luego a retomarlos, por lo cual presentan sobreedad. Los dos profesores seleccionados enseñaban en el anteúltimo año del nivel secundario⁸. El Aula A tenía 27 alumnos de entre 16 y 17 años y el Aula B contaba con 20 alumnos de entre 16 y 20 años.

El proceso de la investigación, en tanto estudio de diseño didáctico, se desarrolló en tres etapas: planificación –o análisis *a priori*–, implementación, y análisis –o análisis *a posteriori*– (Artigue, Douady, Moreno y Gómez, 1995; Bannan-Ritland, 2003; Mortimore, 2000). La primera etapa consistió en el trabajo en equipo con los dos profesores para acordar criterios y diseñar la secuencia didáctica durante un año y medio antes de su implementación. Para esto, se exploró conjuntamente bibliografía sobre lectura, escritura y TIC para aprender Biología. También, se compartieron experiencias previas de enseñanza que podrían relacionarse con estos enfoques y se explicitaron las limitaciones institucionales y personales para llevar adelante el proyecto. Asimismo, durante este tiempo, la primera autora observó clases de estos profesores sin intervenir (ni en su planificación ni en su desarrollo) para conocer los contextos institucionales y las prácticas habituales de enseñanza de los docentes. Luego de esta observación naturalista y seis meses antes de la implementación de la secuencia definitiva, se realizó un estudio piloto para que docentes y alumnos desarrollaran algunas de las prácticas educativas que serían objeto de indagación en la secuencia definitiva. Con ello, se pretendió evitar que fueran completamente nuevas y pudieran resultar disruptivas tanto para docentes como alumnos. En particular, porque con las acciones previas al estudio piloto los docentes pudieron modificar su comprensión sobre las situaciones didácticas a provocar, pero no necesariamente sus prácticas (Ball, 2001; Biesta, 2007), y la secuencia piloto fue una oportunidad de acción no habitual. Lo ocurrido durante esta fase fue examinado para ajustar el diseño de la secuencia definitiva. Esto ayudó también a que los alumnos y profesores se familiarizaran con la presencia de un observador en sus clases y con la audiograbación de las intervenciones, es decir, permitió estabilizar la inmersión en el campo y reducir la perturbación provocada por la presencia del investigador en el aula (Maxwell, 2005).

8 Correspondiente al año n° 11 (de 12) de escolaridad obligatoria, que los alumnos inician normalmente cuando tienen 5 o 6 años y culminan idealmente a los 17 o 18.

Como resultado de esta primera etapa, quedó plasmada una secuencia didáctica definitiva de siete clases centrada en la enseñanza del proceso de Síntesis de Proteínas (SP) –ver el siguiente apartado–. La elección del contenido para ser enseñado se basó en dos criterios: que fuera un tema central en el currículum de ese año lectivo para la asignatura y a la vez difícil para los alumnos, según indicado por la experiencia de los profesores. El tema Síntesis de Proteínas reunía ambos criterios. Diseñar la secuencia en torno a este contenido contrasta con otros estudios o experiencias innovadoras publicados en la bibliografía, que han abordado temas más periféricos o menos desafiantes (Roni, Rosli y Carlino, 2010).

Durante la segunda etapa, los profesores implementaron la secuencia definitiva en sus aulas y se reunieron semanalmente con la primera autora para vigilar propósitos, sostener o reformular acuerdos y considerar imponderables. La primera autora observó y audiógrabó las clases, y tomó notas sobre ellas. La transcripción del audiógrabado y las notas de las observaciones fueron integradas posteriormente en un registro escrito de las interacciones (Guber, 2001). Del mismo modo, se recolectaron documentos de aula, diarios de campo que iban escribiendo los docentes, y se recabó el punto de vista de los participantes mediante entrevistas semiestructuradas a profesores y alumnos, previas y posteriores a la implementación de la secuencia, que fueron audiógrabadas y luego transcritas. La implementación de las clases planificadas en el aula A siempre precedió en una semana a la implementación en el aula B. Esto permitió que se revisara lo ocurrido en las clases del aula A y que se consensuaran con los docentes pequeñas redefiniciones sobre la secuencia diseñada, para ser implementadas en el Aula B. Además, desafíos y avances parciales fueron discutidos periódicamente con la segunda autora y con otros integrantes del GICEOLEM⁹.

La tercera etapa involucró el análisis cualitativo de los datos resultantes de la implementación desde una aproximación descriptivo-interpretativa. Se tomó como unidad de análisis la acción didáctica, definida como la actividad conjunta entre docente y alumno/s en torno al saber en cuestión (Brousseau, 2007; Chevallard, 1997; Sensevy, 2012). Para comprender de qué maneras ciertas intervenciones de los docentes promovieron o no que los alumnos se involucraran en la lectura y/o escritura para aprender el proceso de la SP, se leyeron los registros de las 28 horas de clases observadas (14 horas en cada aula), la transcripción de 4 entrevistas a docentes (de 1 hora promedio cada una), sus diarios de campo, y entrevistas a 9 alumnos de cada escuela (de 20 minutos promedio cada una). De esta manera, se identificaron fragmentos relevantes y representativos de las tensiones y progresos en las situaciones didácticas.

En este trabajo, nos limitamos a examinar los registros de las clases III y IV de la secuencia, en las que se abordaron los procesos de Transcripción y Traducción de la SP en tanto contenido nuevo y obligatorio. Este contenido aborda las etapas y subetapas de la SP, los elementos intervinientes, sus funciones, relaciones y ubicación. El análisis minucioso del registro de estas dos clases (4 horas en cada aula) contó con el examen independiente de cada una de las autoras, que categorizaron las intervenciones del docente según sus funciones (definición, devolución, regulación e institucionalización), y debieron llegar a acuerdos (Denzin, 1970). Este análisis descriptivo se utilizó como base de un análisis interpretativo para identificar qué acciones docentes dieron origen a qué acciones de los estudiantes.

⁹ Grupo para la Inclusión y Calidad Educativas a través de Ocuparnos de la Lectura y Escritura en todas las Materias (GICEOLEM: <https://sites.google.com/site/giceolem2010>)

Así, se encontraron recurrencias y particularidades, de las que emergieron hipótesis explicativas sobre la relación entre la acción docente y la actividad de los alumnos¹⁰. Los análisis de las autoras fueron revisados por otros miembros del equipo de investigación. A partir de la discusión en estas instancias, se complejizó la interpretación de las situaciones y finalmente se estabilizaron las conclusiones.

LAS SITUACIONES DE ENSEÑANZA ANALIZADAS EN TANTO MEDIO DIDÁCTICO

La secuencia didáctica implementada para la enseñanza de Síntesis de Proteínas se desarrolló durante siete clases. Para este capítulo, se seleccionaron las clases III y IV caracterizadas por dos situaciones: *mirar para discutir qué empezamos a entender*, y *leer para entender más y escribir*. Ambas situaciones desarrolladas en una misma clase constituyen un medio didáctico (Brousseau, 2007; Sensevy, 2012), es decir, un contexto compartido entre docente y alumnos para la acción conjunta sobre un contenido disciplinar específico –las etapas de Transcripción (clase III) y Traducción (clase IV) en la SP–.

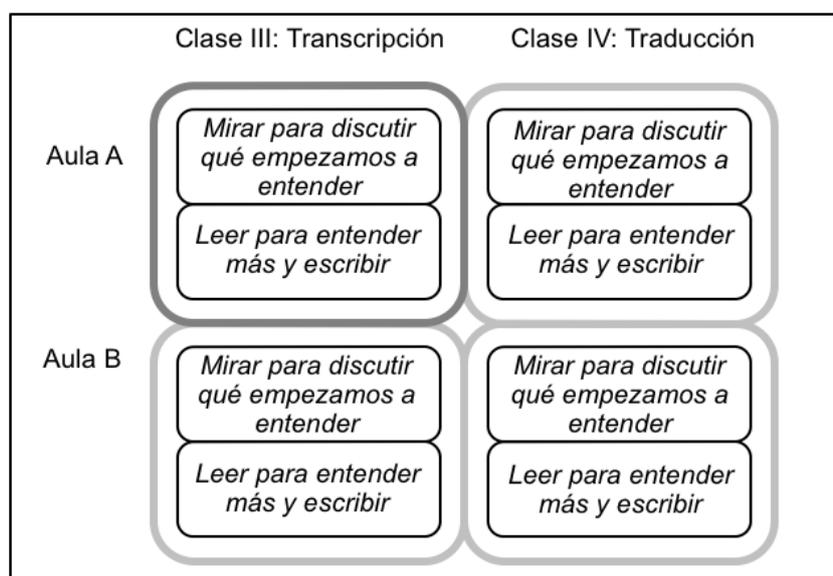


Figura 1: Medio didáctico de las clases III y IV de la secuencia de enseñanza

Este medio didáctico se recreó en cuatro oportunidades: dos en el Aula A y dos en el Aula B¹¹ (Figura 1.). En la primera situación, *mirar para discutir qué empezamos a entender*, los alumnos observaron una animación¹² obtenida de un portal de acceso libre de temáticas biológicas referido a una de las dos etapas del proceso de SP. Durante la proyección de la animación, intercambiaron sus diversas interpretaciones junto

10 El análisis microgenético de las interacciones de aula sin recurrir a un diseño experimental con grupo control permite explorar la incidencia de sutiles cambios del medio didáctico en la actividad de los alumnos. Esta exploración es necesaria para observar y comprender las condiciones de efectividad de una determinada práctica docente.

11 Como se consignó más arriba, las secuencias no se implementaron en simultáneo en ambas escuelas sino que primero se lo hizo en la escuela A y una semana después en la B

12 En la clase III de la secuencia se proyectó la etapa correspondiente a la Transcripción del ADN: <http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/molgenetics/transcription.swf>; y en la clase IV, la Traducción del ARN: <http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/molgenetics/translation.swf>

con la docente, y tomaron notas para registrar los contenidos trabajados en esta situación¹³. El intercambio oral y la toma de notas orientaron la comprensión preliminar del proceso de SP, preparatoria de la situación de *leer para entender más y escribir*¹⁴. En esta situación, el profesor propuso redactar epígrafes explicativos de algunas imágenes capturadas de la animación observada. Para escribirlos, los alumnos debían consultar sus notas de clase y textos específicos contenidos en un dossier provisto a comienzo de la secuencia didáctica¹⁵.

El medio didáctico así diseñado recreó situaciones familiares y acciones esperadas y conocidas (intercambios con el docente, toma de notas, etc.), pero también presentó desafíos para promover aprendizajes. Particularmente, requirió que los alumnos, para producir los epígrafes, pusieran en relación lo elaborado en la discusión oral, a raíz de lo observado en la animación, con lo leído del *dossier*. Así, para escribir, los estudiantes debían comprender las fuentes bibliográficas en función de lo discutido oralmente, seleccionar ideas, relacionarlas, y producir una brevísima síntesis.

LA SECUENCIA DIDÁCTICA EN LAS AULAS

Tanto en el Aula A como en el Aula B, la interacción oral entre los alumnos y con el docente durante la situación de mirar para discutir qué empezamos a entender tenía por objetivo preparar la lectura de los textos del dossier para escribir los epígrafes (situación de leer para entender más y escribir). Sin embargo, las funciones que encarnaron los profesores en este medio didáctico dieron origen a diferentes acciones de los alumnos.

El análisis de los intercambios en clase durante estas situaciones muestra que en las tres primeras oportunidades de implementación de este medio didáctico, dos en el Aula A (clase III y IV) y una en el Aula B (clase III), el docente institucionalizó el conocimiento conceptual disciplinar antes de la situación de lectura. Como consecuencia, los alumnos no experimentaron la necesidad de leer para escribir los epígrafes. Para ellos, los conocimientos construidos oralmente con el docente –sobre los que tomaron nota como producto de observar la animación– fueron suficientes para redactar las explicaciones de las imágenes. Así, institucionalizar el conocimiento tempranamente tuvo el efecto indeseado de desalentar que los alumnos recurrieran a los textos disciplinares para escribir, lo cual hubiera permitido que accedieran en su lectura a significados conceptual y discursivamente más ricos. En cambio, en la última oportunidad en que se recreó este medio didáctico en el Aula B (clase IV) y debido a sutiles pero significativas modificaciones incorporadas como consecuencia de las experiencias anteriores, la institucionalización del conocimiento disciplinar se postergó. Antes, la profesora alentó que los alumnos leyeran textos específicos para validar sus interpretaciones orales de la animación proyectada y reguló cómo utilizarlos con este propósito. En consecuencia, al momento de escribir los epígrafes, los alumnos acudieron a esta práctica lectora, que les resultaba familiar, pues su contenido fue presentado a través de una animación multimodal y discutido en situación plenaria, y con sentido debido a la explicitación y orientación docente previa.

13 La toma de notas perseguía la finalidad de guardar memoria para luego recuperar el contenido trabajado oralmente durante la situación de escritura de los epígrafes.

14 Se consideró que el contenido presentaba demasiada complejidad para ser abordado en primera instancia por medio de la lectura de los textos específicos, y por eso fue necesaria una instancia previa de interacción que diera herramientas conceptuales a los estudiantes para luego poder interpretar y ampliar la comprensión desde el material de lectura.

15 Los textos seleccionados para el dossier de lectura se obtuvieron de diversas fuentes, y fueron complementarios en información y complejidad en la presentación de las ideas.

A continuación, desarrollamos este análisis con muestras de los registros de clase de las aulas estudiadas. Examinamos primero interacciones durante la situación de mirar para discutir qué empezamos a entender que, según interpretamos, incidieron en la actividad posterior de los alumnos de leer para entender más y escribir.

INTERACCIONES CENTRADAS EN EL CONTENIDO CONCEPTUAL DISCIPLINAR

La clase III en el Aula A comenzó con la observación de la animación del proceso de Transcripción del ADN. Los alumnos fueron alentados a tomar nota de lo que iban interpretando, y a producir respuestas escritas preliminares a preguntas formuladas la clase anterior¹⁶. El profesor del Aula A animó a los alumnos a compartir sus interpretaciones y tomó la palabra para acercarlas al saber disciplinar. En sus intervenciones ejerció la función de devolver problemas, regular su abordaje y, en forma inmediata, institucionalizó las respuestas convergentes elaboradas por los alumnos. La Tabla 1 ilustra interacciones acerca del concepto de *gen* en el proceso de SP. En la columna derecha identificamos las funciones que va ejerciendo el docente.

Tabla 1 Aula A – Clase III Situación <i>Mirar para discutir qué empezamos a entender</i> : El docente institucionaliza los conceptos sin lectura de los alumnos	
Interacciones	Acción docente
203.[9'39"] Dina: Yo escribí que " <i>un gen es una secuencia de nucleótidos de ADN que informa para la secuencia de aminoácidos de una proteína</i> ", o sea, a lo que escribió Silvio [quien había compartido anteriormente su definición de gen] se le suma qué hace la secuencia nucleótida.	
204.Profesor: Ella está diciendo que el ADN contiene información para fabricar una proteína, eso ya estaba en las otras definiciones [que se leyeron anteriormente]. Lo que aporta [Dina] es sobre cómo el ADN otorga su base de información.	Micro -institucionaliza lo ya acordado y Regula para que se siga discutiendo en la dirección señalada por Dina
205.Joaquín: Depende de cómo están ordenadas las bases	
206.Julia: Pero... ¿no era por el ordenamiento de los aminoácidos?	
207.Profesor: ¿Alguien le puede contestar a ella la pregunta que hizo?	Devuelve la responsabilidad por definir relación entre las bases y aminoácidos
208.Sonia: ¿Podés repetir?	
209.Profesor: Dale.	
210.Julia: Que vos [Joaquín] dijiste del ordenamiento de las bases pero nosotros habíamos hablado sólo de los aminoácidos ordenados. ¿Cómo es eso?	
211.Profesor: ¿Cómo escribimos esas dos cosas en la misma definición? [los alumnos están tomando notas en sus carpetas]	Regula enfocando la atención en la relación entre dos componentes y devuelve el problema para que sean los alumnos quienes resuelvan este interrogante

16 Las preguntas a responder a través del trabajo con la animación fueron: a-¿Por qué la primera etapa de la síntesis se denomina Transcripción?; b- ¿Por qué el ADN es tan importante en esta etapa?, c-¿Se transcribe todo el ADN en una síntesis de proteínas, qué tiene que ver el gen?

212.Juan: Es que según el ordenamiento de los nucleótidos [o bases] van a tener distinto ordenamiento los aminoácidos.	Intercambios autónomos y convergentes de los alumnos sobre la función de bases y aminoácidos en el proceso de Traducción.
213.Tito: Claro, una cosa determina la otra.	
214.Julia: El ordenamiento de las bases determina el ordenamiento de las proteínas [debió haber dicho <i>ordenamiento de los aminoácidos de la proteína</i>].	
215.[12'40"] Profesor: Exacto. El gen está en el ADN, por lo cual la información del gen está en un ordenamiento de bases. Ahora, a través de estos dos procesos que estamos viendo, primero Transcripción y después Traducción, llegamos finalmente a una proteína que tiene un ordenamiento de aminoácidos.	Institucionaliza el contenido disciplinar construido por los alumnos

Como puede observarse en el fragmento de clase transcripto (Tabla 1), los alumnos del Aula A expusieron sus ideas en virtud de que el docente compartió su responsabilidad en la interpretación y provisión de información. De este modo, para favorecer el intercambio y el proceso de construcción de conocimientos, el profesor no respondió inmediatamente a la pregunta de Julia (206). En cambio, devolvió sostenidamente la responsabilidad por responderla a todo el grupo (207, 209, 211), y reguló intercambios (204, 211). Estas acciones dieron lugar a que los alumnos pusieran en relación interpretaciones (205, 212), mejoraran o completaran lo dicho por otros (203, 213), y construyeran ideas ajustadas al saber disciplinar (214). El profesor finalmente institucionalizó (215) el conocimiento logrado una vez que las ideas de los estudiantes convergieron. Así, corroboró lo que ya era un acuerdo en la clase, y lo ordenó de modo que se aproximara al saber erudito (véase en 215 cómo reformuló el contenido de los intercambios anteriores, especialmente el 214, donde Julia expresaba un error sutil).

Sin embargo, en la situación posterior de *leer para entender más y escribir*, cuando comenzaron a escribir los epígrafes, los alumnos no experimentaron la necesidad de consultar el material bibliográfico del dossier de textos. En el registro de observación, aparecen expresiones de los estudiantes, dirigidas al docente y a sus pares, como: "no comprendo la bibliografía", "en mi carpeta está todo y más claro", "es mucho trabajo para hacer en clase", "lo compartido oralmente es suficiente" y "leer [la bibliografía] es más trabajo, está más difícil". Así, a pesar de estar habituados a leer textos de diversa dificultad, en esta situación los alumnos consideraron innecesario recurrir a la lectura de bibliografía especializada para resolver la escritura de los epígrafes en clase. Las notas que habían tomado durante el análisis de la animación resultaron suficientes. Lo mismo sucedió en la clase IV¹⁷.

Igualmente, en el Aula B durante la clase III, los estudiantes no recurrieron a la bibliografía para producir los epígrafes, a pesar de que habíamos modificado en parte la secuencia didáctica como consecuencia de lo sucedido en las clases III y IV del Aula A. La modificación consistió en solicitarles que las notas que debían tomar en los intercambios orales durante la animación fueran escritas sobre las mismas fotocopias que se les repartió con las imágenes capturadas de la animación, en las que luego

17 Si bien durante la clase III en el Aula A los alumnos no recurrieron a leer el dossier para escribir los epígrafes, en la reunión posterior con los profesores se decidió mantener el mismo medio didáctico durante la clase IV. Preferimos esperar y observar si la renuencia a consultar la bibliografía por parte de los alumnos era producto de la novedad de la propuesta (estaban habituados a realizar las tareas de producción en sus casas pero no en el aula). Sin embargo, tampoco leyeron en clase durante la clase IV.

debían producir los epígrafes. Pretendíamos así que los estudiantes asumieran que la elaboración de los epígrafes sería consecuencia de una reescritura de las notas tomadas durante el análisis de la animación pero informada por la bibliografía, una reescritura que se enriquecería y ajustaría gracias a la lectura esperada de los textos del *dossier*.

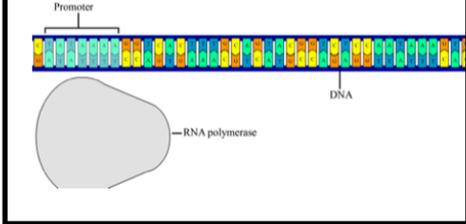
Sin embargo, esto no ocurrió y, en cambio, se fortaleció la voz autorizada del docente, aun más que en Aula A. La situación devino en un intercambio radial entre los alumnos y la docente. La situación de *mirar para discutir qué empezamos a entender* se convirtió inintencionalmente en una especie de dictado de la docente sobre lo que debía interpretarse cuadro a cuadro de la proyección. En la Tabla 2, se transcribe un fragmento de la clase III (Aula B), en la cual, para ayudar a tomar notas, la docente pregunta qué interpretan de la imagen presente en el primer cuadro de la animación proyectada, referente al comienzo del proceso de Transcripción.

Tabla 2 Aula B – Clase III Situación <i>Mirar para discutir qué empezamos a entender</i> : La docente institucionaliza los conceptos sin lectura ni discusión oral de los alumnos	
Interacciones	Acción docente
162.[1°20'12"] Profesora: Ven que es súper cortito [se refiere a la animación proyectada]. Ahora vamos parte por parte. Primera imagen [proyectada y capturada en las fotocopias que tienen los alumnos]. Ustedes tienen esto así [primer cuadro de la animación fotocopiado, sobre el cual van a ir tomando sus notas] ¿Esto [señala el ADN en la pantalla] qué sería?	Define el medio: observar cuadro por cuadro e identificar lo observado
163.Alumnos: El ADN	
164.Profesora: ¿Todo el ADN?	Regula al solicitar mayor precisión en la respuesta: diferenciar ADN y gen
165.Germán: No, una porción.	
166.Profesora: ¿Qué cosa? ¿Cómo se llama esa porción?	Regula al solicitar mayor precisión en la respuesta: diferenciar ADN y gen
167.Alumnos/Germán [grita]: Gen.	
169.Profesora: Muy bien, entonces acá tenemos el gen. Ahí varios empezaron a tomar apuntes [lo dice con la intención de que otros alumnos se sumen a tomar notas]. Y el gen tiene un sector que se llama promotor. ¿Qué es? Es una secuencia de inicio, es una señal ¿Para quién?, para la enzima. Entonces el gen tiene un sector de inicio que los biólogos la llaman caja TATA ¿Por qué se llamará TATA?	Institucionaliza lo señalado sobre gen. Regula para que los alumnos que no participan puedan tomar nota. Expone más información
170.Fernando: Porque tiene T y A nada más.	
171.Profesora: Muy bien, Timinas y Adeninas.	Institucionaliza a la vez que precisa la información para quienes no comprenden qué significa T y A
172.Flor: ¿Cómo se llama? [pide que le dicten]	
173.Profesora: La secuencia caja TATA, ese sería el promotor del gen, [es decir] esa sería la secuencia de inicio. Ese sería el promotor. Entonces la Transcripción empieza cuando la enzima que se llama ARN Polimerasa reconoce al promotor.	Da la respuesta en lugar de devolverla al grupo clase. Y expone información no provista por los estudiantes

174.Germán: ¿Cómo se llama la enzima?	
175.Profesora: ARN Polimerasa. [en silencio todos copian][Natalia vuelve a preguntar y la profesora vuelve a responder lo mismo. Parece un dictado]	Expone la respuesta en lugar de devolverla al grupo clase
[...]	
179.Fernando: ¿Qué reconoce? [pide a la profesora que le dicte cómo completar la frase]	
180.[1°29'26"] Profesora: ..al promotor. A ver el dibujo de la siguiente. La enzima reconoce el promotor y se une a ese promotor...	Expone la respuesta en lugar de devolverla al grupo clase

Como muestra la Tabla 2, la docente del Aula B propuso el intercambio con todo el grupo (162) pero primó su saber experto (169, 173, 175, 180). Los alumnos solicitaron las respuestas para completar lo que después serían sus epígrafes. Más tarde, en la situación de *leer para entender más y escribir*, no se implicaron en la tarea propuesta de consultar los textos del dossier para enriquecer su conocimiento. Como resultado, sus epígrafes resultaron muy breves y fragmentarios, similares a las notas que habían tomado durante la animación. Incluso, como exhibe la Figura 2 –en la que aparece el primer cuadro de la animación sobre el que debían producir un epígrafe– varios alumnos decidieron entregar la actividad incompleta.

Cuadro 1



a. [Marcos]
Gen. Promotor (secuencia de inicio)
ARN Polimerasa reconoce al promotor

b- [Julia]
Al comenzar la Transcripción de la secuencia de ADN reconoce al promotor

c y d- [Facundo y Marcelo, que decidieron trabajar juntos, no completaron el epígrafe de este cuadro de la animación]

☒

Figura 2: Epígrafes de Marcos, Julia y Facundo con Marcelo - Aula B clase III

La Figura 2 muestra que la producción de Marcos contiene sintagmas nominales que no llegaron a articularse en una afirmación. Julia no describió adecuadamente el cuadro 1 debido a que omitió el elemento que reconoce al promotor, y produjo una explicación incompleta¹⁸. Por su parte, Facundo y Marcelo, que espontáneamente decidieron trabajar en parejas, dejaron en blanco el epígrafe para este cuadro.

¹⁸ Los epígrafes de este cuadro debieron aproximarse a la siguiente formulación: “El proceso de Transcripción comienza cuando la enzima ARN Polimerasa reconoce el sector promotor de ADN denominado Caja TATA por tener bases de Timinia y Adenina en su composición”

Por lo expuesto, interpretamos que las acciones docentes en el Aula A, y en esta clase del aula B, no favorecieron que los estudiantes se apropiaran del propósito lector con el que otorgar sentido a la actividad planteada: “leo porque necesito saber más acerca de lo visto para escribir los epígrafes”. Conjeturamos que esto ocurrió debido a que los profesores no sostuvieron la necesidad de ir a leer la bibliografía ya que avalaron oralmente el contenido disciplinar con intervenciones de institucionalización prematuras (anteriores a la lectura) durante el análisis de la animación proyectada. Además, los alumnos expresaron en la clase tener dificultad para ejercer la actividad de lectura –que el docente solicitó pero no enseñó–. Por tanto, la evitaron. Así, los alumnos no encontraron otros motivos para encarar la laboriosa tarea de leer que aquellos que ya habían sido satisfechos en el intercambio oral: alcanzar una explicación del proceso de Síntesis de Proteínas, escribir una oración para cada cuadro de la proyección, y entregarle al docente lo que suponían que éste esperaba. La voz del docente, al exponer y validar el contenido conceptual disciplinar que se desprendía como consecuencia de lo comprendido de la animación multimodal, fue registrada en las notas de clase de los alumnos y se antepuso como fuente de consulta por sobre el trabajo con los textos disciplinares y la elaboración de explicaciones científicas más profundas. De esta manera, los alumnos no se involucraron en ir a leerlos y entenderlos. Elaborar epígrafes más cercanos al saber erudito, lo que hubieran logrado mediante la consulta de la bibliografía especializada, no se constituyó entonces en un objetivo asumido por ellos, y/o fue desechado como tal porque les resultaba inabordable.

INTERACCIONES CENTRADAS EN QUE LAS PRÁCTICAS LETRADAS AYUDEN A TRABAJAR SOBRE EL CONTENIDO DISCIPLINAR

En virtud de lo sucedido en las tres oportunidades anteriores (dos en el aula A y una en la B), el equipo propuso una redefinición de la situación de *mirar para discutir qué empezamos a entender*, que se transformó en *mirar y leer para discutir qué empezamos a entender*. Así, la profesora del Aula B en la clase IV orientó recurrentemente cómo consultar el dossier bibliográfico para fundamentar, enriquecer y validar las interpretaciones que los alumnos estaban elaborando oralmente sobre la animación. De este modo, no sólo tuvo presente que habría de enseñar el contenido conceptual disciplinar sino que procuró hacerlo también respecto de la práctica de leer para desarrollar la comprensión de lo observado en la animación y luego escribir ciencia. En la Tabla 3 se muestra cómo orientó el trabajo de los alumnos hacia la interpretación de la ubicación y función de los *codones* y *anticodones* en el proceso de Traducción, y al mismo tiempo enseñó cómo leer para corroborar lo interpretado en la proyección y comprenderlo desde el saber científico.

Tabla 3 Aula B – Clase IV Situación <i>Mirar y leer para discutir qué empezamos a entender</i> . La docente institucionaliza desde la lectura de los alumnos	
Interacciones	Acción docente
[La profesora detiene la animación y solicita que en voz alta lean uno de los textos breves del <i>dossier</i> que contiene una ilustración del ARNt y el ARNm en proceso de Traducción. Les pregunta qué pudieron interpretar tanto de la animación como de lo leído. Decide retomar la intervención de Marcos, quien había confundido codones (o triplete) con anticodones en la ilustración. Un error muy frecuente, según informa la docente en una entrevista, y en el que decide detenerse para enseñar el concepto y enseñar cómo resolver interrogantes similares a través de la lectura]	Define qué texto servirá a los alumnos para entender lo observado en la animación proyectada. Regula sobre qué tema concentrarán el trabajo de interpretación: ubicación y función de codones y anticodones.

72. [33'11"] Profesora: A ver, Marcos dice que el ARNt tiene tres puntas, y que esas tres puntas son los tripletes [o codones], ¿están todos de acuerdo?	Devuelve la interpretación de Marcos como problema al resto de la clase, buscando convergencias y divergencias sobre ubicación de codones
73. Alejandro: ¿Cuál sería el anticodón?	
74. Profesora: ¿Cuál sería el anticodón? [solicita que se pueda precisar si el anticodón está en el ARNt o en el ARNm]	Devuelve la pregunta de Alejandro al resto de la clase sobre la ubicación de codones
75. [Murmullos] Jonathan [casi inaudible]: el anticodón está en la parte inferior del ARNt. [Señala la ilustración del <i>dossier</i> y contradice a Marcos]	
76. Profesora: Él [Marcos] señaló [en la ilustración del <i>dossier</i>] las tres puntas del ARNt, y acá Jonathan está indicando que en realidad forman el anticodón. A ver, ¿qué parte del texto los ayuda a determinar cuál es el codón o triplete? [Solicita la lectura del texto para entender mejor la imagen en el <i>dossier</i> sobre la que están basando la actual interpretación]	Devuelve dos interpretaciones contrapuestas sobre ubicación de codones y define así un propósito específico de lectura. Regula cómo leer para que el texto aporte la información que se busca
[...]	
79. Juan: Pero, ¿no son estos tres sueltos? [insiste en resolver el problema señalando la ilustración de uno de los textos del <i>dossier</i> en lugar de acudir a su lectura]	
80. Profesora: Son estos tres sueltos de acá abajo [remitiendo a la imagen del <i>dossier</i>]. ¿Ven que dice UGA? Esos son los tres nucleótidos, son el anticodón. ¿Y dónde estaría el triplete o el codón? ¿Están en el ARNt? A ver, vuelvan a leer, busquen dónde es que están los codones.	Ante la insistencia de Juan realiza una micro-institucionalización y devuelve parte de la pregunta que Juan deja sin responder sobre la ubicación del codón regulando la lectura
[...]	
96. Profesora: Busquen [en el texto], encuentren dónde está el anticodón y los codones. Lo tienen en el libro. Vayan a buscar esa parte. Pero no en la ilustración, [sino] en el texto, chicos. El texto es el que te ayuda a entender la imagen. A ver dónde dice, busquen.	Regula cómo leer para resolver la pregunta planteada al explicitar que es necesario poner en relación ilustración (paratexto) y prosa del texto
105. Natalia: ARNm! [señala palabras del texto del <i>dossier</i>].	

106. Profesora: A ver leé la parte esa.	Sostiene la devolución y regula cómo leer al solicitar al alumno que muestre leyendo en voz alta cómo el texto le permite justificar ante el resto de la clase lo que dijo en 105.
107. Natalia lee: <i>“El mensaje que tiene el ARN mensajero se va decodificando de a tres nucleótidos por vez. Cada una de estas unidades de la secuencia de ribonucleótidos se denomina triplete o codones”.</i>	
108.[36´03”] Profesora: ¿Dónde están los codones o los tripletes? En el ARN mensajero. Entonces, el ARN de transferencia tiene los anticodones que son complementarios con los codones de ARN mensajero, ¿sí?	Institucionaliza el contenido conceptual disciplinar.
[...]	
119.[37´25”] Profesora: ¡Bien! Vayan subrayando porque les va a servir esa parte para escribir los epígrafes. Miren mi texto [muestra sus páginas del dossier coloreadas y con marcas], tiene un montón de anotaciones alrededor, está subrayado. Vamos a trabajar directamente sobre el texto, si hay algo que me da información.	Regula cómo leer al modelizar la práctica de lectura, subrayado y anotación marginal

Según muestra la Tabla 3, en el Aula B, al igual que en A, los alumnos se involucraron en la construcción de conocimientos cuando la docente devolvió en varias ocasiones un problema vinculado con la interpretación de la animación (72, 74, 76 y 80). Pero, a diferencia de lo ocurrido en el Aula A y de lo sucedido en la clase III en el Aula B, en esta situación la docente no institucionalizó las intervenciones de los alumnos que parecían aproximarse al saber científico¹⁹ (75, 79 y 105). En cambio, sostuvo la devolución y solicitó que los alumnos ubicaran –en cierto texto del dossier– dónde estaba explicado lo que estaban interpretando o necesitaban interpretar (76, 80 y 96) producto de la animación. Explicitó que dos interpretaciones eran divergentes y propuso leer con el propósito de dirimir la controversia a partir de información del texto (76). En 80 y 96 reiteró la necesidad de leer para entender las imágenes. En su intervención 106, pidió que Natalia leyera en voz alta la explicación del texto para justificar la interpretación lograda. Puede notarse, entonces, que no fue la profesora quien exclusivamente validó las interpretaciones sino que fueron los alumnos quienes tuvieron oportunidad de hacerlo desde lo leído (107). Luego, en 108 la profesora convalidó los saberes que habían circulado en el aula.

Así, la docente devolvió a los estudiantes el problema de la divergencia de comprensión entre dos compañeros (76), y reguló cómo recurrir a la bibliografía para resolverla (76, 80, 96 y 119). En 108 institucionalizó el contenido conceptual logrado hasta entonces y en 119, reguló la práctica de lectura al mostrar las marcas que ella misma deja sobre los textos para reconstruir su significado. El conjunto de estas intervenciones exhiben un laborioso intercambio, que dotó de sentido y propósito a la lectura de la bibliografía. Con este uso de textos en el aula los alumnos tuvieron ocasión de aprender, al mismo tiempo, conceptos y formas discursivas del contenido en estudio, y acerca de prácticas de leer para entender y escribir. La docente enseñó la práctica de validar y ajustar la comprensión de un

¹⁹ Nótese en la Tabla 3 (Aula B clase III) que, cuando los alumnos apenas parecían dar indicios de comprender, la profesora completaba la idea exponiendo más información.

complejo proceso molecular (con varias etapas y componentes fácilmente confundibles) utilizando nociones contenidas en bibliografía específica y coordinando la confrontación de interpretaciones de los observado en la animación.

En consecuencia, conforme progresó la situación de *mirar y leer para discutir qué empezamos a entender* en la clase IV del Aula B, los alumnos fueron acudiendo a los textos del dossier para interpretar la animación gracias a la devolución de la responsabilidad por parte de la docente, a su demora en institucionalizar el saber erudito, y a su regulación *in situ* sobre cómo utilizar los textos. La Tabla 4 ilustra de qué modo los alumnos fueron apropiándose del uso de la bibliografía para interpretar las imágenes proyectadas en función de cómo la docente alentó y monitoreó esta práctica:

Tabla 4 Aula B – Clase IV Situación <i>Mirar y leer para discutir qué empezamos a entender</i> – La docente institucionaliza desde la lectura de los alumnos	
Interacciones	Acción docente
120. [40'26"] Profesora: Bien, vamos al siguiente [proyecta otro cuadro de la animación]. Ahora, ¿qué pasó? Viene el ARN de transferencia...	Regula por dónde comenzar la interpretación de la proyección (por el ARNt)
121. Fede: ...con un aminoácido.	
122. Profesora: Con un aminoácido, ¿y también qué tenemos?	Devuelve y regula orientando que hay más información en lo que se está proyectando
123. Natalia: La subunidad mayor	
124. Profesora: La subunidad mayor del ribosoma, ¿sí? Entonces, llegó un ARN mensajero... Fíjense en el texto, a ver qué parte dice eso.	Regula haciendo más precisa la información provista por Natalia, y avanza en la respuesta que los alumnos no le dieron: <i>ARN mensajero</i> . Así enfoca sobre un elemento de la proyección y orienta para que se lea sobre él en el texto.
125. Jonathan [lee]: "... <i>ARN mensajero se va a decodificar en tres nucleótidos por vez</i> "	
126. Profesora: ¿Sirve esa información para lo que pasó recién?	Devuelve y regula cómo leer al solicitar que ponderen si el texto ayuda a interpretar lo observado.
127. Germán: No.	
128. Profesora: Una parte, ¿por qué?	Regula al orientar en parte la resolución de su pregunta en 126 y devuelve
129. Federico: Para saber que va a ser de a tres nucleótidos por vez.	
130. Profesora: Claro, para saber que va a ser de a tres nucleótidos por vez. Bueno, pero hay otra parte sigan leyendo, a ver... a ver, Ana [quien levantaba la mano solicitando la palabra], [leé] fuerte porque [tus compañeros, si no leés en voz alta,] no escuchan.	Realiza una micro-institucionalización y regula aportando que se espera algo más de la interpretación de ese fragmento de animación, para continuar leyendo
131. Ana: " <i>Ahora entran a escena los ARNt cada uno cargado con el aminoácido correspondiente</i> ".	

<p>132. [43'42"] Profesora: ¡Muy bien! Fíjense, el texto [del que ya habían leído un fragmento en el momento anterior a este] siguió refiriéndose al ribosoma que se va a ir desplazando, pero sin embargo la parte que corresponde a este momento [un fragmento de texto previo al que veníamos trabajando y que Ana identifico por su cuenta], es lo que acaba de leer recién Ana: <i>Ahora entran en esta escena los ARN de transferencia, cada uno cargado con el aminoácido correspondiente. A ver, ¿sólo eso me sirve? Sigamos leyendo, a ver...</i></p>	<p>Realiza una micro-institucionalización del aporte de Ana sobre el contenido disciplinar y su práctica de ir a leer en párrafos previos. Hacia el final regula cómo leer: proseguir la lectura para determinar si hay más información pertinente en lo que sigue.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La Tabla 4 ejemplifica cómo los estudiantes fueron interpretando las imágenes con ayuda de un texto del dossier al emplear conceptos disciplinares provenientes de éste (125, 129 y 131). Esto contrasta con la clase III, en la que solicitaron que la docente les dictara qué escribir cuadro a cuadro. Puede notarse de qué modo la profesora fue instalando la necesidad de leer para entender haciendo prestar atención a si el texto aportaba a la cuestión buscada (126), e insistiendo en que continuaran leyendo para ver si lo leído seguía siendo pertinente para lo que querían averiguar (130, 132).

En síntesis, en la clase IV, la actividad de los alumnos (uso de bibliografía compleja con fines precisos) puede ser entendida como una "reacción" (Sensevy, 2011) suscitada a partir de sostenidas intervenciones de la profesora (76, 80, 96 y 106, en Tabla 3 y 124, 126, 130 y 132 en Tabla 4), quien reguló cómo leer para desarrollar y ajustar interpretaciones sobre la animación, enseñó a usar el texto para validarlas, a utilizarlo para buscar información adicional, a relacionar ilustración y enunciados, a ponderar si lo leído servía para el propósito buscado, etc.

Trabajar así durante la clase IV la situación de *mirar y leer para discutir qué empezamos a entender* incidió en la actividad posterior de leer para entender más y escribir. Los alumnos del Aula B, luego de explicitada la consigna de escritura de los epígrafes, recurrieron inmediatamente a la bibliografía. Los registros de observación de la clase dan cuenta de más de 40 minutos ininterrumpidos de trabajo en parejas con el dossier de textos durante la producción de los epígrafes. Asimismo, se observó que los estudiantes permanecieron varios minutos trabajando imperturbablemente hasta considerar finalizada la tarea para entregar a la docente, incluso luego del horario de salida al recreo. Interpretamos que esto sucedió debido a que la profesora logró compartir con ellos no sólo los instrumentos para ejercer una determinada práctica lectora sino también el sentido de hacerlo. Las observaciones de clase muestran que esta enseñanza fructificó en ellos, quienes –durante el trabajo en parejas– acudieron por su cuenta a esta práctica (leer para entender y escribir), en virtud de que ya lo habían hecho antes con su orientación.

Los epígrafes resultantes de este momento (Figura 3), muestran diferencias con los producidos en la clase III (Figura 2). Los alumnos lograron elaborar oraciones completas, que incluyeron marcadores de tiempo para dar cuenta de la descripción de un proceso mayor, describieron ajustadamente elemento, ubicación y función, lo que permite elaborar explicaciones profundas (Sanmartí, 2003). Además, dos de los estudiantes que no habían completado la actividad en la clase III lograron hacerlo ahora. Uno de ellos, Facundo, recibió

como parte de los comentarios que la docente hizo a sus epígrafes la siguiente nota: “¡Muy bien, Facundo. Hasta hoy no había corregido ningún texto tuyo porque no los hacías o entregabas en blanco...seguí como hoy!”²⁰

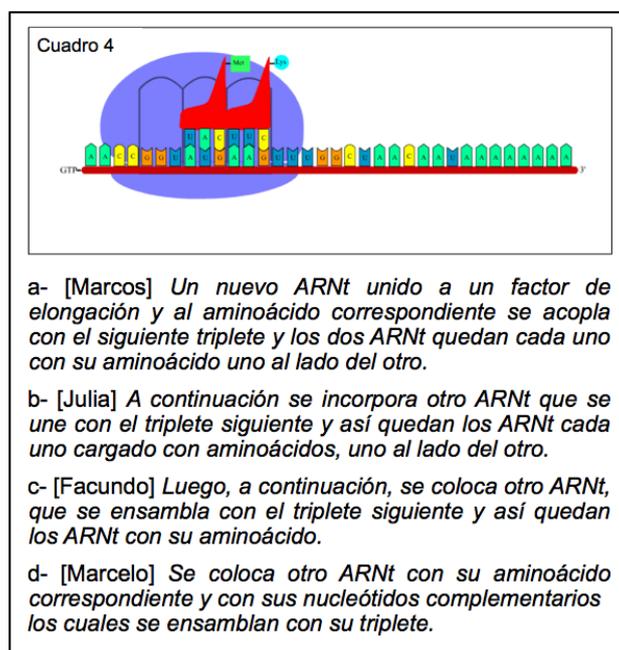


Figura 3: Epígrafes de Marcos, Julia, Facundo y Marcelo - Aula B clase IV -

Nótese que todos los epígrafes producidos con el aporte de la bibliografía identifican correctamente función y ubicación de codones (o tripletes) y anticodones. Sin embargo, no son copia literal de los textos fuentes²¹ sino que exhiben una sintaxis y un léxico singulares pero a la vez típicos de la disciplina, y dan muestra de que los alumnos utilizaron apropiadamente conceptos complejos: Marcos seleccionó el verbo *acopla* y Facundo *ensambla* para dar cuenta de lo que sucede entre el ARNt y los tripletes de ARNm. Para esta misma idea, Marcelo señaló que triplete y nucleótidos del ARNt son *complementarios*. Por otro lado, Julia advirtió que cada ARNt queda cargado con su aminoácido.

A partir de los resultados expuestos, puede apreciarse que, de las cuatro recreaciones del medio didáctico descritas en la Figura 1, las tres primeras (dos en el Aula A y una en el Aula B) no lograron convocar a los alumnos como partícipes de la práctica de leer para entender mejor la animación observada y escribir sobre el proceso biológico en juego. Incluso en la tercera instancia, el cambio implementado tuvo el efecto paradójico de volver a los alumnos más dependientes de la voz del profesor. Sólo la cuarta recreación del medio, que fue redefinido para hacer lugar al trabajo conjunto de docente y alumnos en torno a la lectura de textos académicos, logró que posteriormente recurrieran a la lectura y a la animación conjuntamente en forma genuina y autónoma para escribir con mayor fundamento.

²⁰ Vale destacar que la secuencia didáctica se implementa hacia el final del ciclo lectivo.

²¹ El fragmento de uno de los textos del dossier que podría haber inspirado la elaboración del epígrafe del cuadro que incluye la Figura 3 dice: “Primero se ubica en el ribosoma un ARNt que tiene el anticodón complementario al codón AUG. A continuación se coloca otro, que se ensambla con el triplete siguiente, y así quedan los dos ARNt, cada uno con su aminoácido, uno al lado del otro” (A. De Micheli, L. Donato, P. Iglesia, y P. Otero. *Acerca de Organismos, Células, Genes y Poblaciones*. Buenos Aires: Ediciones Villoldo Yanele, p. 5.)

¿Qué patrones de interacción caracterizan las cuatro implementaciones del medio didáctico examinadas en este trabajo? En las tres primeras el profesor realizó una *institucionalización prematura* del contenido disciplinar a través de su exposición oral antes de que los alumnos leyeran, o –sin habérselo propuesto– terminó dictando a los alumnos su propia comprensión del tema. Así, los estudiantes optaron por tomar al profesor como única fuente interpretativa de lo visto en la animación, ya que su voz les resultaba “más fácil” de comprender y más “sintética” que la bibliografía. En cambio, en la clase IV del Aula B, la profesora postergó validar el conocimiento incipiente y mostró de qué modo los propios textos podían hacerlo, hizo lugar en clase a la lectura de un texto para interpretar en profundidad la animación, y reguló sostenidamente su uso para favorecer la comprensión del tema. Como correlato, los alumnos leyeron motu proprio textos que usualmente resultan demasiado difíciles, a partir de lo cual produjeron epígrafes que –sin ser copia literal– muestran un uso apropiado de nociones sofisticadas para describir procesos complejos de biología molecular.

Si bien a través del análisis de las interacciones no es posible afirmar que estas prácticas fueron fehacientemente aprendidas, sí se puede comprobar que la acción docente empezó a crear oportunidades para ello. Teniendo en cuenta que los alumnos del aula B provienen de familias en las que estas prácticas letradas con TIC académicas resultan inhabituales, la oportunidad de ejercerlas junto con la docente probablemente sea condición necesaria para llegar a apropiarse de ellas.

REFLEXIONES FINALES

En este trabajo nos propusimos caracterizar las circunstancias en que integrar a la enseñanza tareas de lectura, escritura e interpretación de animaciones logra involucrar a los alumnos en el aprendizaje de prácticas de estudio. Por medio de una investigación cualitativa de diseño didáctico, en la que se planificó, implementó, observó y audiograbó una secuencia didáctica sobre síntesis de proteínas, analizamos las interacciones entre docentes y alumnos en dos aulas de Biología de sendas escuelas secundarias.

Identificamos así qué acciones de los docentes favorecieron que los alumnos acudieran a leer para desarrollar una comprensión profunda de los conceptos sobre los que habrían de escribir, luego de aproximarse a una primera representación multimodal del contenido. Durante la implementación de un similar medio didáctico en cuatro oportunidades, distinguimos que lograron hacerlo sólo cuando el profesor postergó la institucionalización del conocimiento incipiente, devolvió la responsabilidad de fundamentarlo y ajustarlo mediante la lectura prácticas propias de los especialistas–, reguló *in situ* de qué modo utilizar los textos y acompañó a los alumnos para ejercer conjuntamente esta práctica de estudio. Por el contrario, en las oportunidades en que ese conocimiento incipiente fue completado a través de la exposición del profesor y convalidado prematuramente, los alumnos optaron por escribir sin consultar los textos, y lo hicieron pobremente.

Estos resultados extienden y especifican conocimientos provenientes de tres campos teóricos: el movimiento estadounidense WAC/WID –acerca de cómo actualizar el potencial epistémico de la lectura y la escritura en la escuela–, el de las teorías didácticas francesas (TSD/TAC) –sobre las condiciones que permiten en el aula ubicar a los estudiantes como productores de conocimientos, y no meros receptores de información–, y por último el de la integración en las aulas de las TIC –con usos genuinos como prácticas de estudio disciplinares–.

En este sentido, partimos de la necesidad de comprender qué decisiones didácticas contribuyen a que los alumnos accedan a usos epistémicos de la lectura, la escritura y otras TIC en las disciplinas, dado que investigaciones previas constatan que no cualquier forma de incluirlas lo facilita. Nuestros hallazgos muestran que, además de las tareas propuestas, deben considerarse las *funciones ejercidas por el profesor*. Según nuestro análisis, fue necesario que éste devolviera a los alumnos el problema de ampliar y validar su comprensión con ayuda de la lectura, al tiempo que regulaba cómo hacerlo, para que ellos encontraran sentido y supieran cómo leer para escribir sobre lo observado acerca del proceso de la síntesis de proteínas.

Está fuera del alcance del estudio realizado generalizar, como condiciones, las relaciones encontradas. No obstante, la contribución de este trabajo radica en haber identificado este patrón de la acción conjunta, que podrá ser sometido a prueba a través de estudios adicionales. La recurrencia hallada –que la institucionalización prematura del conocimiento obstaculiza que los alumnos acudan a leer para escribir y utilicen las TIC epistémicamente– no fue prevista durante el diseño de la secuencia didáctica. Por el contrario, fue el examen de lo ocurrido en clase lo que permitió redefinir la situación para volverla más formativa. El aporte del presente estudio consiste en haber especificado algunas acciones del profesor que resultan estériles o fecundas cuando se integran “nuevas y viejas” TIC para aprender ciencias en la educación secundaria, como forma de socializar a los estudiantes en prácticas tecnológicas letradas para que puedan participar en ellas. Nuestros resultados abren la puerta a nuevas investigaciones que permitan comprender el funcionamiento de situaciones de enseñanza diversas a las que desarrollamos pero con intervenciones docentes semejantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artigue, M.; Douady, R.; Moreno, L. y Gómez, P. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Ball, S.J. (2001). *You've been NERFed! Dumbing down the academy. National Education Forum's national strategy consultation paper: a brief and bilious response*. *Journal of Education Policy*, 16, 265-268.

Bannan-Ritland, B. (2003). *The role of design in research: The integrative learning design framework*. *Educational Researcher*, 32(1), 21-24.

Bazerman, C.; Little, J.; Bethel, L.; Chavkin, T.; Fouquette, D. y Garufis, J. (2005). *Reference Guide to Writing Across the Curriculum*. Indiana: Parlor Press.

Biesta, G. (2007). *Bridging the gap between educational research and educational practice: the need for critical distance*. *Educational Research and Evaluation*, 13, 295-301.

Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical Situations in Mathematics*. New York: Kluwer.

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: El Zorzal.

Buty, C.; Tiberghien, A. y Le Marechal, J-F. (2004). *Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyze teaching learning sequences*. *International Journal of Science Education*, 26 (5), 579-604.

Carter, M., Ferzli, M. y Wiebe, E.N. (2007). *Writing to learn by learning to write in the disciplines*. *Journal of Business and Technical Communication*, 21(3), 278-302.

Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.

Cobb, P.; Confrey, J.; diSessa, A.; Lehrer, R. y Schauble, L. (2003). *Design Experiments in Educational Research*. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.

Cuban, L. (2001). *Computer in the Classroom*. Londres: Harvard University Press.

De Micheli, A. T. y Iglesia, P. (2012). *Writing to Learn Biology in the Framework of a Didactic-Curricular Change in the First Year Program at an Argentine University*. En: Thaiss, C.; Bräuer, G.; Carlino, P.; Ganobcsik-Williams, L. y Sinha, A. (Eds.), *Writing Programs Worldwide: Profiles of Academic Writing in Many Places. Perspectives on Writing*. Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and Parlor Press. Available at <http://wac.colostate.edu/books/wrab2011/>

Denzin, N.K. (1970). *Sociological Methods: a Source Book*. Chicago: Aldine Publishing Company Chicago.

Dussel, I. (2011). *VII Foro Latinoamericano de Educación: aprender y enseñar en la cultura digital*. Buenos Aires: Santillana.

Dysthe, O. (1996). *The Multivoiced Classroom: Interactions of Writing and Classroom Discourse*. *Written Communication*, 13 (3), 385-425.

Dysthe, O.; Bernhardt, N. y Esbjorn, L. (2013). *Enseñanza basada en el diálogo. El museo de arte como espacio de aprendizaje*. Dinamarca: Skoletjenesten.

Espinoza, A.; Casamajor, A. y Pitton, E. (2009). *Enseñar a leer textos de ciencias*. Buenos Aires: Paidós.

Guber, R. (2001). *La etnografía. Método, campo y reflexividad*. Buenos Aires: Norma.

Hand, B. (2012). *The Importance of Embedding Argument Within Science Classrooms*. In Swe Khine, M. (ed), *Perspectives on Scientific Argumentation: Theory, Practice and Research*. New York, NY: Springer.

Hand, B.M.; Prain, V.; Lawrence, C. y Yore, L.A. (1999). *Writing in Science Framework Designed to Enhance Science Literacy*. *International Journal of Science Education*, 10, 1021-1036.

Hohenshell, L.M. y Hand, B. (2006). *Writing to learn Strategies in Secondary School Cell Biology: A mixed method study*. *International Journal of Science Education*, 28(2/3), 261-289.

Jorba, J.; Gómez, I. y Prat, A. (2000). *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situaciones de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Barcelona: ICE UAB.

Kelly, A. y Lesh, R. (2000). *Handbook of research design in Mathematics and Science Education*. Mahwah: Erlbaum.

Kelly, A.; Lesh, R. y Baek, J. (eds.) (2008). *Handbook of Design Research Methods in Education*. NY: Routledge.

Langer, J.A. y Applebee, A.N. (2007). *How Writing Shapes Thinking: A Study of Teaching and Learning*. WAC Clearinghouse Landmark Publications in Writing Studies. Recuperado en: http://wac.colostate.edu/books/langer_applebee/ Originalmente publicado en 1987 por el National Council of Teachers of English, Urbana, Illinois.

Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

Lerner, D.; Aisenberg, B. y Espinoza, A. (2009). *La lectura en Ciencias Sociales y en Ciencias Naturales: objeto de enseñanza y herramienta de aprendizaje*. En Castorina, J.A. y Orce, V. (coords.). *Anuario del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación 2008*. Buenos Aires: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA.

Maggio, M. (2016). *Enriquecer la enseñanza*. Buenos Aires: Paidós

Maxwell, J. (2005). *Qualitative research design: An interactive approach, second edition*. Thousand Oaks CA: Sage Publications.

Mortimore, P. (2000) Does Educational Research Matter? *British Educational Research Journal*, 26, 5–24.

Ochsner, R. y Fowler, J. (2004). *Playing Devil's Advocate: Evaluating the Literature of the WAC/WID Movement*. *Review of Educational Research*, 74 (2), 117-140.

Ong, W. (1997). *Oralidad y escritura. Tecnologías de la palabra*. México: Fondo de Cultura Económica.

Orange C. (2012). *Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. Bruxelles: De Boeck, collection.

Perelman, F.; Bivort, Ma. R.; Estévez, V.; Paganini, S.; Bertacchini, P. y Capria, P. 2009. Construcción de Criterios de Selección en Internet en Situaciones Didácticas: Un Estudio con Estudiantes de Escuela Primaria. *Revista Interamericana de Psicología*, 43, 496-506.

Pieters, J.M. y Jochems, W.M.G. (2003). Education and educational research: and ever the twain shall meet? *Pedagogische Studiën*, 80, 407-413.

Rickenmann, R. (2006). *Metodologías clínicas de investigación en didácticas y formación del profesorado: un estudio de los dispositivos de formación en alternancia*. Colombia: Congreso Internacional de Pedagogía, Investigación y Docencia, Universidad de Antioquia.

Rickenmann, R. (2007). *Investigación y formación docente: dispositivos de formación y elementos para la construcción de una identidad profesional*. *Ecos Revista Científica*, 9(2), 435-463.

Roni, C. y Carlino, P. (2013). *Qué hacen los docentes cuando quieren que sus alumnos lean para aprender ciencias*. México: XII Congreso Latinoamericano para el Desarrollo de la Lectura y la Escritura. IV Foro Iberoamericano de Literacidad y Aprendizaje.

Roni, C.; Rosli, N. y Carlino, P. (2010). *¿Cómo se lee y se escribe para aprender las asignaturas de la escuela secundaria? Hacia un estado del arte*. Buenos Aires: II Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología, XVII Jornadas de Investigación y Sexto Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR, Facultad de Psicología de la UBA.

Rosli N.; Carlino, P. y Roni, C. (2015). *Retención escolar y educación de calidad: logros y desafíos pendientes en una escuela secundaria argentina*. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 23 (102). <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.v23>

Russell, D. (2002) Introduction: rearticulating articulation. In: Foster, D. and Russell, D (Eds) *Writing and Learning in Cross-National Perspective: Transitions from Secondary to Higher Education*. Urbana, IL: NCTE Press

Sadovsky, P. (2005). *La Teoría de las Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática*. En Alagia, H.; Bressan, A. y Sadovsky, P. *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática*. Buenos Aires: Zorzal.

Salomon, G. (1992) *Las diversas influencias de la tecnología en el desarrollo de la mente*. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 58, 143-159.

Sandoval, W.A. (2004). *Developing learning theory by refining conjectures embodies in educational designs*. *Educational Psychologist*, 39, 213-223

Sanmartí, N. (coord.). (2003). *Aprender ciències tot aprenent a escritura ciència*. Barcelona: Ediciones 62.

Sawyer, R.K. (Ed.) (2006). *The Cambridge Handbook of the Learning Science*. Nueva York: Cambridge University Press.

Sensevy, G. y Mercier, A. (2007). *Agir ensemble: l'action didactique conjointe du professeur et des élèves*. Rennes: PUR.

Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. Bruxelles: De Boeck.

Sensevy, G. (2012). *About de Joint Action Theory in Didactics*. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15(3), 503-516.

Serres, M. (2014). *Pulgarcita*. Barcelona: Gedisa.

Sutton C. (2003). *Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje*. *Enseñanza de las Ciencias*, 21, 21-25.

Tynjälä, L.; Mason, K. y Lonka, K. (Eds.). (2001). *Writing as a Learning Tool: Integrating Theory and Practice*. Dordrecht, Boston y London: Kluwer Academic Publishers

Vanderlinde, R. y van Braak, J. (2010). *The gap between educational research and practice: views of teachers, school leaders, intermediaries and researchers*. *British Educational Research Journal*, 36 (2), 299–316.

Wells, G. (1990). *Creating the Conditions to Encourage Literate Thinking*. *Educational Leadership*, 47(6), 13-17.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Research on Writing: Multiple Perspectives. Sylvie Plane, Charles Bazerman, Fabienne Rondelli, Christiane Donahue, Arthur Applebee, Catherine Boré, Paula Carlino, Martine Marquilló Larruy, Paul Rogers y David Russell (Eds.). (2017). Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and CREM. <https://wac.colostate.edu/books/wrab2014/>

Trabajos seleccionados presentados al congreso Writing Research Across Borders III, realizado en febrero de 2014 en Paris, organizado por la Université Paris-Ouest Nanterre La Défense y la ISAWR.

Lectura y escritura, un problema asunto de todos. Carlino, Paula y Martínez, Silvia (Coords.). Neuquén: Universidad Nacional del Comahue, mayo 2009. ISBN 978-987-604-123-2.

Libro declarado de interés educativo por el Honorable Senado de la Nación con fecha 8 de julio de 2009, Expte. S.-1627/0 y de interés educativo y cultural por la Legislatura de la provincia de Río Negro N° 189/2009 el 27 de agosto de 2009. Recopila experiencias de docentes de nivel secundario y universitario con sus fundamentos teórico-pedagógicos.

Writing Programs Worldwide: Profiles of Academic Writing in Many Places (2012). Chris Thaiss, Gerd Bräuer, Paula Carlino, Lisa Ganobcsik-Williams y Aparna Sinha (Eds.)

El libro analiza las experiencias de 40 universidades de los cinco continentes que se ocupan de la enseñanza de la escritura académica requerida para participar en las asignaturas. Puede descargarse libremente desde: <http://wac.colostate.edu/books/wpww/>

Leer y escribir para aprender en las diversas carreras y asignaturas de los IFD que forman a profesores de enseñanza media: concepciones y prácticas declaradas de los formadores de docentes. Carlino, P. (Dir.), Iglesia, P., Bottinelli, L., Cartolari, M., Laxalt, I. y Marucco, M. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 2013. E-Book.

Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica. Paula Carlino. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005.

¿Por qué los alumnos no participan en clase, parecen leer poco, comprenden mal y se expresan confusamente por escrito? El libro aborda estas preguntas y analiza los supuestos desde los que se las formulan para reconceptualizar las cuestiones en juego y revertir la situación a través de una enseñanza que espabila a los alumnos y redefine la acción docente. El libro lleva 7 reimpresiones, con más de 15.700 ejemplares editados.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

<https://sites.google.com/site/giceolem2010/>

Este sitio fue creado para todos aquellos investigadores, docentes y autoridades educativas interesados en conocer los avances de las investigaciones que se realizan en el GICEOLEM, Grupo para la Inclusión y Calidad Educativas a través de Ocuparnos de la Lectura y la Escritura en todas las Materias. Con un equipo pluridisciplinar -integrado por pedagogos, lingüistas, psicólogos, biólogos y una Prof. de Matemática- estudiamos las relaciones entre enseñar, aprender, leer y escribir en diversas disciplinas del nivel secundario, superior y de posgrado. Nuestra contribución principal apunta a mostrar de qué modos la lectura y la escritura pueden enseñarse en contexto y con sentido en todos los niveles educativos y en todas las áreas disciplinares, evitando ejercitaciones que fragmentan y desvirtúan las prácticas sociales de leer y escribir.

<http://www.isawr.org/>

ISAWR Web site de la International Society for the Advancement of Writing Research, fundada Charles Bazerman y pesidida por Paul Rogers

“BUSQUEN INFORMACIÓN SOBRE... PERO NO EN WIKIPEDIA!” APORTES PARA PENSAR LA INCLUSIÓN DE LA ENCICLOPEDIA LIBRE EN EL AULA DE CIENCIAS

Mariel Rivero

Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (en adelante TIC) forman parte de nuestra vida cotidiana, por lo que las instituciones educativas no son ajenas a esta situación. Para Dussel (2011a: 11) *“la presencia de las nuevas tecnologías en las aulas ya no tiene vuelta atrás”*. Éstas se incorporan en las prácticas educativas de diferentes maneras y con distintos grados de significación y compromiso. Por ello, contar con una mirada crítica y reflexiva en torno a su inclusión en las propuestas pedagógico-didácticas se considera uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en nuestro trabajo como educadores.

Tal como lo plantean Burbules y Callister (2008: 14), *“las nuevas tecnologías se han convertido en un problema educativo, un desafío, una oportunidad, un riesgo, una necesidad...”*. Dicho en otras palabras, aunque la escuela trate de eludir este problema e intente relegar la responsabilidad a otros sujetos o instituciones, ya no puede elegir que estas tecnologías sean o no relevantes para la educación. En términos generales, las TIC pueden posibilitar, facilitar o potenciar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, por lo que la preparación de estudiantes y docentes en el uso de dichas tecnologías es un desafío constante para escuelas y universidades.

En este sentido, Manso, Pérez, Libedinsky, Light y Garzón (2011), sostienen que no es suficiente que los docentes sepan qué significa enseñar con TIC o que conozcan recursos o contenidos digitales, sino que también es necesario que reflexionen y planifiquen acerca de cómo van a incluir las TIC a los procesos de enseñanza en situaciones particulares. A su vez, vale reconocer que en los más variados contextos, entre ellos el científico y el educativo, los modos en que se produce, revisa y difunde el conocimiento están soportados por una gran heterogeneidad de tecnologías digitales.

Por lo tanto, la inclusión genuina de las TIC implica la identificación de las formas en que dichas tecnologías enmarcan la construcción del conocimiento en cada campo o área específica del saber en un momento particular, además de la consecuente generación de propuestas didácticas que las emulen (Maggio, 2011). Por todo ello, en la formación docente inicial y continua estas temáticas adquieren gran relevancia.

LA CONSTRUCCIÓN COLECTIVA DEL CONOCIMIENTO

Desde la perspectiva sociocultural constructivista se entiende a la educación como una actividad socializadora que promueve la construcción o reconstrucción del conocimiento en el aula.

En la sociedad actual, este conocimiento se ha convertido en uno de los valores más importantes, siendo la educación y la formación inicial y continua las vías para adquirirlo. Este protagonismo de la educación y de la formación viene acompañado de una fuerte presencia de las TIC, ya que como dice Adell (1997) estas tecnologías están cambiando las maneras de hacer las cosas, entre ellas de trabajar, de divertirnos, de relacionarnos, de aprender, de pensar. También están revolucionando “*las formas de producir conocimiento, de acceder al conocimiento y de promover su circulación y apropiación social*” (Juárez de Perona, 2007: 145).

Estas diferentes formas de producción del conocimiento requieren una participación activa por parte de los usuarios de tecnologías digitales, sobre todo de Internet, ya que son ellos los que generan y difunden los contenidos web que luego consumen. Según Dussel (2011b), en esta nueva visión de cultura se prioriza una forma de inteligencia colectiva donde cada persona puede contribuir con algo. A diferencia del sistema de conocimiento experto, que cree que el conocimiento es algo que alguien domina por completo e individualmente, la idea de cultura participativa y de inteligencia colectiva sostiene la posibilidad de combinar conocimientos diversos.

Esta creación colectiva cambia el medio, el concepto de autor y la relación del público con la información (Guiote, 2011). Bajo esta concepción, el otro es alguien que sabe y sabe cosas que yo no sé; por ende, representa una fuente de enriquecimiento posible de mis propios conocimientos. En palabras de Pierre Lévy, si asociamos mis competencias con las tuyas, podríamos hacer mejor las cosas que si nos quedamos separados. Esto se debe a que “*el fundamento y el objetivo de la inteligencia colectiva es el reconocimiento y el enriquecimiento mutuo de las personas*” (Lévy, 2004: 20).

En esta línea de pensamiento, cuando se valoriza al otro se le permite identificarse de un modo nuevo y positivo, y esto contribuye a movilizarlo y a desarrollar en él sentimientos de reconocimiento que facilitarán su implicación en proyectos colectivos. Sin embargo, el sujeto podrá participar de la inteligencia colectiva solo cuando sea capaz de administrar su inteligencia personal. Para ello necesita contar con ciertas habilidades tales como elegir un tema, buscar y seleccionar fuentes de datos sobre ese tema, generar hipótesis, categorizar, analizar e interpretar los datos encontrados, diversificar las fuentes de datos, y verificar y evaluar la información mediante la definición de ciertos criterios de valoración (Lévy, 2015).

Por lo tanto, la inteligencia colectiva no es algo que está, sino que es algo que se construye mediante la comunicación estigmérgica, es decir, la comunicación indirecta entre personas a través de la memoria común. Esta inteligencia se encuentra repartida en todas partes, valorizada constantemente y coordinada y movilizada en tiempo real. Estas y otras ideas dan marco teórico a diferentes proyectos participativos, tales como Wikipedia. Cabe mencionar que para sus fundadores y para quienes hoy participan de su continua construcción, *la enciclopedia libre que todos pueden editar* no solo democratiza el acceso y la producción del conocimiento, sino que también hace posible pensar colectivamente en cómo este conocimiento se está construyendo.

SOBRE LA ENCICLOPEDIA LIBRE

Wikipedia surge en enero de 2001 como un proyecto liderado por Jimmy Wales y Larry Sanger. Se trata de una enciclopedia libre plurilingüe que en la actualidad se edita en más de 290 idiomas y dialectos. Tal como se explicita en su propia página, esta enciclopedia es administrada por la Fundación

Wikimedia, una organización sin fines de lucro cuya financiación está basada en donaciones. Según sus fundadores, tres son los principios básicos que caracterizan a Wikipedia: es una enciclopedia en sí misma, es un wiki y su contenido es abierto.

Según Guiote (2011: 15), Wikipedia es “uno de los mayores y más exitosos ejemplos de creación colectiva en la Red”. Al tratarse de una enciclopedia permite la recopilación, almacenamiento y transmisión de información de forma estructurada y aunque no es realizada por expertos, en la actualidad genera un gran impacto en la difusión de la información. A diferencia de una enciclopedia tradicional, Wikipedia no es un producto estático y terminado sino un proyecto en continuo crecimiento y transformación (Dussel, 2011a).

Se basa en la tecnología wiki por lo que es posible la edición colaborativa. Esto implica que la mayoría de sus artículos pueden ser modificados por cualquier usuario en cualquier momento. Esta comunidad de voluntarios o “wikipedistas” utiliza referencias para una correcta escritura, respetando ciertas reglas regulatorias establecidas por la propia comunidad wiki. En este sentido, vale explicitar que cada artículo es el resultado de un consenso entre los wikipedistas, donde los libros y/o revistas especializadas son las fuentes más utilizadas en el proceso de edición (Guiote, 2011). Dicho en otras palabras, no se trata de reemplazar al especialista, sino de facilitar el acceso al material producido por ese especialista.

En este proceso de edición se reconocen diferentes maneras de colaborar. Desde crear nuevos artículos, ampliar los ya existentes, corregir textos que no cumplen las convenciones de estilo establecidas o cuya información es errónea o inexacta hasta clasificar artículos por materia, añadir imágenes y otros materiales multimedia del repositorio Commons, retirar textos con derechos de autor, aportar sugerencias, o para los más inexpertos, señalar cualquier defecto encontrado con la finalidad de que otros lo corrijan.

También se identifican distintos tipos de usuarios, entre ellos el *usuario anónimo*, que no se encuentra registrado y por lo tanto, tiene restringidas ciertas acciones; el usuario registrado, que se identifica con un alias y cuenta con una página de usuario propia, pudiendo personalizar su interfaz de edición wiki; los *administradores*, que cumplen diferentes funciones, de ahí sus distintas denominaciones: a) los *supresores de edición*, que son usuarios que eliminan ediciones, b) los *bibliotecarios*, que son usuarios que pueden bloquear a otros usuarios para la edición y borrar artículos con información innecesaria, c) los *checkusers* (revisores de usuarios), que pueden rastrear una dirección IP para verificar identidades y d) los *burócratas*, que tienen permisos para otorgar estatus de administrador, controlar los *bot* y cambiar nombres de usuario. Por otra parte, vale mencionar también que Wikipedia cuenta con *bot* -contracción de robot-, que son sistemas de mantenimiento que cumplen ciertas tareas, entre ellas la creación de enlaces entre las distintas ediciones de la enciclopedia, los ajustes internos del código wiki, la corrección de faltas ortográficas, etc.

Como ya se mencionó anteriormente, esta enciclopedia se encuentra bajo una licencia GFDL (GNU Free Documentation License), es decir, una licencia que asegura que su contenido se encuentra disponible de forma completamente libre. De esta manera, todo puede ser copiado, redistribuido e incluso modificado, siempre que se mantengan las condiciones que fija este tipo de licencia (Fundación Vía Libre, 2007). La comunidad wiki considera que en esta creación participativa no hay propiedad privada ni autoría individual, sino todo lo contrario: la autoría es colectiva (Dussel, 2011a).

Más allá de estas potencialidades que ofrece la Wikipedia para la construcción colectiva en la Red, surgen diversas objeciones al proyecto. Algunas de ellas refieren a la calidad de los contenidos, o a la carencia de los mismos, al sistema de recepción de los nuevos editores, al vandalismo, etc. De todas ellas, una de las más recurrentes alude a la exactitud y fiabilidad de sus contenidos debida tanto a la posibilidad de que cualquiera pueda editar la enciclopedia sin que se requiera formación específica al respecto, como a la persistencia de detalles erróneos difíciles de detectar pero que pueden permanecer en un artículo por mucho tiempo.

Ante estas críticas, los defensores del proyecto sostienen que lo más enriquecedor está en la posibilidad misma de que todos puedan participar, tal como se expresa en su lema. Además, lo más valioso se encuentra en las discusiones y no en el artículo propiamente dicho, ya que allí es donde se reflejan los distintos puntos de vista de los editores así como las lagunas existentes en relación al contenido. Por su parte, Dussel (2011a: 30) asegura que *“las herramientas de edición [de Wikipedia] permiten ver quién escribió la entrada, qué correcciones recibió y en qué momentos, cuántas modificaciones sufrió y por quienes”*, y dado que se puede rastrear la historia de la edición, la creación del contenido resulta muy productiva para conocer el proceso a través del cual éste se generan.

En síntesis, el contenido de Wikipedia es creado por sus propios usuarios, “desde abajo”, de una manera que cuestiona las formas de autoría experta y los sistemas de evaluación y validación que aun se sostienen dentro de la institución escolar (Dussel, 2011a). Considerando que Wikipedia es uno de los sitios más visitados en Internet y que según Guiote (2011: 16), esto se debe a la gran notoriedad que alcanza *“al ser utilizada, principalmente, como punto de partida para el desarrollo de un tema; como fuente secundaria, para el cruce de información; y como fuente de referencias bibliográficas y enlaces sobre un tema”*, promover situaciones didácticas en las que se debatan las características e implicancias de este tipo de construcción colectiva de conocimientos resulta una tarea que hoy nos desafía como docentes.

LA WIKIPEDIA EN EL CONTEXTO EDUCATIVO

Desde hace varios años Wikipedia se posiciona como la principal fuente de consulta y referencia a la hora de “hacer las tareas”. En este sentido, Pagola (2011), parafraseando a Silvia Blanco -periodista del Diario El país de España-, nos advierte que la *Generación Google hace la tarea buscando en Internet*. Según esta docente e investigadora de la Universidad Nacional de Villa María, los estudiantes eligen esta estrategia tanto para empezar a entender un tema como para seguir buscando información o -lo temido por todo docente que no conoce la lógica de la Red- para copiar y pegar lo escrito por otros.

Estemos o no de acuerdo, Wikipedia es además una referencia presente (citada o no) en muchos trabajos académicos de iniciación en la investigación que requieren búsquedas de datos sobre ciertos temas. De este modo, dicha enciclopedia se torna una herramienta que ingresa en el ámbito educativo, independientemente del modo en que los docentes asumamos la valoración de los datos disponibles en ella (Pagola, 2011).

En algunos casos, y con la intención de contrarrestar estos usos, se ha prohibido utilizar o citar a Wikipedia por considerar que su contenido es erróneo y por tanto, poco confiable. Según Dussel (2011a), esta prohibición se basa en el temor de que Wikipedia confunda a los alumnos sobre las

fuentes de conocimiento y por ende, pueda engañarlos en cuanto a su confiabilidad, pero también se debe a la creencia de que la acción de los estudiantes se restringe únicamente a cortar y pegar definiciones.

Por su parte, los estudiantes reconocen que muchas veces copian y pegan sin leer y que la ventaja principal de Internet y Wikipedia, como fuentes de información y del procedimiento de copiar y pegar, es la rapidez con la que resuelven las tareas. En opinión de Dussel (2011a), no interactuar con estas nuevas plataformas web no ayuda a que los alumnos aprendan otros usos y posibilidades, sino que los confirma en los usos que ya hacen.

Por lo tanto, si se opta por incluir a Wikipedia en los procesos de enseñanza y aprendizaje, una alternativa que puede resultar enriquecedora para los estudiantes es participar del proceso de edición de esta enciclopedia. En este sentido, los aprendizajes involucrados en la tarea de elaborar una entrada incluyen, además de lo propiamente procedimental de la preparación y subida del material, la vivencia en primera persona de su modo de funcionamiento, la comprensión de lo implicado en las licencias usadas para los datos y la anécdota de las historias del desarrollo de la enciclopedia (su crecimiento, sus debilidades). También resulta interesante la posibilidad de vivenciar una experiencia directa en relación a otros modos de concebir la autoría, las licencias de uso y las formas de participar en un proyecto global de cooperación desde la especificidad del saber de cada uno (Pagola, 2011).

La gran disponibilidad de información que hoy se observa en diversos sitios de Internet, entre ellos Wikipedia, sugiere que la tradicional biblioteca no solo se amplía a otros materiales, como los multimedia, sino que además esa información circula libremente en la Red de forma deslocalizada de sus contextos de producción (Cabero Almenara y Llorente Cejudo, 2008). Llegados a este punto, una pregunta que vale la pena plantearse es ¿por qué Wikipedia se erige en la fuente más consultada por los estudiantes?

Las razones principales aluden a la gran variedad de temas que ofrece y a su fácil acceso. En relación a este último aspecto, Burbules y Callister (2008) proponen que el acceso a las tecnologías, y por su intermedio a la información disponible en la Red, requiere considerar dos factores interrelacionados. Por un lado el acceso en sí mismo, que refiere a quién puede comprar un ordenador, quién puede conseguir una conexión a Internet y quién sabe operar los programas; y por otro lado, la credibilidad, que alude a quién es capaz de interpretar lo que encuentra en Internet, discernir qué sirve y qué no, y obtener confianza y notoriedad como proveedor de información.

En síntesis, para el acceso real a la información disponible en la Red resulta necesario no solo contar con saberes técnicos sino también con actitudes y aptitudes que permitan aprovechar esa tecnología. Dicho en otras palabras, los usuarios necesitan saber no solo qué información buscar (y dónde) sino que además deben tener en claro qué hacer con ella cuando la encuentren, distinguiendo lo útil, creíble, interesante o importante.

Para el usuario, esto implica desarrollar habilidades y criterios de selección y organización de lo que está en Internet, es decir, que necesita contar con ciertas competencias digitales y con determinados criterios de acceso, además del necesario conocimiento disciplinar. En esta línea de pensamiento se vienen diseñando e implementando propuestas didácticas que están enfocadas, principalmente, en conocer la lógica de funcionamiento del proceso de producción de contenidos en

la Web 2.0 y en el caso particular de Wikipedia, en colaborar en la creación y/o enriquecimiento de artículos sobre temas específicos en diferentes disciplinas (Batista, 2015; Lerga y Aibar, 2015, Alonso de Magdaleno y García García, 2013; Pagola, 2011).

Como explicita Pagola (2011), prohibir o despreciar una fuente valiosa de información -tal como Wikipedia- solo porque se desconoce su modo de funcionamiento, no resulta una decisión pedagógico-didáctica apropiada. Es más, para Maggio (2012: 91) *“lo que las wikis tienen de las viejas enciclopedias puede servir para que nos conectemos con lo que valorábamos de estas y no queremos perder”*, y en este sentido, una alternativa a ello es avanzar en la discusión del uso académico de esta Enciclopedia.

Dimensionar y ayudar a entender la lógica de organización de estos nuevos archivos digitales es una tarea que debería asumir la escuela interesada en la construcción de una cultura común y en promover una reflexión sobre qué es eso que llamamos cultura, cómo y quién la define, y qué la compone (Dussel, 2011b). Por lo tanto, incluir a Wikipedia en las propuestas didácticas puede constituirse en una excelente oportunidad para promover discusiones que les permita a los estudiantes formar criterios propios en relación a las formas de construcción del conocimiento mediadas tecnológicamente.

UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL AULA DE BIOLOGÍA

Didáctica Especial es una asignatura curricular obligatoria del Profesorado en Ciencias Biológicas que se ofrece desde la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Como parte del programa de esta materia, y de la importancia que asume la inclusión de las TIC en el ámbito educativo, desde hace algunos años se vienen implementando propuestas didácticas con la intención de permitir al docente en formación vivenciar distintas experiencias. Con ello se pretende favorecer en el estudiante, futuro profesor de biología, el desarrollo de una mirada crítica y reflexiva en torno a la integración de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, ya que ésta se considera uno de los aspectos relevantes en la actual agenda de la Didáctica.

Teniendo presente que dicha inclusión no se resuelve sólo con mayor disponibilidad de recursos tecnológicos, sino que también requiere del abordaje de esta temática en la formación docente inicial y continua, anualmente se diseña e implementa una posible secuencia de actividades mediada tecnológicamente para la enseñanza de un contenido biológico en particular. La experiencia que se comenta a continuación corresponde a una clase de dos horas que tuvo lugar en el año 2015 junto a un grupo de 13 estudiantes.

En esa oportunidad se trabajó con Wikipedia, ya que como se mencionó en párrafos precedentes, se trata de una herramienta que ingresa a la escuela más allá de la valoración que realice el docente. Además, siendo habitual escuchar en las aulas, no solo de ciencias, expresiones tales como *“busquen información sobre... pero no en Wikipedia!”* se decidió presentar a los alumnos de Didáctica Especial una alternativa de uso de esta enciclopedia en la enseñanza de contenidos sobre nutrición humana, los cuales forman parte de los actuales lineamientos curriculares de la provincia de Córdoba para la educación secundaria.

Cabe mencionar que esta clase se organizó en dos instancias, una referida a la propia implementación de la propuesta didáctica para lo cual se solicitó a los estudiantes que se posicionen

como si fueran alumnos de la escuela media y la otra vinculada con una valoración de la misma pero desde una perspectiva tecno-didáctica.

a. *Primera instancia: ¿Qué dice la Wikipedia sobre nutrición?*

La clase comenzó con un diálogo entre docente y estudiantes en relación a las actividades escolares y a las tecnologías digitales que comúnmente se utilizan en ellas. Dado que Internet se explicitó como una de las principales fuentes de información consultadas a la hora de completar las tareas, tal como lo mencionan distintos autores, se invitó a los alumnos a realizar una búsqueda sobre la palabra nutrición en el navegador web. En ese momento, se evidenciaron más de 9 millones de resultados, apareciendo Wikipedia como uno de los primeros sitios en ese listado. A partir de esta situación, se compartieron experiencias de uso de esta enciclopedia y a posteriori, se propuso a los alumnos participar de la siguiente secuencia de actividades.

Primera parte:

Te propongo que en grupo de 3-4 personas realices las siguientes tareas:

- 1) Ingresa a Wikipedia y lee la(s) definición(es) de nutrición que se menciona(n) allí.
- 2) Busca las palabras que no entiendas en el propio sitio de wikipedia (hipervínculos) o usa el diccionario en línea de la Real Academia Española (<http://www.rae.es/>).
- 3) Si tuvieras que explicarle a un compañero qué es la nutrición, ¿qué le dirías? Graba esa explicación con tu celular o escríbela en un bloc de notas o algún editor de texto.
- 4) Participa de una puesta en común junto a los otros grupos de trabajo donde podrás compartir tu escrito o grabación.

Segunda parte:

5) Ingresa a la pestaña *discusión* en el mismo sitio de Wikipedia y lee algunas de las opiniones que allí se expresan.

6) Algunas de esas opiniones "en discusión" son:

Editor A:

"La nutrición es principalmente el aprovechamiento de los nutrientes, manteniendo el equilibrio homeostático del organismo a nivel molecular y macro-sistémico, y por tanto garantizando que todos los eventos fisiológicos se efectúen de manera correcta, logras una salud adecuada y previenes enfermedades."

Editor B:

“La nutrición no estudia la relación que hay entre los alimentos y una buena salud. La nutrición estudia todos los procesos metabólicos y fisiológicos que llevan a la asimilación del alimento y a su conversión en diversas sustancias y energía.”

¿Cuál de ellas te parece la más apropiada?, ¿por qué?

7) Te invito a visitar los siguientes sitios en Internet donde encontrarás información sobre la nutrición en el organismo humano:

<http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=20100&referente=docentes>

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena8/index_3quincena8.htm

<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena9/ventanas/nutricion.htm>

Mientras navegas en estos sitios toma nota, analiza la información, realiza esquemas o diagramas, etc. que te ayuden a comprender este concepto (nutrición).

8) A la luz de lo que has leído y analizado, vuelve a leer/revisar las definiciones propuestas por los editores A y B, y cuéntanos qué aportarías a esa discusión. Elabora una breve descripción sobre la nutrición en el organismo humano y compártela en el sitio.

Vale mencionar que los estudiantes participaron activamente durante el desarrollo de estas actividades y que en muchos casos, se encontraron desconcertados pero a la vez, movilizados por las características propias de este sitio, tan popular, pero al mismo tiempo, desconocido.

b. Segunda instancia: Enseñar con Wikipedia, oportunidades y desafíos.

Hacia el final de la clase se propuso a los estudiantes comentar lo vivenciado, haciendo énfasis tanto en los aspectos didácticos de la propuesta de enseñanza como en cuestiones tecnológicas propias de la herramienta utilizada. En este sentido, se explicitaron diferentes opiniones sobre la inclusión de TIC en los procesos educativos, en particular en la enseñanza y el aprendizaje de contenidos biológicos. Para todos resultó ser una experiencia distinta a lo habitual, donde pudieron identificar algunas de las potencialidades de esta tecnología así como algunos riesgos en torno a su uso, sobre todo cuando se desconocen sus particularidades y los fundamentos teóricos que la sostienen.

En este sentido, los comentarios realizados por los estudiantes estuvieron en consonancia con lo que autores y expertos en el área de la tecnología educativa sostienen. La inclusión de las TIC implica -entre otras cuestiones- la necesidad de reestructurar lo que se entiende por conocimiento, sus fuentes y criterios de verdad, y quienes serían los sujetos autorizados y reconocidos como productores de ese conocimiento (Dussel, 2011a). Por lo tanto, las “oportunidades” que nos permiten los recursos TIC, entre ellos Wikipedia, aumentan, a su vez, la necesidad de actuar con imaginación, planificar con cuidado y superar -sobre la marcha- “desafíos” impensados (Burbules y Callister, 2008).

REFLEXIONES FINALES

La enseñanza y el aprendizaje son procesos colaborativos en los que docentes y estudiantes interactúan constantemente, y dada la alta disponibilidad tecnológica que se observa actualmente en numerosos contextos, estos procesos podrían pensarse de forma muy diferente a los tradicionales. Considerando los actuales escenarios culturales que permiten y promueven las diversas tecnologías digitales, Lévy (2015) asegura que educar a niños y jóvenes de manera tal que sean capaces de aprender y trabajar de forma cada vez más autónoma se torna una tarea indispensable.

Por lo tanto, al diseñar propuestas educativas con inclusión de tecnologías lo que no debemos perder de vista es el sentido que orienta nuestras prácticas de enseñanza, es decir, las finalidades que perseguimos. Esto implica pensar en el conocimiento, en las formas en que se produce, en cómo se distribuye y circula, pero también en nuestros estudiantes, en sus características y contextos cotidianos, y en las tecnologías, sobre todo en sus potencialidades, y en las oportunidades que ellas generan y que nos permiten lograr esas finalidades educativas.

Para ello es necesario hablar de una inclusión genuina de las TIC, donde se reconozcan las formas en que se produce el conocimiento en un momento socio-histórico determinado y cómo esos procesos son atravesados por la tecnología. En este sentido, la inclusión de Wikipedia en las propuestas didácticas se presenta como una alternativa viable para la enseñanza de las ciencias, con la finalidad de ofrecer a los estudiantes no solo la posibilidad de conocer los procesos de producción del conocimiento en la Red, sino también de participar activamente en la construcción de la denominada inteligencia colectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adell, J. (1997). *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información*. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 7. Disponible en http://nti.uji.es/docs/nti/Jordi_Adell_EDUTEC.html. Consultado el 24 de enero de 2016.

Alonso de Magdaleno, M.I. y García García, J. (2013). *Colaboración activa en Wikipedia como método de aprendizaje*. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 16(1), 13-26.

Batista, A.R. (2015). *Wikipedia como instrumento y contexto del proceso de enseñanza y aprendizaje*. Ponencia presentada en III Jornadas de TIC e Innovación en el Aula organizada por la Universidad Nacional de La Plata. La Plata, 7 y 8 de septiembre de 2015.

Burbules, N.C. y Callister, T.A. (2008). *Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información*. Buenos Aires: Granica.

Cabero Almenara, J. y Llorente Cejudo, M.C. (2008). *La alfabetización digital de los alumnos. Competencias digitales para el siglo XXI*. *Revista portuguesa de pedagogía*, 42(2), 7-28.

Dussel, I. (2011a). *Aprender y enseñar en la cultura digital*. Buenos Aires: Santillana.

Dussel, I. (2011b). *Cultura participativa y producción de los saberes: reflexiones sobre los usos pedagógicos de Wikipedia*. Disponible en: <http://wikipediaenlaula.educ.ar/datos/cultura-participativa.html> Consultado el 17 de abril de 2015.

Fundación Vía Libre. (2007). *Wikipedia según Wikipedia*. En Fundación Vía Libre (Ed.), *Monopolios artificiales sobre bienes intangibles. Los procesos de privatización de la vida y el conocimiento*, (pp. 94-98). Córdoba: Fundación Vía Libre.

Guiote, A. (2011). *Entre los bastidores del Conocimiento 2.0: el perfil, las reflexiones y las rutinas de acción de los constructores del contenido en Wikipedia*. *Zer*, 16(30), 13-36.

Juárez de Perona, H.G. (2007). *Proceso educativo y tecnologías. Un análisis desde la Universidad Nacional de Córdoba*. Córdoba: Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba.

Lerga, M. y Aibar, E. (2015). *Guía de buenas prácticas para el uso docente de Wikipedia en la universidad*. Universitat Oberta de Catalunya. Disponible en <https://openlibra.com/es/book/download/guia-de-buenas-practicas-para-el-uso-docente-de-wikipedia-en-la-universidad>. Consultada el 4 de febrero de 2017.

Lévy, P. (2004). *Inteligencia colectiva. Por una antropología del ciberespacio*. Disponible en <http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org/public/documents/pdf/es/inteligenciaColectiva.pdf>. Consultado el 25 de enero de 2017.

Lévy, P. (2015). *Inteligencia colectiva para educadores. Conferencia brindada en el marco de Ibertic/OEI*. Disponible en <http://www.ibertic.org/novedades/spip.php?article507>. Consultado el 27 de enero de 2017.

Maggio, M. (2011). *Entrevista a Mariana Maggio*. En S. Gvirtz, y C. Necuzzi (Comp.) *Educación y tecnologías: las voces de los expertos*. (pp. 85-95). Buenos Aires: ANSES.

Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Paidós.

Manso, M., Pérez, P., Libedinsky, M., Light, D. y Garzón, M. (2011). *Las TIC en las aulas. Experiencias latinoamericanas*. Buenos Aires: Paidós.

Pagola, L. (2011). *Wikipedia en el mundo académico: Generación Google y estrategias docentes para colaborar en la construcción de conocimiento*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/270507920_Wikipedia_en_el_mundo_academico_Generacion_Google_y_estrategias_docentes_para_colaborar_en_la_construccion_de_conocimiento. Consultado el 7 de noviembre de 2016.

Wikipedia (en español). <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>. Consultado el 2 de febrero de 2017.

PARA SEGUIR LEYENDO...

En el libro *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*, Mariana Maggio -docente e investigadora de la Universidad de Buenos Aires- nos invita a reflexionar sobre nuestras prácticas docentes en términos de la que ella denomina "enseñanza poderosa". En este sentido, conocer en detalle su propuesta podría resultar una alternativa para pensar y rediseñar nuestras clases con uso de TIC, por lo cual se sugiere escuchar a la propia autora en una de sus [conferencias](#).

Pierre Lévy, filósofo y profesor de la Universidad de Ottawa, nos propone pensar en las posibilidades que ofrecen las tecnologías digitales en la construcción participativa del conocimiento. En su obra *Inteligencia colectiva. Por una antropología del ciberespacio*, nos invita a repensar en los modos en que se construye colectivamente el conocimiento y con ello, en la importancia que asume la participación de todo usuario/consumidor de contenidos en la Red. Para conocer al propio autor, se recomienda también escuchar la siguiente [conferencia](#) brindada en 2015 en el marco de IBERTIC/OEI.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

[*Instituto Iberoamericano de TIC y Educación*](#), perteneciente a la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI), donde se encuentran disponibles entrevistas a diferentes expertos del área educativa y en particular de la tecnología educativa, tal es el caso de Mariana Maggio, Carina Lion, Jesús Martín Barbero, Pierre Lévy, Inés Dussel, Jordi Adell, Dolors, Reig, etc.

[*Wikipedia*](#), en particular aquellos artículos que nos permiten conocer su historia, características y funcionamiento.

WEBQUEST UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

Marina Masullo

Integrante del Grupo EDUCEVA. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

La Webquest (WQ) es una estrategia didáctica creada por Bernie Dodge en la década del 90 del siglo pasado, quien se encontró con las dificultades que enfrentan los estudiantes a la hora de navegar por la Web y de seleccionar información pertinente y adecuada sobre un concepto o problema propuesto por el docente. La navegación se hacía casi infinita y no siempre se llegaba a buen puerto.

La WQ fue concebida como un modelo para el desarrollo de actividades escolares, que apuesta al aprendizaje basado en la investigación guiada, utilizando información almacenada en la Web. En palabras del creador (Dodge, 1995):

Por lo tanto la WQ es una secuencia de actividades didácticas, que propone una tarea factible y atractiva para los estudiantes. Promueve un proceso durante el cual los alumnos “harán cosas” con la información: analizar, sintetizar, comprender, transformar, crear, juzgar y valorar, crear nueva información, publicar, compartir, etc. (Adell, 2003).

Una WQ consiste en:

1. Introducción: Debe motivar a través de un texto, imagen, pregunta- problema
2. Tarea – Procesos- Recursos: La tarea es lo que “se le encarga a los estudiantes” como elaboración final de la WQ. En el proceso, se describe los pasos a seguir. El docente seleccionó previamente las páginas, los recursos, y se indican los enlaces a las direcciones Web que se visitaran. Además de algunas orientaciones sobre cómo organizar la información adquirida. Debe buscar una transformación de la información.
3. Evaluación: Permite a los estudiantes valorar el avance sobre el tema. Se recomienda el uso de rubricas que propician una auto evaluación de manera metacognitiva en la que el estudiante debe reflexionar sobre los procesos realizados y la apropiación de contenidos.
4. Conclusión: Estimula la reflexión y la generalización de lo aprendido.

Desde EDUCEVA, investigamos el uso y aplicación de las WQ en la formación inicial: en magisterio (Profesorado en Educación Primaria) y en el Profesorado de Biología.

LA EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES DE MAGISTERIO

En este caso se diseñó una WQ (Masullo, 2010) sobre cambio químico: combustión y se solicitó a los estudiantes que la resolvieran (Masullo, Ibañez, Occelli y Garcia, 2015). En este proceso, además

de poner en juego el concepto de cambio químico, la identificación de reactivos y productos, se aplicó al concepto de combustión de fósiles y su incidencia en el calentamiento global (efecto invernadero). Las tareas implicaban responder preguntas que debían ser respondidas, a modo de hipótesis, y contrastadas con la información de alguna de las páginas seleccionadas. Esto favoreció una pluralidad de voces, la reflexión sobre cómo se modificaban las respuestas tentativas y de cómo tuvo lugar la construcción del conocimiento (Masullo, Ocelli y Valeiras, 2012)

A modo de evaluación se propusieron dos actividades, la primera la elaboración de un mapa conceptual (debían seleccionar entre quince y veinte conceptos abordados en la WQ). En la segunda actividad de evaluación se les solicitó que participaran en un foro y expresaran su opinión respecto de la responsabilidad de los países del primer mundo en la emisión de dióxido de carbono (Masullo, Ocelli, Formica y Valeiras, 2011).



Figura 1: Pantalla de la Webquest propuesta a los estudiantes de magisterio.

WQ EN EL PROFESORADO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

En esta oportunidad, se trabajó con estudiantes de primer año, organizados en pequeños grupos, quienes debían elaborar una WQ sobre un tema, a libre elección, de biología (extraído de los lineamientos curriculares de la Provincia de Córdoba). La actividad debía ser alojada en Internet, en Google Sites o en otros sitios gratuitos disponibles en la red. Cabe destacar que los estudiantes aún no habían recibido formación en didáctica por lo que la WQ resultó una estrategia adecuada que les permitió esbozar una planificación siguiendo la estructura sugerida por la propia herramienta.

Sin embargo, sí debían tener en cuenta otras fuentes del currículo científico escolar (psicológicas, epistemológicas y sociales) para su fundamentación.



Figura 2: Ejemplo de una Webquest elaborada por estudiantes del Profesorado de Biología. Disponible en: <https://sites.google.com/site/reproduccionenplantasfrutillas/home>

La actividad fue valorada positivamente por los futuros profesores, por considerarla una estrategia que permite conjugar conceptos, procedimientos y actitudes. Sin embargo, en función de los resultados obtenidos destacamos que el cambio de formato (del papel a la computadora) por sí sólo no promueve una visión más actualizada de la ciencia, sino que para ello se requiere un diseño didáctico específico (Masullo, Occelli, Quse y Valeiras, 2013; Masullo, Occelli y Valeiras, 2013).

REFLEXIONES FINALES

Pese a las dificultades que encontramos tales como la conectividad insuficiente a Internet, poco manejo de software, la falta de computadoras, etc. consideramos que la WQ es una estrategia potente en la enseñanza de las ciencias. Permite al docente “abrir un abanico” de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que pueden llevarse en espacios de tiempo coherentes con los tiempos escolares o académicos. Hoy se dispone de bancos de WQ abiertos que facilitan la tarea del docente. Por otra parte, los estudiantes se sienten motivados con las alternativas de actividades dentro de la WQ las cuales permiten la incorporación de un simulador, un laboratorio virtual, participación en foros, construcción de wikis, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J (2003) *Internet en el aula: a la caza del tesoro*. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología educativa*, 16.
- Dodge, B. (1995) *WQ: Un recurso educativo para su uso en el aula*. http://tecnologiaedu.uma.es/materiales/wq/archivos/cap1_WQ_Definicion.pdf
- Masullo M. (2010). *Webquest como alternativa de actividades prácticas en las clases de química*. *Virtualidad Educación y Ciencia (VEsC)*, 1(1), 91-105.
- Masullo, M., Occelli, M. y Valeiras, N. (2013). *Evaluación de webquest elaboradas por estudiantes de profesorado en ciencias biológicas*. *VI Congreso Nacional y IV Internacional de Investigación Educativa*. Universidad Nacional del Comahue. Cipolletti.

Masullo, M.; Ibañez, F.; Occelli, M. y García, L. (2015) *Combustión y los modos de enunciarla en internet. Jornadas Virtuales "Virtual USATIC 2015, Ubicuo y social: aprendizaje con TIC"*. Universidad de Zaragoza. España. Pág. 914 – 915.

Masullo, M.; Occelli M.; Quse L. y Valeiras, N. (2013). *Buscando "huellas epistemológicas" en las Webquest elaboradas por estudiantes de primer año del Profesorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Córdoba. IV Encuentro de Innovadores Críticos. ADBiA. Universidad de Buenos Aires.*

Masullo, M.; Occelli, M. y Valeiras, N. (2012). *Kuhn como fundamento epistemológico para las webquest. I Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias. España.*

Masullo, M.; Occelli, M.; Formica, S. y Valeiras, N. (2011). *La WebQuest como acción mediada en la enseñanza de la Química. Memorias del Congreso Iberoamericano Educación y Sociedad (CIEDUC 2011), La Serena, Chile, pp. 195-202.*

PARA SEGUIR LEYENDO...

El siguiente artículo aporta generalidades vinculadas a cómo aprender a pensar utilizando las WQ en las aulas:

<https://aprenderapensar.net/2011/10/20/el-uso-de-la-webquest-en-clase/>

SITIOS WEB RECOMENDADOS

Se sugiere visitar sitios reconocidos para alojar WQ como:

<http://webquest.cepdeorcera.org/>

<http://www.webquestcreator2.com/majwq/>

<https://webquest.cepdeorcera.org/>

Se recomienda visualizar algunos ejemplos de WQ desarrolladas en diferentes áreas del conocimiento:

<http://www.aula21.net/tallerwq/fundamentos/ejemplos.htm>

<http://platea.pntic.mec.es/~erodri1/BIBLIOTECA.htm>

<https://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/autoformacion/mod/book/view.php?id=1571&chapterid=1052>

En los siguientes links se podrá acceder a diferentes ejemplos de WQ generadas para temas de ciencia:

<http://www.educaplus.org/play-78-Naturaleza-del-enlace-qu%C3%ADmico.html>

<https://sites.google.com/site/webquestanimalesenpeligro/>

BLOGS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: MÁS ALLÁ DEL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS

Mônica Fogaça¹ y Marcelo Giordan²

¹Colégio Rainha da Paz. ²Faculdade de Educação- Universidade de São Paulo

¹m.fogaca@usp.br ; ²giordan@usp.br

Un paisaje urbano contemporáneo común, es encontrarnos con personas y principalmente con jóvenes “conectados” a diversas tecnologías digitales. Estos artefactos actúan como portales que transportan sus mentes para vivir emociones intensas, mientras que su cuerpo físico permanece allí, en el lugar de partida. Son humanos adormecidos, antela realidad física, conectados a los procesadores centrales que llevan a un lugar virtual donde ganan poderes que utilizan para recrearse y navegar aventuras que producen una sensación de pertenencia a una existencia que es común en otro mundo.

Dentro de estas personas, están los estudiantes de las escuelas quienes están conectados a su Matrix a través de teléfonos móviles, tabletas, ordenadores portátiles. Si observamos mejor, también los profesores están conectados al mundo virtual de la TV, al teléfono, o Internet. Pertenecen a la cultura tecno, una de las principales formas de producción y reproducción simbólica de la sociedad globalizada. Allí, se conectan con diversas aplicaciones, cada una con funciones específicas: facebook, twitter, Snapchat, Instagram, vlogs, blogs, etc. Gran parte de esta navegación está impregnada por los discursos hegemónicos con patrones estéticos, normas de comportamiento, de ocio, de lecturas, de pensamientos. Al navegar por estos espacios, las normas también llevan a los “viajeros” a una pérdida de poder de sí mismos, al consumismo, para intentar moldear esas formas, a la resistencia y la exclusión social, a la violencia contra el medio ambiente y a las personas de grupos culturales diferentes desvalorizadas por estos medios.

Esta situación propone nuevos retos para la educación. Hoy en día, es esencial que las personas tengan una competencia de lectura crítica y amplíen su conciencia para aprender a convivir con diferentes grupos sociales. La enseñanza de la ciencia puede contribuir a estos objetivos. El silencio sobre la relación de la ciencia con el “capital” y la exclusión de los saberes de otras culturas, la práctica del currículo de forma generalizada, produce un tipo de discurso que exalta la explotación de los recursos naturales como una forma de producir bienes y calidad de vida para los seres humanos. Pero este discurso prohíbe otros que advierten sobre el hecho de que ésta producción no está disponible para la mayoría de las personas y tiene implicaciones sociales y ambientales que no son precisamente científicas.

Dado el poder de influencia que tiene la cultura tecno en los jóvenes, entendemos que esta misma herramienta puede ser utilizada en la formación de las identidades juveniles solidarias, críticas, dialógicas frente a la convivencia con las diferencias y responsable con el medio ambiente. La cultura se puede entender como una forma de lucha para validar el significado de un grupo particular sobre otro, las prácticas del lenguaje y sus formas de mediación, producen una visión del

mundo (Hall, 1997), y por lo tanto, la tecnocultura puede ser considerado como el principal campo de la producción simbólica de los jóvenes.

En una investigación anterior (Fogaça, 2011) describimos varias aplicaciones de la cultura tecno, sus funciones y ventajas. Entre estas aplicaciones, se destacan los blogs porque tienen características que pueden satisfacer las necesidades tanto a la cultura juvenil como a la cultura escolar. Ofrecen múltiples lenguajes, poderes, fantasía y, por lo tanto, estimulan la producción de textos más largos y agradables. A su vez, hemos encontrado algunas posibilidades interesantes para el uso de los blogs en las clases de ciencias que facilitarían la producción de nuestro "sujeto-meta".

CONTRASEÑA DE ACCESO A LA TECNOCULTURA JUVENIL: SUELTE LAS ANCLAS DEL LENGUAJE

Aunque el blog es una herramienta de autor, no basta insertarlo simplemente en actividades didácticas. Es necesario "conquistar" el diálogo para lograr un sujeto que sea autor de textos y de otras formas de producción. Se percibe que este diálogo puede obtenerse a partir de una conducción didáctica que cuide esta posible hibridación¹.

Fogaça y Giordan (2012) describieron cómo ocurre la hibridación de los lenguajes que son típicos de la escuela y con el que los jóvenes producen los blogs. Estos investigadores observaron que los plagios presentes en los primeros "post", con el paso del tiempo, pasaron a integrarse con el lenguaje formal. El resultado fue la unión de estructuras de textos orales y escritos, narrativos y argumentativos, como también de los estilos de informalidad, personalidad y "ciberlengua" asociados al lenguaje verbal y no verbal científico.

Esta hibridación produjo una especie de "pasaporte" para acceder al mundo virtual de los estudiantes, etapa fundamental para que el profesor "visitante alienígena" (Green y Bigum, 1995) sea acogido y permita más adelante, un diálogo genuino entre los propósitos y las concepciones de los sujetos involucrados a partir de la negociación de los discursos allí presentes.

La admisión de las diferentes formas de lenguaje es fundamental para garantizar que los jóvenes se abren a los contenidos. El texto formal escolar, es en general, un texto reproducido por los estudiantes a partir de otras fuentes tanto por la dificultad que presentan para producirlo inmediatamente, ya que sus prácticas de lenguaje son otras, como por su resistencia a la cultura escolar. Las formas de "copias" son utilizadas por los estudiantes para impedir que la información y los argumentos penetren en su interior.

Las formas de presentar el texto es una muestra de apariencia respecto de las identidades de los estudiantes. Es por medio de aquello que parecen ser que se presentan y se identifican con sus pares. Así, la estructura, estilo y los temas híbridos tienen influencia sobre los propósitos de acción de los estudiantes en la producción de los textos. Se percibe que, a través de este tipo

¹ El híbrido es una forma de integración entre las culturas, donde no hay fusión y anulación de sus partes. Ambas están allí viviendo la ambivalencia y la frontera. La tensión está presente y pueden resurgir conflictos, o dominio de una sobre las otras en cualquier momento (Bhabha, 1998). Esta concepción tiene semejanzas con el concepto de polifonía de voces de Bakhtin (Giordan, 2008), para quien las voces son conciencias hablantes de otros, o significados diferentes, que habitan el autor de un determinado texto. Conviven, sin que haya síntesis, fusión, o resolución final entre ellas.

de texto, los estudiantes investigados conciliaron sus intenciones de hacer contacto con amigos y de experimentar el éxito de diferentes identidades ante la audiencia, con las intenciones de ser evaluados positivamente por los profesores en sus producciones.

En una perspectiva de diálogo entre culturas, el dominio de la producción de texto se obtiene mediante la conexión entre lo que es relevante para los jóvenes con lo que es para la escuela. Por eso, además del híbrido de lenguajes, se crearon temas de discusión y de producción de posts de los blogs a partir de las prácticas culturales observadas en los grupos de estudiantes. Este fue el punto de partida para incluir los contenidos científicos en las clases y para que los estudiantes dialogan con ellos y se insertan en las prácticas del lenguaje científico escolar.

Con el dominio de las habilidades mínimas de producción de texto, los jóvenes se vuelven libres para lo que pueden hacer con su autoría: reflexiones, creaciones, divagaciones, propuestas de intervención, “artistagens”² La hibridación de los lenguajes y temas crea condiciones para el desarrollo del pensamiento reflexivo, pues la reflexión ocurre por la asimilación de los discursos externos y por su interacción y lucha con los discursos (voces) anteriormente internalizados por el sujeto. Como el lenguaje y el pensamiento son indisolubles, al producir híbridos de lenguaje, se producen también híbridos de pensamiento, nuevos proyectos personales y nuevos compromisos. Este es el ambiente dialógico que constituye la autoría. Por lo tanto, una buena condición para la formación del pensamiento reflexivo está en la producción de autores y éstos, a su vez, en la posibilidad de producción de textos híbridos.

Al apropiarse de la herramienta “diálogo entre los lenguajes”, los estudiantes y el profesor ganan nuevos poderes de existencia en el mundo virtual, pero también de existencia en el mundo presencial. Así, los estudiantes y los profesores, poco a poco, se apropian de las prácticas de lenguajes y formas de pensamiento de ambos mundos para aproximarse mutuamente y volverse gradualmente más reflexivos en cuanto a sí mismos. Adquieren así nuevos poderes -la autoría reflexiva- para el enfrentamiento de cuestiones mayores y planetarias de la sociedad globalizada, como los problemas ambientales y sociales.

MANUAL DE NAVEGACIÓN EN LAS ONDAS VIRTUALES: EL PENSAMIENTO CRÍTICO EMERGE EN LOS MARES DE CONCEPTOS

Navegando por los posts de los blogs investigados, observamos a partir de los temas referentes a las prácticas cotidianas juveniles, la relevancia que tienen en su formación, los artefactos tecnológicos en sus vidas y la importancia del conocimiento crítico acerca de la tecnología.

Los intercambios y la aceptación mutua entre el lenguaje escolar y la de los jóvenes liberan la autenticidad de sus discursos. Sus publicaciones, aunque llenas de conceptos científicos comprendidos adecuadamente para la situación discutida, revelaron enunciados individualistas,

2 Artistagem: término acuñado por Corazza (2006). Artista la educación implica vivir el proceso artístico de creación, entrega y sensibilidad en la producción de conocimiento y relación con los alumnos; vivir la actividad didáctica como algo que nunca está acabado, ir a la búsqueda de lo que aún no es conocimiento y participar de esa producción con los alumnos

hedonistas, consumistas, y con preconceptos. El conocimiento y los usos que hacen de los discursos la mayoría de los medios, es acrítico y contribuye a generar el impacto socioambiental del planeta. Al observar otros textos genuinos de aplicaciones como Facebook, hemos encontrado lo mismo.

Aunque los textos híbridos han contribuido a que los estudiantes perciban la presencia de la ciencia y la tecnología en sus prácticas, fue necesario exponer la no neutralidad de los conceptos discutidos en sus *posts*. Los discursos transmitidos en los textos nos llevaron a polemizar sobre los significados de los conceptos de ciencia y tecnología y luego percibimos que es fundamental el estudio del concepto de tecnología.

Tomando como base la clasificación de Veraszto, Silva, Miranda y Simon (2008), identificamos varios significados para el concepto de tecnología en los discursos presentes en los *posts* producidos a lo largo del año. A partir de esos datos, inferimos algunas de las pedagogías culturales³ accedidas por esos alumnos y reconocemos discursos semejantes en esos medios.

Estos discursos, en general, contemplan significados orientados hacia una visión utilitarista, instrumental, optimista, universal y determinista del concepto de tecnología. Son discursos que favorecen el consumismo acrítico de los artefactos culturales, pues no consideran los procesos de producción, sus condicionantes y efectos. Consideran sólo sus ventajas inmediatas e individuales.

A partir del diagnóstico de las concepciones y de sus procedencias, se realizó un esfuerzo intencional para desarrollar un trabajo didáctico centrado en la crítica de las concepciones encontradas, llevando a cabo actividades problematizadoras a partir de los diversos medios presentes en las prácticas culturales de los alumnos y de acceso a los medios con discursos contra-hegemónicos, que se detallan en Fogaça (2011).

Gradualmente se observaron que los *posts* pasaron a mostrar diferentes significados para el concepto de tecnología, de acuerdo con la clasificación de Veraszto, Silva, Miranda y Simon (2008).

El encuentro de las concepciones posibilitado por la recurrencia del híbrido de lenguajes en la autoría de los textos, fue seguido para su ampliación. En esta segunda etapa se produjo una hibridación entre conceptos un aumento en el número de significados para el mismo concepto, proferido por el mismo grupo. Durante el tráfico entre discursos antiguos y los nuevos accesos en las actividades didácticas, las problematizaciones permitieron integrar significados y sentidos "viejos" y hegemónicos a los nuevos significados y sentidos que los alumnos encontraron en los debates, textos, videos disponibles en lugares poco visitados en la tecnocultura anteriormente.

3 Pedagogías culturales: Término definido por Steinberg e Giroux que se refiere a cualquier institución o dispositivo cultural que está relacionado con las relaciones de poder en cuanto a la transmisión de actitudes y valores, como es el caso del cine, la televisión, las revistas, los museos, etc. (Silva, 2000).

Este entretejido permitió que muchos estudiantes construyeran un concepto sócio-sistémico de tecnología (Veraszto, Silva, Miranda y Simo, 2008), una especie de sistema complejo, constituido por muchas hebras de relaciones de significado (y de sentidos). Estas hebras relacionan los artefactos a los condicionantes económicos, culturales, sociales, políticos, ambientales y al papel de los medios, sus agentes, soportes, discursos y motivaciones.

La integración en el texto de esas diversas voces puede ser entendida como un indicador de la apropiación del concepto en lugar de un “no aprendizaje”. Aprender aquí no significa eliminar algunos significados tomados del sentido común, o primitivos, o inferiores al conocimiento científico. Aprender es ampliar la variedad de significados para ampliar también las posibilidades de lectura del mundo, a medida que ocurre el entretejido de muchas voces críticas y acríicas dentro del sujeto.

La ampliación de las voces en el interior de los sujetos investigados acerca de los artefactos tecnológicos, trajo nuevas lecturas de mundo: la relación entre tecnología y ciencia; los efectos negativos de las tecnologías medioambientales; la asociación con los medios y corporaciones en la construcción de deseos e ilusiones consumistas; la exclusión de determinados grupos sociales, incluso en sus relaciones en el microsistema, en función de la desigualdad en el acceso a los bienes materiales o a la construcción de perfiles diferentes de estilo de vida; las influencias del contexto histórico sobre la producción científica y tecnológica; la producción de desigualdades en las condiciones de producción y de acceso a los artefactos tecnológicos entre las naciones centrales y periféricas; y por último la existencia de diferentes culturas en el planeta con hábitos y significados distintos en sus prácticas.

PELIGROS DE LA NAVEGACIÓN VIRTUAL: EL CONCEPTO ES LA PUNTA DE UN INMENSO ICEBERG

En la lucha entre los viejos y nuevos significados acerca del concepto de tecnología, la resistencia es fuerte. En esta investigación, percibimos que la transformación del concepto de tecnología ocurrió por ampliación y mantenimiento de los significados anteriores en conjunto con los nuevos que se produjeron. En algunos momentos, algunas de esas concepciones parecían desaparecer, pero se retomaban en posts posteriores.

Al leer los textos de los posts, percibimos que hay algunas concepciones más frágiles, que sufrieron mayor resistencia para ser consideradas en la producción de los discursos y que están relacionadas a los impactos sociales de las tecnologías, es decir, son las vinculadas a las letras “f” e “i” de la Figura 1.

Estas resistencias se manifestaron: (a) por la ausencia de los hechos discutidos al respecto en la mayoría de los postulados de los blogs, (b) por el rechazo a las películas y textos que trataron de los hábitos de otras culturas y (c) en los intensos conflictos presentes en las discusiones entre ellos los alumnos y profesores respecto al aumento de la desigualdad social, el trabajo infantil, la apropiación de las tierras de campesinos y el éxodo.

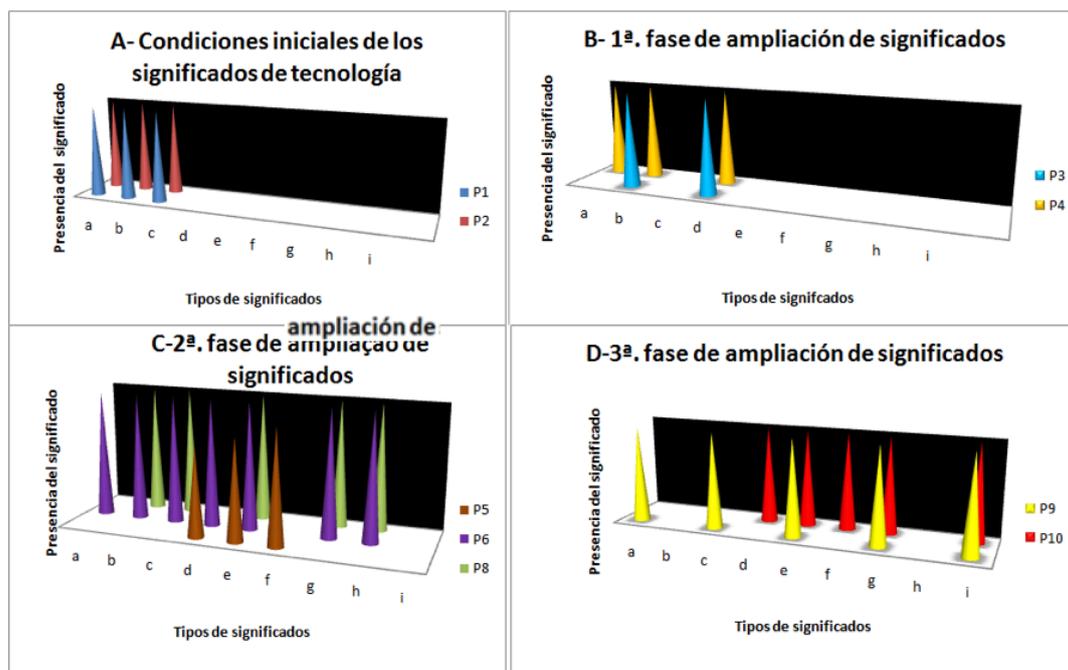


Figura 1: Zonas del perfil conceptual de tecnología presentes en los blogs. Los símbolos P1 a P10 se refieren a los posts de los grupos B7 (P1,3,5,6, 9) y A8 (P2,4,8,10). Las letras "a" a "g" se refieren a los tipos de significados para el concepto de tecnología que se han encontrado a lo largo de los posts. Los significados son: (a) evolutivo (utilitarista y determinista); (b) optimista, (c) instrumental, (d) intelectualista, (e) socioistémico 1-con enfoque económico y en los medios, (f) socioistémico 2-con enfoque en los impactos sociales, (g) socioistémico 3-con enfoque en los impactos (h) autorepara- desdoblamiento del significado "b" que indica que la investigación en tecnología resuelve los problemas creados por ella misma, (i) socioistémica 4-con enfoque político y cultural.

No es posible evitar esos conflictos si queremos realmente intervenir en la formación de las identidades juveniles para la construcción de una sociedad socialmente más justa, pero tal vez sea importante entender mejor su dinámica. La comprensión de la dinámica de las relaciones de poder presentes en estos conflictos puede mostrarnos herramientas para mejorar el pensamiento crítico.

Aunque no hemos investigado el perfil conceptual de tecnología⁴, podemos establecer algunos paralelos con la propuesta de Mortimer (2006). Para él cada zona es aprendida mediante las relaciones que el sujeto mantiene con otros o con las herramientas de las culturas en el que está inmerso. Por ello, las personas que comparten una misma cultura presentan perfiles conceptuales bastante similares. Sin embargo, hay un componente colectivo y otro individual en la producción del perfil conceptual, ya que dos sujetos que participan de la misma cultura, pueden tener algunas zonas diferentes o las mismas zonas con tamaños diferentes. Esto ocurre en función de las experiencias particulares que cada sujeto tiene en su cultura durante la aplicación de las zonas en situaciones cotidianas. Para perfeccionar la comprensión de un concepto, Mortimer (2000) sugiere que el trabajo didáctico se divide en dos etapas: (a) construcción de una nueva zona en el perfil conceptual; (b) toma de conciencia de la existencia de su propio perfil conceptual, identificando las diferentes concepciones y su adecuación en diferentes contextos. Para este autor el ejercicio de la aplicación en situaciones perturbadoras lleva al estudiante a percibir que determinados significados de su perfil son insuficientes o inadecuados.

4 Perfil conceptual: concepto propuesto por Mortimer (1996) relativo a las formas de ocurrencia de los diversos significados (zonas) posibles para cierto concepto; tales zonas tienen tamaños diferentes en función de la frecuencia de uso del significado por los sujetos investigados.

Al comparar esta propuesta con la teoría de la acción mediada⁵ de Wertsch (1998), percibimos que los significados del concepto de tecnología son modos de mediación o herramientas culturales que los sujetos-agentes- usan para producir un discurso. La acción mediada es una unidad de análisis y también su constitución de lo humano, como aquello que determina en su forma de ser. Su definición, agentes-actuando-con-herramientas culturales, capta un sentido originario de mediación. Wertsch sugiere la expansión del significado de la palabra como unidad de análisis para la acción mediada, algo más próximo a la categórica actividad. Así, la actividad discursiva es tomada como una acción mediada por el lenguaje e involucra agentes con propósitos individuales y comunes en un contexto histórico, social y cultural específico.

Las herramientas culturales no son instrumentos cognitivos o comunicativos neutros. Entre las propiedades de la acción mediada está la relación de esa acción con el ámbito sociocultural, es decir, los agentes actúan con las herramientas en un determinado contexto y en éste siempre existen influencias de poder y de autoridad sobre los agentes y las herramientas y de éstos sobre la acción. Esto quiere decir que los estudiantes usan los significados del concepto de tecnología en un contexto donde las interacciones con las personas legitiman el uso de algunos de ellos y condenan el uso de otros. Por lo tanto, no basta con percibir que el concepto es insuficiente para explicar una situación dada, el concepto necesita ser validado por los pares y cada contexto dado. Para el agente, el tipo de concepto elegido se modifica en función de las condiciones dialógicas⁶ que el contexto y los interlocutores producen. Así, en cada contexto estas condiciones prevén lo que se puede y lo que no se puede decir acerca de la tecnología, es decir, hay “valores de privilegio” para ciertas formas del concepto en ciertos espacios.

La Tabla 1 expresa los significados del concepto de tecnología -herramientas culturales- presentes en los blogs de los dos grupos investigados, denominados B7 y A8. Ellos están representados de modo asociado como (A): acción mediada, es decir, al uso efectivo del concepto en el pasaje del *post* y (b) al tipo de valor de privilegio, implícito o explícito en el texto, que marca el tipo de poder y autoridad que valora una identidad y desprestigia otra.

5 La teoría propuesta por Wertsch (1998) que investiga el modo en que los sujetos (agentes) actúan (el acto) con herramientas culturales (la agencia o modos de mediación), mientras que están involucrados en ciertos propósitos, que dependen a su vez de las condiciones del entorno en que la acción se realiza (la escena). El lenguaje es una herramienta cultural que los agentes emplean en la producción de discursos (la acción mediada). Este lenguaje trae los discursos producidos por otros sujetos, inmersos en contextos culturales, históricos e institucionales que los constituyen (escena).

6 El concepto propuesto por Bakhtin y Volochinov (2009) para el cual los textos son composiciones de voces oriundas de diversos contextos, que participan en la forma de afirmación, negación y comparación de ideas. Esta polifonía de voces presentes en cada sujeto participante del diálogo está constituida tanto por los autores ya leídos y que se han convertido en habitantes de su mundo interno, como del libro que está leyendo en el momento, de sus voces anteriores acerca del asunto, de la voz del otro con quien habla. La dialogicidad es el intento de penetrar en el interior del habla del otro y traerla para el contacto con el propio habla en busca de una comprensión. No se trata de un diálogo pacífico, hay tensiones constantes entre los discursos internos y externos al sujeto, donde las voces heterogéneas luchan por sus significados.

Tabla 1: Significados del perfil conceptual de tecnología presentes en los posts de los blogs de los grupos B7 y A8⁷

Herramienta cultural seleccionada para el concepto de tecnología	Acción mediada	Valor de privilegio	Posts en que está presente
a. <u>Evolutiva</u> (progresa, espontáneamente o no, con el tiempo para una única meta mejor)	Comunica mejora de calidad de los productos más nuevos	Moderno es mejor que antiguo (superado)	1, 2,4,6
b. <u>Optimista</u> (produce una ventaja individual y resuelve problemas)	Usa/ Desea un producto o un evento de calidad superior	El consumidor tiene más ventajas, es más experto el consumidor.	1, 2, 3, 4, 6,8
c. <u>Instrumental</u> (es un artefacto, producto, aparato)	Expresa identidad de quien lo usa	Quien posee el artefacto o el conocimiento sobre las innovaciones es mejor que quien no los tiene.	1, 2, 6, 8
d. <u>Intelectual</u> (el producto es resultado de la aplicación y de la investigación científica)	Usa/ Desea u producto de mejor calidad	Moderno es mejor que antiguo (superado)	3, 4, 5, 6, 10
e. <u>Sociosistémica 1</u> (integra las condiciones económicas y los medios)	Elabora crítica/ expresa espíritu crítico	Consciente/alienado Adulto/niño	5, 6, 8, 9,10
f. <u>Sociosistémica2</u> / pesimista (integra la producción de desigualdades sociales)	Elabora crítica/ expresa espíritu crítico	Ser solidarios mejor de lo que es ser excluyente	5,10
g. <u>Sociosistémica3</u> /pesimista (integra la producción del impacto ambiental)	Elabora crítica/ expresa espíritu crítico	El ser no consumista es ser consciente y mejor que ser consumista alienado	6, 8, 9,10
h. <u>Intelectual + optimista</u> (puede ser un tipo de investigación que elabora procesos y productos alternativos a los impactos producidos por las tecnologías)	Soluciona problemas	Ser consumidor verde es mejor que ser consumista alienado	6, 8
i. <u>Sociosistémica 4</u> (incluye e, f e g más las relaciones con las condiciones políticas y/o culturales)	Elabora crítica/ expresa espíritu crítico	Ser conscientes mejor que ser alienado o Ser maduro es mejor de lo que es ser infantil	9,10

En el mismo post, los mismos agentes pueden elegir herramientas culturales diferentes acerca del concepto de tecnología en función de lo que desean comunicar a cada acción mediada. Esta elección no es neutra y está asociada a valores y al vínculo afectivo y de pertenencia a diferentes grupos. Está dirigida a algún tipo de sujeto receptor y por eso tienen en cuenta valores de privilegio diferentes que garanticen cada relación. En la tercera columna de la Tabla 1, cada tipo de significado del concepto está relacionado con el tipo de poder y autoridad que confieren valores de privilegio en el contexto de cada post. Así, en cada post, se presentan cuáles son las identidades que reciben los valores de privilegio y cuáles son las desprestigiadas por los discursos presentes en el post.

Cuando el estudiante comunica, en un determinado contexto, que utiliza un artefacto para expresar su identidad o que otras personas lo hacen es porque reconoce marcadores en el contexto, que le indican qué hacer para “vivir en el medio” y enfrentar la situación sociocultural de la acción, poder y autoridad (Wertsch, 1998, p.110).

⁷ La transcripción detallada de todos los mensajes se puede encontrar en Fogaça (2011).

Así, en la construcción del concepto de tecnología, en términos de lo que comprendemos como aprendizaje de un concepto, hay un conjunto de valores de privilegio entre las identidades que tiene el sujeto o con las demás identidades del aula y de su vida extraescolar. Todas participan en la construcción del perfil conceptual. Estas identidades disputan, desautorizan e incluso violan las identidades subyugadas, que en los casos que observamos son las que se muestran solidarias, críticas al sistema y en pro de transformaciones sociales, o las que representan las “diferencias”⁸.

Parecería que encontramos el punto que nos lleva a la elección de los conceptos como si fuera sólo la punta de un iceberg. La punta es el concepto de tecnología, pero inmerso en el océano de “valores de privilegio entre identidades” ante las situaciones de poder y autoridad de cada momento. Entendemos que los valores de privilegio constituyen la formación de las identidades que establecemos como meta en esta investigación. ¿Sería posible trabajar con esos valores de privilegio en favor de la formación de las identidades anheladas?

PESCA DURANTE LA NAVEGACIÓN: LAS IDENTIDADES CONTRAHEGEMÓNICAS Y HEGEMÓNICAS.

El foco de la investigación está centrado en la descripción y el análisis de la dinámica de los valores de privilegio que participaron en la producción de los blogs y del modo en que generaron influencias sobre la expresión y transformación de las identidades de los estudiantes.

Para ello, se agruparon los “post” 1 a 4 de un lado, pues expresan las concepciones iniciales de tecnología, representadas por significados que tienen que ver con las ventajas individuales y con el consumismo. Por otro lado, se agruparon los “post” 5 a 10, que incluye nuevos significados para el concepto de tecnología, que incluyen preocupaciones con la colectividad y tiene potencia para acciones solidarias. Esta división en dos grupos de observación de los discursos tiene por intención facilitar la comparación de los probables focos de cambio sobre las identidades de los estudiantes y cuáles fueron las influencias de poder y autoridad que tuvieron algún impacto sobre esos cambios.

Para Bakhtin (Giordan, 2008), el enunciado⁹ producido por el direccionador¹⁰ es enviado a un direccionado participante de una audiencia -un grupo social organizado, es decir, constituido por determinado conjunto de reglas, valores, fundamentados en ciertos discursos. En última instancia, el texto se dirige a identidades procedentes de una determinada cultura.

8 La “diferencia” en este trabajo es un concepto político, ya que es producida por medio de representaciones y en procesos discursivos que marcan algunas identidades como desiguales. La desigualdad implica valor, es decir, hay una identidad dominante que es mayor, o mejor, que otras: las “diferencias”. Esta desigualdad no está dada en las características que diferencian las distintas identidades, sino por las marcas en el contexto externo dado por las representaciones y discursos (Woodward, 2000)

9 El enunciado está constituido por: (a) signos y determinado tipo de organización de esos signos en un texto y (b) por los condicionantes socio-históricos, como las condiciones de la interacción en que se produce. De esta composición se deriva su orientación de un direccionador a un direccionado.

10 Este término se refiere a la relación entre el “sujeto” que supuestamente es la fuente de un texto - “el direccionador” - y el “sujeto” que supuestamente es su destinatario- el dirigido. Sin embargo, tanto el direccionador como el direccionado son construcciones del texto, distinguiendo, a ese respecto, del emisor y del receptor, es decir, de las personas reales que, respectivamente, emiten y reciben el texto (Silva, 2000).

Sin embargo, el blog tiene una característica bastante particular. Se publica para una gran audiencia, constituida por identidades provenientes de culturas bastante diversas. De allí que podemos observar en el texto si los autores escogieron una determinada orientación, o si tuvieron como preocupación atender a diversas orientaciones, o si cambian de orientación. Más aún, los visitantes dejan comentarios, por medio de los cuales podemos observar si ellos atienden o no a las expectativas de los directores. El blog es un espacio especial de experimentación de identidades y de valores de privilegio.

Tomemos como ejemplo el *post* 7 del grupo B7. Los estudiantes no usaron la herramienta sociosistémica 3, aunque era bastante adecuado al tema y conocido de ellos, pues ya lo habían usado en el *post* 6.

[...] El cultivo de algodón es responsable de cerca del 30% de la utilización de plaguicidas en la Tierra. De esta forma, el suelo y los ríos son contaminados. Todo material, independiente de cuál sea, tiene una materia prima, esta materia prima es retirada de la naturaleza, casi siempre agrediendo al medio ambiente (*post* 6, B7).

Ya comprendían adecuadamente su uso y valor, pero no la seleccionaron (consciente o inconscientemente). ¿Por qué? Esta herramienta vuelve a utilizarse en el *post* 10, donde hay una pista para esa elección.

[...] ¿Cansado de leer los mismos trabajos escolares sobre cuidado ambiental? Y reportajes, ¿entonces? No nos diga. Nosotros también no aguantamos más... En realidad, tenemos que estar de acuerdo con eso, sin embargo, es el tema actual más preocupante y alarmante y por eso, nunca esta de más leer sobre él " (*post* 10, B7)

Es interesante notar cierta ambigüedad entre voces en ese *post*, pues al mismo tiempo en que no les gusta hablar de impacto ambiental, esto es narrado como muy importante. Las autoras inician la construcción del enunciado de modo que no sean confundidas con quienes usen la herramienta socioistémica 3 ("tecnología como impacto ambiental"), lo que parece estar ligado a evitar que sus pares puedan confundirlas con quienes le gusta estudiar, o estudiar ciencias y, en última instancia, con "nerds" o "eco-chatos". En esa dirección, vale resaltar que uno de los componentes del grupo ha participado en las Olimpiadas de Física y de Astronomía desde hace varios años y, en el segundo semestre, pidió no continuar participando, pues había percibido que "sólo participaban en esos eventos algunos tipos de niños"¹¹.

En este grupo, este es un tema recurrente desde el primer *post*. En los *posts* 1 y 3, entendemos que las autoras esperan entrar en contacto con jóvenes como ellas, es decir, esperan mantener relaciones horizontales con personas con quienes puedan tener mucho en común, pues juzgan conocer bien los hábitos a quien van direccionando. De esta manera encaminan sus enunciados a identidades que participan de sus culturas, y así narran sus propias identidades de cierto tipo de estudiante.

**"Esperamos que ya no sea un texto aburrido que usted esté obligado a leer" (*post* 1, B7)
"... hoy vamos a relacionar un movimiento del circo con todo lo que usted ya debe haber aprendido en sus clases de ciencias. Aburrido? Nada de eso." (*post* 3, B7)**

¹¹ Según ellas son los "nerds"

Ellas ven a sus lectores, como se ven a sí mismas. Son jóvenes que no les gusta leer textos informativos o disertativos que traten de ciencia y tecnología, pero que lo hacen obligadas en la escuela. El texto de ese grupo “confiesa” algo acerca de las autoras, al mismo tiempo que “confiesa” las características de las personas con quienes pretenden conversar. Ante la concepción de Bakhtin (2009) de que las palabras no son neutras, pues tienen el sabor del contexto y están cargadas de intenciones, podemos inferir también que no es necesariamente cierto que ellas consideren ese tipo de texto aburrido, sino que se presentan para ser aceptadas por las reglas del contexto.

Estamos de acuerdo con Garbin (2003) cuando afirma que no importa si las identidades juveniles narradas en Internet son verdaderas o no, pues allí o en cualquier otro lugar, ellas son invenciones culturales. Los autores tienen por intención ser vistos con ese tipo de característica para conquistar la audiencia. Esto puede ser notado también en la gran frecuencia del uso de recursos de seducción en el texto. Más que cumplir la tarea escolar, ellos quieren ser aceptados por la presumible audiencia. Se sienten movilizados a atender las normas transmitidas por el discurso hegemónico como estudiante, adecuando sus identidades al examen de los otros por medio de esa norma. Esto es vivenciar cierta identidad en la red.

En el *post 2*, producido por el grupo A8, también encontramos la identidad del estudiante. Esta vez presentada como quien no sabe ciencias.

Si preguntaran, cuál es la relación del ballet con la sociedad, la tecnología y las ciencias, si fuera yo, respondería nada (*post 2*, A8).

Como ese grupo está constituido por estudiantes de bajo desempeño escolar, tal vez estén reflejando a los lectores, una imagen que tienen de sí mismos. En consonancia con ese aspecto, ese grupo se esmera en explicar los conceptos de tecnología que empleó. Estaban preocupados por facilitar la comprensión del lector, así como ellos tendrían dificultades para entender el texto.

Larrosa (1995) describe la identidad como una construcción permanente y en relación con los contextos en que interactúa. Para explicar este proceso, utiliza la metáfora de las máquinas ópticas. Estas máquinas son “ojos en la mente”, con los que se puede mirar dentro de sí y producir la reflexión, como si fuera la reflexión de la luz: lo que entra sale por donde vino, desde el mismo ángulo de incidencia. El “espejo” para la reflexión no puede reflejar una imagen de la esencia del sujeto, sino un “algo exterior” a partir del cual la persona pueda verse y autoconocerse. Este es un dispositivo aprendido culturalmente que produce del mismo modo que el sujeto que ve un objeto que es visto por él a partir del discurso al que se vincula.

En esa cadena enunciativa, las autoras de los *blogs* hablan de sí mismas y de los discursos que vienen influenciando algunas de sus identidades. Con eso, no perciben la existencia de varios jóvenes diferentes del modo en que quieren presentarse: son jóvenes que les gusta leer, o de ciencia, o que tienen facilidad para aprender, en especial ciencias.

Fabris (2004) realizó una investigación sobre las representaciones de los estudiantes de dieciséis películas de Hollywood y constató que son generalmente adolescentes problemáticos que están a la espera de alguien que los salve, generalmente un profesor no convencional.

Las publicaciones o programas más recientes han construido una representación del “nerd” de manera más positiva desde que se asoció a las tecnologías. En el artículo de la revista

Superinteresante de la semana del 24 de octubre al 1 de noviembre de 2007, el mensaje es que los nerds están de moda, pues hay un tipo especial llamado geek, que es “más descolgado y adicto a los juguetes tecnológicos”. El artículo resalta que a partir del año 2000, surgieron varias series televisivas que valoran y resaltan las habilidades de ese tipo de geeks. Son las series tales como: CSI, House, Lost, Heroes e The Big Bang Theory. Varias de esas series fueron citadas durante las clases y este ejemplo evidencia las relaciones entre las identidades y la concepción de la tecnología. Este tipo de nerd que consume tecnología está autorizado.

Hemos visto que, en general, los estudiantes, usan los discursos de los medios como “luz” para sus máquinas ópticas. Esa es la “palabra autorizada” (Bakhtin, 2009; Wertsch, 1998) que está presente en ese tipo de relación de poder. Es uno de los dispositivos que está creando dificultad en la producción del diálogo entre las varias identidades participantes del blog. El eslabón en la cadena de enunciados genera respuestas de aceptación y conformidad, como es el caso de los estudiantes de estos dos grupos, o de rechazo total, como es el caso del debate que ocurrió en el espacio de comentarios de grupo B9:

"Bill Gates era fastidiado en la universidad por los nerds, sólo un super nerd para hacer una supermaquina que hace un superservicio, ese personal reclama por la PC, pero ¿logra vivir sin ella?" (Comentario 2, post3, B9)

El blog permite el contacto con identidades diferentes de la esperada, pues existen otros tipos de estudiantes. Castro (2006) investigó las posturas de cuatro blogs de los diarios personales de jóvenes entre 10 y 18 años, provenientes de cuatro regiones geográficas brasileñas. En ellos, las autoras conceden importancia a la escuela, a los profesores y a las tareas escolares. Además, el mundo del consumo no tuvo un papel preponderante en las narrativas.

"En la clase de ballet llevaba mis atlas de anatomía para saber las estructuras de este movimiento" (post 4, A8)
 - Sinceramente el texto me ayudó MUCHO porque me permitió investigar formas de evitar tanto dolor. (A)
 - ahora que leí el reportaje nunca más voy a comenzar sin estirarme (B)
 Hola y gracias por sus textos que me ayudan a completar un trabajo en mi área de Licenciatura en Radiología. Bjos C (Portugal)

De a poco, la concepción de “estudiante” se transformó en los blogs, o fue flexibilizada por la entrada de otras representaciones de estudiante. En el post 4, el grupo relata nuevamente a la audiencia que está formada por estudiantes, pero ya demuestran una nueva postura en relación a las clases de ciencias y al conocimiento. Ellas buscan el conocimiento espontáneamente en vez de temerlo o rechazarlo. Algo se modificó en el contexto que permitió al grupo usar la máquina óptica para conocerse a través de otras lentes. Las ciencias ya no son tan difíciles, es posible afrontarlas así como comprender el lenguaje científico del atlas anatómico y construir hipótesis para sus cuestiones. Las autoras están viviendo una identidad no hegemónica y reciben un retorno positivo por medio de los comentarios A, B, C y otros en su post, producidos por personas de edades muy variadas.

Retomemos el post 10. En el mismo texto en que afirmaron que leer y escribir es aburrido,

las autoras pasan a indicar la importancia de pensar en este asunto. Es probable que cambie el direccionamiento, pues este texto tiene por destinatario las personas que se interesan en discutir los impactos ambientales durante la Convención de Copenhague (COP-15). Al volver a otro tipo de poder y autoridad, pasan a vivir otra identidad, pues es importante producir una acción que exprese espíritu crítico para que no sean consideradas "alienadas" o "infantiles".

[...] Un padre de un estudiante del colegio (que va a esa convención) va a llevar nuestros textos para allá y mostrar a los líderes mundiales!!! Muy bueno, ¿no? Entonces decidimos publicar nuestro texto aquí, y ver lo que ustedes creen. (post 10, B7)

Antes del valor del pensamiento cognitivo para la elección está el valor de la conservación de su identidad y la protección contra la sensación de dolor o destrucción producida en la relación con los colegas. El aprendizaje de los conceptos, por lo tanto, está asociado a los valores de privilegio que marcan la clasificación de las identidades asociadas a esos valores en cada contexto. Y hay varios dentro de un mismo post

El contacto con identidades muy diferentes, en la audiencia de los blogs es importante, pero no es suficiente. Calvo (1985) en Martin-Barbero (2002) explica que de los diversos reguladores de conducta, el de efecto más rápido para los jóvenes son los medios de comunicación de masas, la moda y la opinión pública. En concordancia con este aspecto, percibimos en nuestra investigación que no basta ignorar o excluir los medios hegemónicos de la práctica pedagógica, pues bajo la aparente neutralidad de los discursos científicos presentes en las clases, hay un complejo de representaciones en los discursos de los estudiantes (y tal vez de los profesores también), procedente de estas pedagogías culturales. Estas representaciones están vinculadas a los valores que realmente son empleados por ellos en la toma de decisiones para su cotidiano.

En el caso de esta investigación, al incluir actividades didácticas de análisis de la representación de las identidades presentes en los medios entremezclados a la producción de los blogs, se encontraron nuevos resultados. Al utilizar un fragmento de la película "Sueños en el hielo"¹², sugerida por los alumnos, para analizar tanto la forma de investigación en que la protagonista condujo su proyecto de física sobre patinaje sobre hielo, como para analizar el modo por el cual las identidades de estudiante, deportista mujer, fueron representadas. Varios alumnos fueron a buscar a la profesora informalmente para contar aspectos sobre identidades que comenzaban a reconocer en los programas de la TV. Además, al observar los blogs producidos en esa época, no encontramos los tipos de enunciados negativos en cuanto a la identidad de estudiante, que tanto observamos en los grupos investigados el año anterior y encontramos representaciones positivas. Ejemplos:

Nuestro grupo resolvió investigar un poco más sobre el tema, relacionándose con el Congreso de Biodiversidad, [...]. Hablando sobre ese tema, ese año fue elegido como el Año Internacional de la Biodiversidad y ya está más que a la hora de "agilizar" nuestras acciones para dejar un mundo mejor ... ¿No? "Fuente: <http://casacodepelena.blogspot.com/search?Updatedmax=20100830T16%3A11%3A00-07%3A00&max-results=7>

"Buen personal, eso es todo. Finalmente finalizamos nuestro artículo y creo que todas las chicas del grupo se esforzaron mucho y fue muy bueno haber hecho un trabajo de ese nivel. Él nos ayudó a aprender por nuestra cuenta, a trabajar en grupo y saber que tenemos condiciones de hacer trabajos

□

¹² Película estadounidense producida por Walt Disney en 2005

encuentro y vivencia de nuevas identidades contrahegemónicas, como de la problematización de los diferentes tipos de identidades y discursos a los que los jóvenes se vinculaban: las hegemónicas. Se ha reconocido el prejuicio en los discursos de los medios y la percepción de que estos discursos son responsables de los valores de privilegio existentes entre los estudiantes.

COMPAÑEROS DE VIAJE: LAS IDENTIDADES CON VALORES DE PRIVILEGIO Y SUS PROCEDENCIAS

Encontramos varios tipos de identidades a lo largo de los textos de los estudiantes. Estas fueron: el cyborg, cierta identidad femenina, la identidad verde y la de consumidor verde. Además de estos, encontramos algunos rasgos de identidad nacional y de clase social, que no serán discutidos en ese texto.

a) Un cyborg - cibernético organismo (Haraway, 2000) es el resultado de la fusión entre los seres humanos y las tecnologías de comunicación y/o biotecnología. Es un híbrido, la máquina interactúa con el cuerpo y el cuerpo supera sus límites. Los cyborgs existen en la ciencia ficción desde hace varios años, también existen en los seres humanos que utilizan artefactos, como es el caso de las prótesis robóticas para brazos, piernas, audición; implantes de marcapasos, siliconas, ácidos para relleno de "arrugas", etc. Un cyborg también puede ser producido a partir de artefactos asociados externamente al cuerpo, que de algún modo, amplifican sus capacidades. Este es el caso, por ejemplo, del GPS que nos une a los satélites y orienta nuestra ubicación y movimientos. Hay ejemplos de su uso a continuación.

"La tecnología, que por cierto no sólo sirve para conectar su videojuego (sabemos que usted lo hizo en el verano pasado, muahahaha), también está muy presente en el circo" (post 1, B7)
"La tecnología principalmente tiene grandes conexiones con el ballet, no es sólo con el ballet, sino con todo el mundo (eso ya lo sabe). El mundo gira alrededor de la tecnología". (post 2, A8)
"Mi cerebro (para quien no sabe forma parte del sistema nervioso) vamos a decir que envía un "torpedo" a los músculos" (post 4, A8)

b) La identidad femenina presente en los blogs es frágil, delicada, armónica, pasiva en oposición a la identidad masculina fuerte, guerrera, activa y primitiva.

"Lo que más me gustó (en el Cirque du Soleil) fue la presentación donde un hombre y una mujer, extremadamente fuertes, muestran al público sus fuerzas, como por ejemplo el hecho de que la mujer aguante el peso del hombre con una mano sola. (Blog de diario personal espontáneo de una de las alumnas, donde es extraña a esa mujer)

c) La identidad "verde", así denominada por nosotros, se refiere a los que se preocupan por los impactos ambientales. Esta identidad no estuvo en los primeros puestos, probablemente porque no fue convocada por las condiciones del contexto, pero toma espacio a partir del post 6, cuando los estudiantes se ocupan de la relación entre el consumismo de los objetos que usan y los impactos ambientales.

"[...] las ropas de la vida real agreden el medio ambiente [...] ¿sabía usted que la industria textil está entre las cuatro que más consumen recursos naturales, como por ejemplo agua y combustibles fósiles? Independiente de cual sea el material, tienen una materia prima, esta materia prima es retirada de la naturaleza, casi siempre agrediendo al medio ambiente." (Post 6, B7).

"[...] Los osos polares y los pingüinos, por ejemplo, viven en los glaciares y si se derriten, se quedarán sin abrigo, sin alimentos y acaban muriendo. Otros animales, dependen de los seres humanos y algunos de ellos se utilizan como pruebas químicas. Derriban árboles, a menudo ilegalmente, para producir productos que se estropean rápido y necesitan ser cambiados por nuevos. Estos productos se juegan en el medio ambiente y tardan años en descomponerse. Las fábricas que los producen, generan contaminación" (Post 8, A8).

d) La identidad "consumidor verde" se refiere a las personas que consumen productos tecnológicos que no afectan al medio ambiente. También aparece y se intensifica a partir del post 6.

"Es por eso que la búsqueda de materias primas alternativas y renovables es hoy uno de los principales desafíos del sector. Es por eso que siempre que sea posible es bueno buscar a empresas que tienen responsabilidad ambiental." (post 6, B7)

"Incluso sabiendo de todo esto, todavía no existe un" consumidor verde "realmente dispuesto a pagar más para tener productos que no agreden el medio ambiente. De acuerdo con el estudio realizado en el Reino Unido, un equipo de científicos descubrió que las personas todavía se dejan seducir por descuentos, con el precio generalmente en contra la performance ambiental del producto, em lugar de comprar productos ecológicos, como alimentos y cosméticos orgánicos. (Post 8, A8)

Estas cuatro identidades fueron bastante frecuentes en la mayoría de los blogs. ¿De dónde vienen sus valores de privilegios? ¿Por qué son tan frecuentes?

Hay discursos bastante similares en los medios citados por los alumnos. Los discursos sobre la identidad cyborg, son comunes en programas de TV y revistas. En el artículo de Hartmann (2005), se cita cómo las juventudes están vinculadas a las tecnologías digitales a través de los medios de comunicación. Hay espacios en los programas "Fantástico", de 21/07/2003; "Globo Reporter", de 28/05/2004 y de dos artículos de la revista "Veja" de junio de 2004. Sus discursos producen un concepto de joven universal por medio de enunciados como:

"Aprendimos a vivir dependiente de las computadoras"; "El ordenador es la vida [los jóvenes]"; "La mente de los jóvenes de hoy es diferente"; "Los padres están perdidos, su generación está superada"; "Ser joven es vivir interconectado a través de las tecnologías digitales"; "El aparato se convirtió en un elemento definidor de su personalidad".

Hay un discurso frecuente de que todo joven usa aparatos electrónicos (videojuegos, celulares y otros¹³). Ser joven es ser moderno, actualizado, "descolgado". Es un discurso de oposición a la tradición, a la calidad de los objetos y aparatos antiguos, al conocimiento y sabiduría de los mayores. El ser humano cyborg es un ser totalmente producido por la cultura tecnológica, un ser opuesto a la naturaleza.

Hall (1997) describe la relación entre las prácticas cotidianas de las sociedades urbanas, con el desarrollo de las nuevas tecnologías de información, desde la revolución cultural que viene sucediendo

¹³ Sus identidades están asociadas al ordenador en el 41% de los casos de esa categoría, seguido del videojuego (25%) y TV (20%). Además, en sus portafolios y en la dinámica de mapeo de las culturas juveniles, realizada a principios de año, fueron citados varios aparatos electrónicos que consideran importantes como forma de expresar sus identidades, tales como: ordenador / internet, Ipod, mp4 / 5 y TV

a partir de la segunda mitad del siglo XX. Afirma que una cantidad enorme de recursos humanos, materiales y tecnológicos están dirigidos a ese sector, donde está concentrado el mercado global. La garantía de mantenimiento del poder económico necesita de trabajadores productivos para el sector y mercado consumidor con competencia para la utilización de estos productos. Las identidades cyborgs son exactamente el tipo de población adecuada para ese tipo de civilización. Están familiarizados con los aparatos electrónicos prácticamente desde que tienen pañales, accionando el control remoto de la TV, DVD y, más adelante, por la inmersión en los videojuegos y juegos en el ordenador. El efecto de ese consumo queda apagado o lejano.

De la misma manera, la identidad verde también es común en los medios. Amaral (2004) describe representaciones sobre la naturaleza disponibles en diversos programas. Son representaciones de una naturaleza aislada y distante de la cultura. Ella es narrada por términos como: "primitiva, salvaje, peligrosa, riqueza, belleza, tranquilidad, paraíso y lugar de aventura". La representación de la naturaleza romántica, aislada y opuesta a la tecnología. Al mismo tiempo, estas características se asocian a la venta de champús, refrescos, cigarrillos, ropa, etc. La naturaleza se convierte así en una de las mercancías a ser consumida, en la forma de un discurso apresado a las mercancías. Esas mercancías son artefactos tecnológicos producidos por medio de diversos procesos y conocimientos tecnológicos, que, incluso, afectan el ambiente.

Queremos destacar uno de los ejemplos de la separación entre naturaleza y cultura descrito en este artículo a modo de ilustración. El locutor, al final del anuncio de las tiendas Renner, afirma: "Al final ser humano no es bicho, ni planta"! Al hacer esto, la naturaleza se vuelve distante y opuesta al cyborg. Así como son los pueblos "primitivos" que viven en ese tipo de naturaleza. Esta es una representación construida a partir del siglo XVIII, momento en que se intensificó gradualmente el desarrollo tecnológico e industrial. Es un discurso que facilitó la toma de los recursos y territorios de los colonizados por parte de los europeos. Así como todavía hoy facilita la toma de los "recursos naturales" de los pueblos periféricos por parte de los pueblos centrales. Es un discurso con el cual los estudiantes se identifican, a pesar de formar parte de un país periférico. A menudo se sienten pertenecientes al grupo de los colonizadores y, con ello, creen natural explorar los recursos del ambiente para su placer y para el desarrollo.

Este tipo de identificación puede ser observado en la sección de comentarios del blog del grupo B9, en que los componentes del grupo rechazan los argumentos de la activista de Greenpeace, presentados en la película "La historia de las cosas" (una de las actividades didácticas realizadas en las clases). Para el grupo B9, es natural gastar los recursos del planeta, ya que los estadounidenses tienen dinero para ello. Es mérito de ellos, por ejemplo, haber conquistado esa riqueza por medio de la producción de artefactos tecnológicos y, por lo tanto, merecen gastar como quieran. Aunque esto represente la generación de grandes impactos ambientales, que puedan perjudicar a todos los seres vivos del planeta, incluso a los seres humanos. Nada de eso afecta la sensibilidad del grupo, pues ellos no están entre los pueblos perjudicados. Estos son los otros:

Ella reclama que los E.U.A. son una nación consumidora, ah, ¿por qué será? Sera que es porque son un país de primer mundo exportadores de tecnología que pueden gastar tanto como quieran y aún más ricos que el resto de la población mundial? "Ella reclama que los empresarios hacen agente para consumir más, pero apuesto que ella si fuera uno de esos capitalistas también sería así, querría más y más dinero, ese es el sistema capitalista, si ella es socialista, problema es de ella" (B9).

En los *medios* que usan de los estudiantes, también se puede encontrar una mezcla entre las identidades narradas en los blogs. Por ejemplo, en la revista *Capricho*, hay una unión entre la identidad cyborg y la femenina presente en los blogs.

Según Figueira e Goellner (2005), en la revista *Capricho* aparece un discurso que valora el patrón de belleza delgado y atlético, el estilo de vida de las modelos, publicando varios reportajes con consejos para alcanzar ese tipo de patrón de belleza, asociado al modo de ser sano, de moda y actualizada. No encontramos una relación directa con el término tecnología, pero el patrón de belleza está vinculado con el esfuerzo realizado durante la práctica de actividades físicas, en el uso de los aparatos de gimnasia para la fabricación de estos cuerpos. Según esas autoras, en la fabricación del propio cuerpo está involucrada la tecnología aprendida en la revista, es decir, allí se aprenden formas de producir los cuerpos que desean tener a la semejanza con las artistas valoradas por la revista.

Nilson, Fonseca, Cruz, Berneira y Pardo (2008) enumeran las novedades tecnológicas divulgadas por la revista: esteroides anabolizantes, suplementos alimenticios, medicamentos para adelgazar, cirugías plásticas que retiran grasa localizada y uso de prótesis de siliconas.

Sacolinha de make: produtos "Make B", de el Boticário (Posteado por: Andrés Fernandez - 05/10/2010) Además de nuevos embalajes y colores, el destaque va para los productos con tecnología de alta definición (grifo de la autora de la entrada en el blog de la revista): base líquida, dúo base, polvo compacto y primer facial. Lo bueno es que, según la marca, con la alta definición los productos ganan texturas ligeras, y se vuelven más fáciles de aplicar **Fonte: <http://capricho.abril.com.br/blogs/caprichanomake/blog/>**

La identidad de género femenino de las estudiantes está relacionada con ese cuerpo adecuado al ideal de belleza, producido por el consumo de varias tecnologías. Son discursos que favorecen el consumo alienado a los artefactos tecnológicos por medio de la fe excesiva en las producciones científicas y tecnológicas como potentes para la solución de todos los males de la humanidad. Son discursos que asocian los artefactos a la producción de expertos nativos de las naciones centrales. Generan pasividad por parte de los estudiantes en relación al aprendizaje de los conocimientos que soportan esos artefactos y el distanciamiento de la participación crítica con sus procesos de producción y efectos.

Por último, también la identidad "consumidor verde" es bastante común en los medios. Se ve la importancia del cuidado con el ambiente vinculado a una nueva forma de consumismo: el consumo responsable, o sustentable. A continuación se muestra un ejemplo:

"No es sólo cambiar el auto por la bicicleta o producir menos basura para ser un consumidor sostenible, preocupado por el impacto de sus hábitos sobre el medio ambiente. Al comprar una crema antirrugas o un simple lápiz labial, podemos convertirnos en un consumidor sostenible si nos preguntamos ¿el producto que he elegido tiene en cuenta criterios ambientales, sociales y éticos? Esta es la pregunta que deberíamos hacer cada vez que estamos en la a caja a punto de pagar por él. [...] viene creciendo la preocupación de algunas empresas de la industria cosmética que están empezando a adaptar sus productos a los modos de producción menos agresivos ambientalmente. [...] medidas importantes son el uso de ingredientes naturales u orgánicos, envases reciclables o biodegradables, ausencia de derivados de petróleo en las formulaciones y en las pruebas en animales. [...] La cuestión es estar atento a ello ", afirma el consultor João Paulo Altenfelder, de la SEI, empresa que presta servicios de consultoría en sostenibilidad. Fuente: <http://www.minhavidacom.br/conteudo/11347-Consumo-sustentable-tambien-y-posible-en-rutina-de-belleza.htm>

La producción de la identidad “consumidor verde” está vinculada al consumo de productos que utilizan materias primas de menor impacto ambiental. El argumento de autoridad, proviene de un consultor de empresa, validado por un conocimiento científico superior. Además de mantener el consumismo, refuerza la distinción entre clases sociales investida en el discurso de conciencia versus alienación: otro valor de privilegio entre identidades.

Wortmann y Veiga-Neto (2001) afirman que es exactamente de esta manera que los medios asocian los discursos sobre ciencia y tecnología con las representaciones de identidades. Valoran determinadas identidades y fortalecen el colonialismo y la exclusión de otras formas de identidades, como algunas clases sociales, sexualidades, géneros y razas.

¿CUÁL ES LA RESPONSABILIDAD DE LA ESCUELA EN LA PRODUCCIÓN DE LOS COMPAÑEROS DE VIAJE?

Los medios tienen una fuerza ideológica y cultural que define las relaciones sociales y los problemas políticos a ser enunciados y los codifican para ser dirigidos a las audiencias receptoras con la intención de influenciar su formación ideológica. Pero los discursos por sí solos no tienen el poder de producir una realidad de modo determinista y directo. Según los trabajos del Centro de Estudios Culturales de Birmingham, la audiencia receptora no es pasiva e indiferenciada. Se toma el papel desempeñado en la lectura de los mensajes y las variaciones en esa lectura en función de los diferentes tipos de grupos sociales que componen esta audiencia (Hall, 1980).

La audiencia tiene sus diferentes características de decodificación del mensaje. Los medios no determinan la reproducción exacta de las ideas transmitidas, pues la audiencia es activa en la recepción del mensaje y en la crítica y creación sobre esos mensajes. Pero tienen un poder bastante intenso sobre muchas personas por sus recursos de convencimiento y por la identificación que encuentran con otros espacios y procesos que producen la misma cultura.

Los valores de privilegio se producen en todos los discursos cotidianos a los que los jóvenes están inmersos. Entre estos, están los escolares. Según Amaral (2004), la escuela legitima o silencia las identidades otorgándoles valor de privilegio, ya sea, por medio de los libros didácticos, programas o actividades didácticas.

Trivelato (2005) problematiza, por ejemplo, la representación del cuerpo en los libros didácticos. Un cuerpo está constituido por estructuras, funciones y procesos bioquímicos. Un cuerpo máquina es aquel tratado como procesos de manera simplificada e inmersa en relaciones de causa y efecto. Se trata de un cuerpo despedazado y que, a lo largo de los años escolares, es visto por una lente que lo hace cada vez más microscópico y examinado en sus detalles por las lentes de las teorías científicas que se han producido a lo largo de la historia.

Pero estas partes no pertenecen a ningún ser humano. Ellas hablan de un cuerpo que no tiene edad, no tiene género, sexualidad y clase social, así como otras características (etnia, religión, no tiene emociones, no tiene amigos, etc.). Hay una discontinuidad entre los diversos aspectos constituyentes de ese cuerpo dificultando la construcción de una representación integral y humanizada. Se abre camino hacia una idea de cuerpo máquina, neutro y que consume tecnologías.

Macedo (2005) alerta sobre los efectos de estas representaciones del cuerpo aprendido en la

escuela (o en otros espacios). Para ella, el cuerpo aprendido en la escuela es el “cuerpo máquina”: ojos como cámaras fotográficas, cuerpo que funciona a partir de combustibles, etc. Un cuerpo destituido de emociones, cultura, experiencias. Es el cuerpo producido por el lenguaje del iluminismo, un cuerpo universal, abstracto y único. Un cuerpo que no es de nadie, pues está aislado de las experiencias sociales y sensoriales que cada sujeto experimenta en sí mismo en el cotidiano. Un cuerpo máquina, que aislado de los aspectos afectivos y culturales, se vuelve susceptible de manipulación por parte de los científicos. Así, el aprendizaje de ese lenguaje tiene efectos sobre el modo en que los sujetos tratan con sus cuerpos y con el de las otras personas.

Parece no haber indicios de las expresiones de identidad y diferencia en los textos escolares porque ellos son higienizados por las reglas de la racionalidad: neutralidad e impersonalidad típicas del lenguaje científico. Sin embargo, las concepciones de identidad de los autores de los modelos o de los autores de los libros didácticos participan de sus textos. Estos discursos están limitados a su contexto histórico de producción o a la formación del individuo. Martin (1992) en Santos (2007), describe el modo en que se presentan el óvulo y el espermatozoide en los libros de texto. El óvulo es pasivo, no se mueve, se carga; mientras que el espermatozoide es hidrodinámico, activo, penetra, tiene velocidad y cola fuerte. De aquí podemos percibir semejanzas con las narrativas de la identidad femenina y masculina en los medios y en los blogs de los estudiantes.

De acuerdo con Goellner (2003), hasta el siglo XIX, el discurso sobre la mujer produjo una representación de fragilidad de lo femenino, que las impedía de ejercer muchas actividades corporales. Esta representación fue construida sobre argumentos biológicos que no hacían comparaciones de las diferencias en relación a las fibras musculares, huesos o capacidad respiratoria, sino en la necesidad de proteger los órganos sexuales y garantizar una maternidad sana.

Macedo (2005) destaca que el cuerpo universal es aparentemente neutro, representado en la enseñanza de las ciencias, puede tener otro efecto sobre la formación de las identidades de los estudiantes: la de que sólo existe un tipo de relación de las personas con sus cuerpos, una cultura, una visión del mundo correcto. El resto es desviación, es un error. En su texto, trae el foco sobre el discurso de la sexualidad en los libros didácticos. El cuerpo sólo se presenta en su dimensión biológica, donde el sexo es sólo instintivo y vivido del mismo modo por todas las personas.

REFLEXIONES FINALES

El trabajo pedagógico y detallado del uso de blogs, contribuyó a identificar los procesos involucrados en la producción de textos sin autoría (copias de otras fuentes, o textos sin reflexiones) y las dificultades/resistencias del aprendizaje de conceptos; en este caso el concepto de tecnología. Sin embargo, en esta investigación, destacamos el modo en que la pedagogía inserta en los *blogs* contribuyó a proporcionar recursos para la formación de identidades críticas y comprometidas con el ambiente y con las relaciones sociales. Conviene resaltar que eso no es una consecuencia directa del uso del *blog*, sino de las condiciones proporcionadas por el conjunto establecidos por la práctica pedagógica descripta.

El aprendizaje de los conceptos puede estar vinculado a la garantía de la identidad de los estudiantes y a su pertenencia al grupo de pares, ya que los conceptos pueden estar asociados a los valores de privilegio conferidos a ciertas identidades en detrimento de otras.

Los autores de los blogs analizados utilizaron al menos siete tipos de identidades diferentes (joven/estudiante, cyborg, verde, consumidor verde, de nacionalidad, de género y de clase social), de las cuales detallamos sólo cuatro. En el caso de las tecnologías de la información y de las relaciones con los contenidos aprendidos en las clases de ciencias, se observa algunos discursos con las identidades inmersas en textos acerca de las tecnologías presentes en su cotidiano y en las relaciones con los contenidos aprendidos en las clases de ciencias.

Al elegir el modo en que querían presentarse e inferir la audiencia de pares, supuestos direccionados, expresaron cómo son o pretenden que sean sus grupos de iguales. Generalmente expresan las identidades hegemónicas producidas por medio de los discursos sociales, vehiculados principalmente por gran parte de los medios sobre el tema en estudio.

Hall (1980) afirma que en Internet y otros medios, hay discursos con ideologías pertenecientes a grupos críticos o activistas, resistentes a los discursos hegemónicos y que divulgan prácticas culturales alternativas. Pero el "marinero de esas olas" necesita ser capacitado por medio de un espíritu crítico y creativo para encontrar, entender y saber escoger los discursos por los que quiere navegar. Este es uno de los papeles de la escuela. Es necesario interferir en la dinámica de las relaciones entre las identidades a través del acceso a las actividades más críticas que intencionalmente problematizan las de mayor poder y autoridad y que permitan vivir las diferentes identidades. Sin embargo, en general en la escuela se ha omitido o reforzado esa dinámica de privilegios, incluso cuando trata de modo neutro el aprendizaje de los conceptos científicos.

En los blogs investigados encontramos algunos casos de resistencia al status quo que se fortalecieron y ampliaron a lo largo de las actividades didácticas propuestas. Queremos resaltar que, normalmente estos casos raros no tienen voz en las clases, pero percibimos que en los blogs, en condiciones de protección adecuada por parte del profesor y de flexibilización de los valores de privilegio, ellos se expresaron. Los valores de prestigio se modificaron en función de cuáles eran las características de la supuesta audiencia que proyectaban para la interlocución.

A lo largo de esta investigación se ampliaron los repertorios de las identidades de los estudiantes. Se plantearon nuevas identidades respecto al uso de la tecnología, los cuidados del ambiente y ciertas críticas a su propio tipo de consumo.

Los resultados observados en esta investigación nos llevan a inferir que los estudiantes, a menudo, se resisten a la apropiación de los nuevos significados que tienen los conceptos estudiados, porque éstos sirven de espejo que retrata una imagen que ellos no quieren ver y sentir. Se refleja una imagen que no es positiva en cuanto a cómo han vivido o pensado, una imagen negativa de sus identidades. Los nuevos significados los obligan a conversar con la "cultura" que sostiene esos significados, una cultura que no es la suya.

La ciencia y las clases de ciencia, tienen diferentes propósitos, la escuela es en su mayoría una transposición didáctica de los conocimientos científicos. Actualmente la reflexión en torno a las finalidades de la enseñanza de la ciencia, está preocupada con la inclusión de las identidades, principalmente con la "diferencia". Esto es esencial para la enseñanza de las disciplinas, e importante en la enseñanza de las ciencias. Además tiene un enorme papel en la formación de los sujetos para la vida colectiva, para la promoción de la paz, para el juicio crítico en relación a las cuestiones polémicas

y éticas de lo cotidiano. Las relaciones de poder entre las identidades también actúan sobre el aprendizaje de los conceptos, como sostenemos en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral, M.B. (2004). *Natureza e representação na pedagogia da publicidade*. En: Costa, M.V. y Veiga-Neto, A. (Org) *Estudos culturais em educação: mídia, arquitetura, brinquedo, biologia, literatura, cinema*. Porto Alegre: Ed UFRGS.

Bakhtin, M. y Volochinov, V.N. (2009). *Marxismo e filosofia da linguagem (1929)*. Trad. Michel Lahud; Yara Frateschi Vieira. 13ª. Ed. São Paulo: Hucitec.

Bhabha, H.K. (1998). *O local da cultura*. Trad. Myriam Ávila et al. Belo Horizonte: Ed. UFMG.

Castro, T. B. (2006). *Jovens Blogueiras - Um Estudo Sobre Identidades Juvenis na Internet*. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação – Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). 146 p.

Corazza, S.M. (2006). *Artistagens: filosofia da diferença e educação*. Belo Horizonte: Autêntica.

Fabris, E. H. (2004). *Hollywood e a produção de sentidos sobre o estudante*. En: Costa, M.V. y Veiga-Neto, A. (org) *Estudos culturais em educação: mídia, arquitetura, brinquedo, biologia, literatura, cinema...* 2ª edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Figueira, M.L.M. y Goellner, S.A. (2005). *Promoção do estilo atlético na revista Capricho e a produção de uma representação de corpo adolescente feminino contemporâneo*. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 26 (2), 87-99.

Fogaça, M. (2011). *Blog no ensino de ciências: uma ferramenta cultural influente na formação de identidades juvenis*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. Recuperado em 2016-06-12, de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-06092011-125914/>

Fogaça, M. y Giordan, M. (2012). *As mídias sociais na educação: borrando as fronteiras entre a cultura escolar e a cibercultura*. In: Galán, J.G. e Lacerda Santos, G.(Orgs). *Informática e telemática na educação*. (vol. 2) *Integração das novas tecnologias em contextos educativos*. p.17-62. Brasília: Liber Livros.

Garbin, E.M. (2003) *Cultur@s juvenis, identid@des e Internet: questões atuais*. *Revista Brasileira de Educação*, 23, 119-135.

Giordan, M. (2008). *Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados*. Ijuí: Unijuí.

Goellner, S.V. (2003). *A produção cultural do corpo*. En: Louro, G. L.; Neckel, J. F.; Goellner, S.V. (Org.). *Corpo, gênero e sexualidade: um debate contemporâneo na educação*. p. 28-40. Petrópolis: Vozes.

Green, B. y Bigum, C. (1995). *Alienígenas na sala de aula*. En: Silva, T.T. (Org.). *Alienígenas na sala de aula: uma introdução aos Estudos Culturais em educação*. Petrópolis: Vozes.

Hall, S. (1980). *Culture, media, language*. London: Routledge e The Centre for Contemporary Cultural Studies University of Birmingham.

Hall, S. (1997). *A centralidade da cultura: notas sobre as revoluções do nosso tempo*. *Educação e Realidade*, 22 (2), 15-46.

Haraway, D. (2000). *Manifiesto ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX*.

En: Silva, T.T. (org.) *Antropologia do ciborgue: as vertigens do pós-humano*. Belo Horizonte: Autêntica.

Hartmann, F. (2005). *A constituição de identidades juvenis na era digital*. [Online]. Disponível em <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=1342380>> Acesso 05/07/2010.

Larrosa, J. (1995) *Tecnologias do Eu e educação*. In: Silva, T.T. (Org.) *O sujeito da educação: estudos foucaultianos*. 2ª edição.

Macedo, E. (2005). *Esse corpo das ciências é o meu?* En: Amorim, A.C.R.; Ferreira, M.S.; Marandino, M. y Selles, S.E. (Orgs.). *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. p.131-140. Niterói: Eduff.

Martin- Barbero. J. (2002) *Jóvenes: comunicación y identidad*. *Pensar Iberoamérica*. Revista de Cultura, n. 0, fev. 2002. Disponível em: < <http://www.oei.es/pensariberoamerica/ric00a03.htm>>. Acesso 20/01/2011.

Mortimer, E.F. (1996). *Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?* *Investigações em Ensino de Ciências*, 1(1), 20-39.

Mortimer, E.F. (2000). *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG.

Nilson, G; Fonseca, A.O.; Cruz, P.P.; Berneira, J.O.y Pardo, E.R. (2008). *Corpo e mídia, as adolescentes na contemporaneidade*. [on-line]. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/xiipalops/Problemas/1011197_7_1332.pdf>. Acesso 18/11/2010.

Santos, L.H.S. (2007). *O corpo que pulsa na escola e fora dela*. En: Wortmann, M.L.C; Santos, L.H.S.; Ripoll, D.; Souza, N.G.S y Kindel, E.A.I. (Orgs.) *Ensaio em estudos culturais, educação e ciências: a produção cultural do corpo, da natureza, da ciência e da tecnologia: instâncias e práticas contemporâneas*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS.

Silva, T.T.da. (2000) *Teoria cultural e educação: um vocabulário crítico*. Belo Horizonte: Autêntica.

Trivelato, S.L.F. (2005). *Que corpo/ ser humano habita nossas escolas?* En: Amorim, A.C.R.; Ferreira, M.S.; Marandino, M.; Selles, S.E. (Orgs.) *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. p.121-130. Niterói: Eduff.

Veraszto, E.V.; Silva, D.; Miranda, N.A.y Simon, F.O. (2008). *Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito*. *Revista PRISMA.COM*, 7. 60-85. On-line. Disponível em <http://prisma.cetac.up.pt/60_Tecnologia_Buscando_uma_definicao_para_o_conceito_Estefano_Veraszto_et_al.pdf> Acesso 05/12/2010.

Wertsch, J.V. (1998). *La mente em acción*. Madrid: Aique.

Woodward, K. (2000). *Identidade e diferença: uma introdução teórica e conceitual* En: Silva, T.T.(org.) *Identidade e diferença: a perspectiva dos estudos culturais*. Petrópolis, Vozes.

Wortmann, M.L.C. y Veiga-Neto, A. (2001). *Estudos culturais da ciência&educação*. Belo Horizonte: Autêntica.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Wortmann, M.L.C.; Santos, L.H.S.; Ripoll, D.; Souza, N.G.S.; Kindel, E.A.I. (2007). *Ensaio em Estudos Culturais, Educação e Ciência. A produção cultural do corpo, da natureza, da ciência e da tecnologia - instâncias e práticas contemporâneas*. 1. ed. Porto Alegre.(RS): Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Presenta 19 ensayos que describen los modos de pensar y hacer em educación em ciencia basados en los fundamentos proporcionados por los Estudios Culturales.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

El Blog de ExamTime: Mejores blogs en educación. <https://www.examtime.com/es/blog/mejores-blogs-de-educacion-2016/> Último acceso 24/06/2016.

El sitio presenta una lista de 10 blogs que permiten ampliar el desarrollo profesional y aminorar el trabajo del educador. Hay 2 que son específicos para la enseñanza de las ciencias.

Centro Reina Sofía sobre Adolescencia y Juventud: <http://adolescenciayjuventud.org/es/>

Blogs producidos para un público joven tratan de muchos asuntos, desde las artes hasta la inclusión social. Presenta también textos sobre cibercultura y comportamiento joven.

INTRODUCCIÓN A LA APLICACIÓN DE LOS SIMULADORES Y AUTÓMATAS CELULARES EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA FISIOLOGÍA ANIMAL

Mónica Reinartz Estrada.
Universidad Nacional de Colombia

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de nuevas formas de enseñar ciencias para favorecer la adquisición de los saberes científicos por parte de los estudiantes, algunas alternativas tecnológicas parecen facilitar la transposición didáctica del conocimiento. Entre ellas se cuenta la aplicación de simuladores y autómatas celulares, en los cuales nos centraremos en este capítulo, considerando su implementación en modelos de enseñanza-aprendizaje de conceptos y procesos de diversas áreas de la ciencia; ambos incluidos en lo que se denomina simulación, que es una vía para representar mecanismos y fenómenos cercanos a la realidad sin afectar la vida de las personas, los animales o las plantas.

Desde la “enseñanza para la comprensión” (Salgado, 2012), en el nivel universitario, se requiere de alternativas que favorezcan el aprendizaje y la aplicación de conceptos para resolver situaciones o problemas. Un ejemplo de este diseño didáctico fue propuesto por Morán y Monasterolo (2009) para la enseñanza de la robótica para facilitar el aprendizaje del funcionamiento de robots antropomorfos por parte de los estudiantes. Se fundamentan en modelos formales que corresponden a la definición rigurosa “de las relaciones entre las variables incluyendo la formulación de los procesos a través de los cuales los valores de las variables cambian con el tiempo, basándose en razonamientos teóricos (Martínez y Zapata, 2013). El uso de los robots tiene como ventajas la de simular el funcionamiento de órganos y sistemas con buena precisión, ser amigables y de fácil aplicación a baja escala, permitir a los estudiantes repetir procesos sin ningún riesgo para un ser vivo, reduciendo su sacrificio y la posterior disposición de los desechos contaminantes. Se encuentran disponibles robots virtuales, artesanales o convencionales, de acuerdo al nivel de aplicación de tecnología.

Como lo indican Guerrero y Flores (2009), estas alternativas deben apoyarse en teorías educacionales para diseñarlas y aplicarlas estratégica y adecuadamente, contemplando diseños flexibles basados en objetivos y metodologías claras de enseñanza. Es decir, antes de implementar cualquier innovación tecnológica se deben definir los objetivos de enseñanza y los objetos de conocimiento, además de los aspectos a afianzar en los estudiantes, como creatividad, interdisciplinariedad, cambio conceptual y trabajo colaborativo.

Igualmente, debe estar claro el proceso que se quiere desarrollar desde la didáctica de las ciencias, estando de acuerdo con Astolfi (2007), en que ésta involucra el análisis de los contenidos, la apropiación de saberes precisos, las condiciones de la transmisión y aprehensión de conocimientos, las tramas conceptuales, el nivel de formulación, la transposición didáctica, así como las representaciones conceptuales de los estudiantes. A continuación describimos cómo implementamos simuladores y

autómatas celulares en la enseñanza de fisiología animal en el programa curricular de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia.

SIMULADORES EN FISIOLOGÍA ANIMAL

En el caso de la materia Fisiología Animal del programa de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia, después de implementar algunas estrategias didácticas como el Seminario Estudiantil (Reinartz y Cadavid, 2013), se han implementado algunos simuladores de procesos biológicos con aspectos teóricos y prácticos. A través de dichos simuladores, los estudiantes interactúan con el programa logrando la resolución de problemas, la comprobación de hipótesis y teorías, y la aplicación de diversas disciplinas para comprender algunos fenómenos fisiológicos. Además, sirven para la transferencia de conocimiento y para estimular la creatividad (Contreras, 2010; Velásquez y Remolina, 2010).

Se propone un trabajo interdisciplinario entre estadística, matemáticas y fisiología animal. El tema en particular es la termorregulación animal como una de las áreas de aplicación, dado que es un fenómeno prioritario en la determinación de reacciones orgánicas y sistémicas que define el comportamiento, la supervivencia y la producción animal, por lo cual debe ser objeto de estudio en cursos de fisiología a nivel pecuario.

A partir de ello, bajo la coordinación de la profesora Reinartz y con el acompañamiento de los profesores Guillermo Correa y Alejandro Piedrahita de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, los estudiantes del programa Zootecnia Andrés Felipe Vega y Gelmar Bastidas crearon para su trabajo de grado, el simulador Aviaterm¹ (Vega y Bastidas, 2014), ahora propiedad intelectual de esa institución. Este simulador fue creado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje del tema de termorregulación aviar a través de un modelo didáctico interactivo. Los datos que se utilizaron en la construcción de la simulación surgieron del desarrollo experimental. Para ello, se conformaron dos grupos de 10 pollos Ross entre 35 y 42 días de edad. El grupo 1 se ubicó en el municipio de Bello a 1.310 msnm y el 2 en San Vicente Ferrer (Antioquia, Colombia) a 2.150 msnm con temperaturas promedio de 26 y 21°C respectivamente. Durante dos semanas y tres veces por día (3:00 am - 5:00 am (Hora 1), 8:00 am - 10:00 am (Hora 2) y 2:30 pm - 4:00 pm (Hora 3) se evaluó la interacción entre temperatura ambiental y variables fisiológicas como ciclo ventilatorio y temperaturas rectal, axilar, de cabeza, alar-dorsal, pectoral y de patas. Se analizó la información con el software STATGRAPHICS Centurión® aplicando regresiones simples, transformaciones BOX-COX y regresiones polinomiales, hallándose diferencia significativa ($p < 0.05$) entre todas las variables y la temperatura ambiental. Los promedios de las variables del grupo 1 fueron: 103,16 respiraciones/min, 41,03°C y 40,25°C, y para el grupo 2: 51,54 respiraciones/min, 41,05°C y 39,72°C, para frecuencia respiratoria, temperatura rectal y axilar respectivamente.

Con los datos estadísticos obtenidos se modelaron las funciones matemáticas correspondientes a las variables fisiológicas en relación con la temperatura ambiental. Posteriormente fueron llevadas al lenguaje HTML5 (Java script) y se creó un simulador virtual didáctico interactivo de termorregulación aviar (AVIATERM) que representa dicho fenómeno en pollos, permitiendo al estudiante simular las reacciones de algunos parámetros fisiológicos ante cambios de temperatura ambiental (Figura 1).

1 <http://maescen.medellin.unal.edu.co/aviaterm/>

Con dicho simulador los alumnos suministran diversos datos de temperatura ambiental al programa y éste le ofrece las posibles respuestas fisiológicas simulando las de los animales, en este caso (pollos de engorde), área de producción de interés zootécnico. Los estudiantes, logran predecir el comportamiento de los parámetros y deben entrar a explicar los fenómenos observados aplicando la teoría recibida en clase, con base en conceptos de fisiología, bioquímica y principios de termodinámica. El ejercicio de construir el simulador indujo a los estudiantes a profundizar en los conceptos de fisiología animal, además de aprender a modelarlos matemática y estadísticamente.

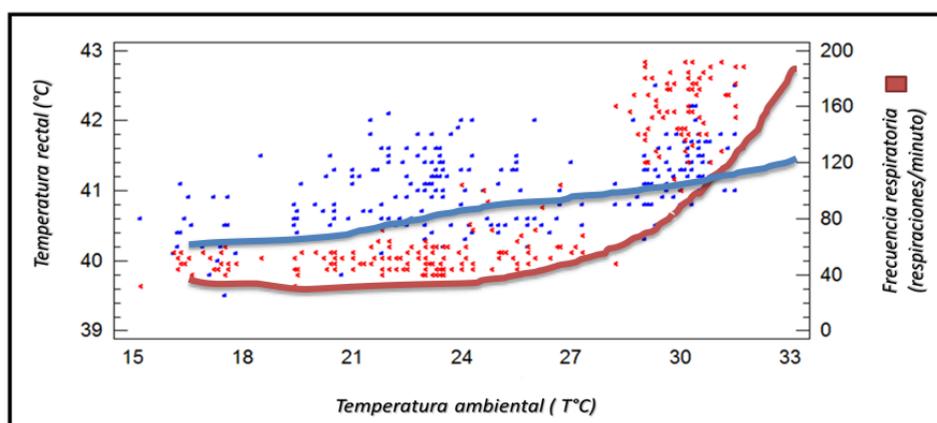


Figura 1. Efecto de la temperatura ambiental (°C) sobre la temperatura rectal (°C) y la frecuencia respiratoria (respiraciones/minuto)

Este simulador se ha utilizado como práctica de laboratorio y sus principales resultados didácticos implican que los estudiantes aplican sus conocimientos teóricos, practican directamente interactuando con el programa, se ven motivados por el tema y muestran avances en cuanto a la conceptualización científica, como también deben recurrir a varias disciplinas (bioquímica, biofísica, anatomía, fisiología, termodinámica, estadística) para explicar el fenómeno de la termorregulación y su relación con la producción animal.

LOS AUTÓMATAS CELULARES Y SUS APLICACIONES

En la misma línea de los simuladores y en un intento por aprovechar los avances de la informática y sus interrelaciones con la matemática y estadística además de su aplicación en las ciencias biológicas, se desarrollan los Autómatas Celulares (AC), los cuales consisten en un modelo matemático de un sistema dinámico que evoluciona en pasos discretos. Los AC aparecen en los años 40, concebidos por Konrad Zuse y Stanislaw Ulme en el área de la ingeniería computacional, para luego ser aplicados pocos años después por Neuman János, a nivel de las ciencias computacionales. Unos años más tarde, en 1965, John Holland los utilizó para resolver problemas de adaptación y optimización, trabajando con sistemas adaptativos complejos y Hedlund en 1969 y Richardson en 1972 estudiaron la caracterización de los AC como sistemas dinámicos (Reyes, 2011).

Fernández (2005), en sus estudios sobre modelado funcional-estructural de plantas indica que el concepto de AC surge alrededor de los años 70 y deriva del hecho de que las células tienen un conjunto de leyes de comportamiento. De estas leyes fundamentales y de las condiciones que la rodean, dependen su funcionamiento, reproducción, crecimiento, entre otras.

Los AC también se han empleado para el modelado de cambio de uso de suelo, aplicado en cuencas para determinar en qué forma éste será utilizado (agricultura, bosque, suelo urbano), como para estimar las amenazas de deforestación y erosión que pueda tener (Reynoso, 2015).

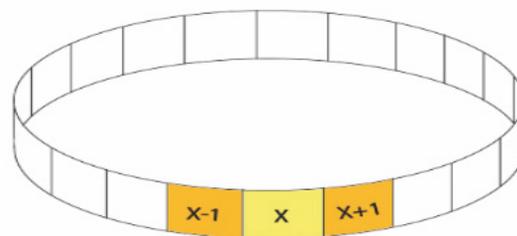
Se han utilizado en el estudio de sistemas complejos en biología, convirtiéndose en una importante alternativa de modelado matemático a partir de la década de los 80 con la publicación de la Teoría y Aplicación de los Autómatas Celulares de Wolfram (1986), año en que Langton los propone como técnica principal para el estudio de vida artificial. A finales de los 90 se aplicaban en el campo de la evolución y la reproducción, desarrollo de órganos, crecimiento poblacional, germinación vegetal, bioinformática y genómica, cinética de las reacciones y simulación del crecimiento de cristales, filogénesis y filotaxis.

Es tan amplia su aplicación que los AC también pueden ser aplicados en áreas diferentes a las biológicas y agrarias, como la técnica de inteligencia artificial para la clasificación de imágenes satelitales (Amézquita y Pérez, 2009) o la modelación de sistemas de transporte (Rodríguez, 2014).

Parte de la teoría desarrollada corresponde a AC que evolucionan según reglas determinísticas, para lo cual es necesario considerar aspectos probabilísticos en su dinámica para generar modelos más precisos. Esto da lugar a los llamados autómatas celulares estocásticos, los cuales pueden generalizarse aún más con la admisión de reglas locales no uniformes.

En cuanto a su estructura los AC tienen los siguientes componentes:

1. **Espacio celular:** arreglo de células de dimensión d , infinito en todas sus direcciones, aunque puede estar acotado, y ser uni, bi o tridimensional (toroidal)



Autómata celular unidimensional con un radio de vecindad $r=1$ y una condición de frontera periódico.

Figura 2. Autómata celular unidimensional (López, 2010)

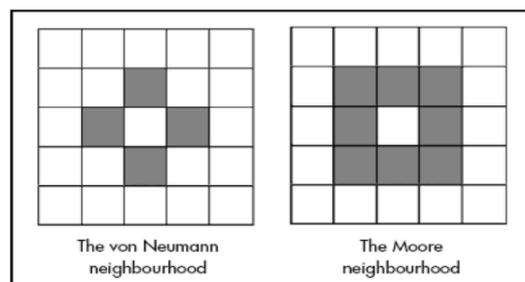


Figura 3. Autómata bidimensional (López, 2010)

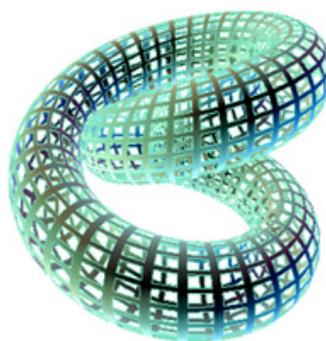


Figura 4. Autómata celular tridimensional o toroidal. (Peinado y García, 2008).

1. **Estados de las células:** estado que la célula adquirirá en el siguiente paso del tiempo, determinado por su estado actual y el de sus vecinas.

2. **Configuración de vecindades:** es la forma en que actúan las células en el espacio celular, lo cual es definido por su entorno o vecindad. Así, la vecindad de una célula, llamada célula en transición, o célula central, es el conjunto de células cercanas a ella a una distancia $d \leq r$, además de la propia célula central. En el caso que estudiamos ahora, la vecindad es formada por el conjunto $V = \{d \leq r\} \cup \{0\}$. A continuación el cuadro de vecindad de Neuman y la de Moore.

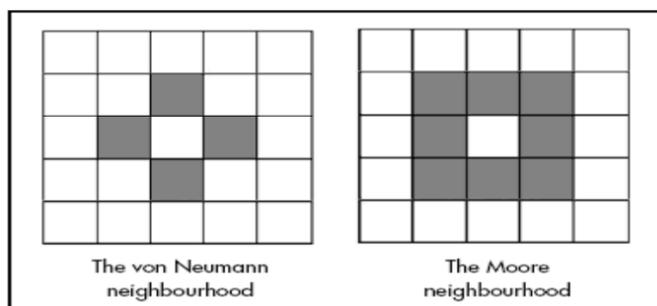


Figura 5. La vecindad de Neuman y la de Moore (López, 2010)

3. **Regla de evolución local:** se refiere al valor que toma cada célula dependiendo de la configuración de la vecindad. Si K es el conjunto de estados, con $|K|$ diferente de 0 la regla de evolución local f_1 está definida como: donde $2r+1$ es el tamaño de la vecindad definida para el autómata celular lineal. La regla queda completamente determinada cuando se han nombrado de manera explícita o implícita, todas las posibles configuraciones de las vecindades y su asignación dentro del conjunto de estados K .

Dentro de los autómatas celulares se busca simular sistemas en donde el comportamiento de los mismos se rija por la interacción local de sus componentes. De este modo se ha podido modelar el crecimiento de cristales, incendios forestales, reacciones químicas, mecánica de fluidos, patrones de pigmentación de piel, crecimiento de conchas marinas y corales, comportamiento de colonias de microorganismos, entre otros. Estos campos de aplicación no son excluyentes, ya que un mismo trabajo puede caer en las tres vertientes. Un ejemplo es el AC de von Neumann, que puede ser visto como una simulación de la auto-reproducción de organismos microscópicos, se puede estudiar en éste el funcionamiento de un sistema complejo y es un AC que realiza una tarea en especial, la réplica de

él mismo (López, 2010). Uno de los ejemplos más conocidos es el juego de la vida de Conway, cuyas leyes se muestran en la Figura 6. A su vez, en las Figuras 7 y 8 se presentan imágenes de AC.

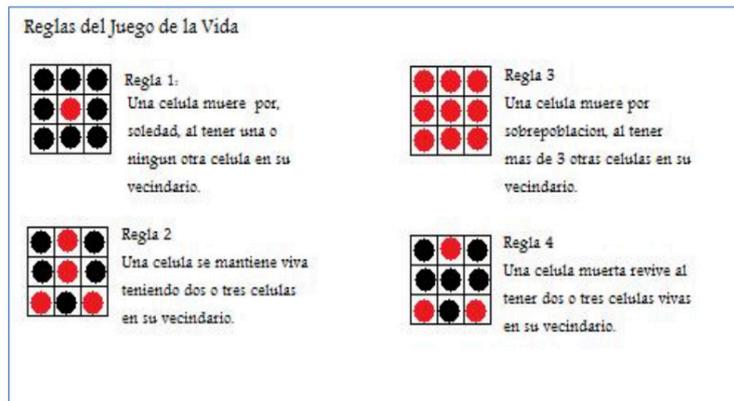


Figura 6. Reglas del juego de la vida. (López, 2010)

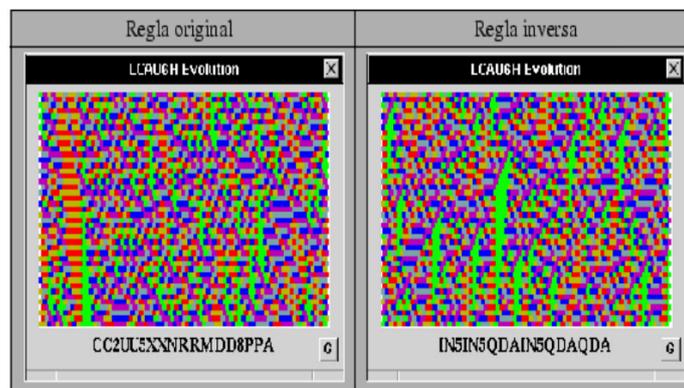


Figura 7: Autómata celular reversible en una dimensión (Juárez, 2000).

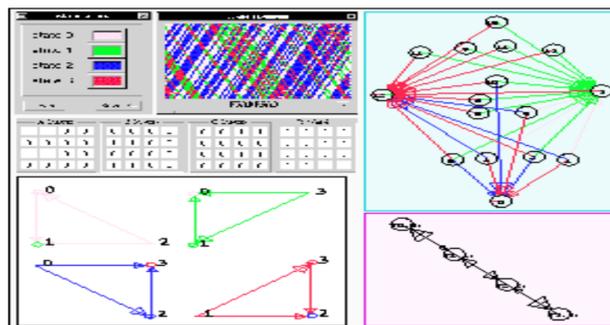


Figura 8: AC Autómata celular reversible (Seck, 1998)

A nivel fisiológico, Pelliccioni, Cerrolaza y Herrera (2006), los AC se estudian para analizar bidimensionalmente la interacción fluido-estructura en válvulas mecánicas de corazón, logrando definir la alteración en el flujo sanguíneo, sus patrones y velocidad. En este sentido su aplicabilidad es muy interesante y amplia, ya que este tema normalmente es tratado en cualquier curso de fisiología. Además se pueden aplicar a otros sistemas como por ejemplo al sistema renal, en el cual se pueden estudiar procesos de secreción y reabsorción de líquidos y electrolitos en la nefrona, así como la velocidad de filtración glomerular y aspectos relacionados con la formación y excreción de orina. También pueden

considerarse otros fluidos, además de los líquidos; como por ejemplo los gases a nivel del sistema respiratorio, en el cual se podría correlacionar con las leyes de los gases y los fenómenos fisiológicos asociados a la inspiración, espiración, volúmenes respiratorios y su respectivo control. En Zootecnia habría otro líquido de particular importancia desde la perspectiva fisiológica y productiva, la leche.

Otros autores, como Narváez y Garzón (2010), han aplicado AC en el proceso de modelación de huesos; y también Narváez, Velasco y Garzón (2011) en adaptación y diferenciación ósea. En este caso podría asociarse con la actividad muscular de importancia en la fisiología del ejercicio, por ejemplo en equinos, o en casos de fisioterapia, patologías y cirugías osteomusculares y en ortopedia.

Además, es posible aplicarlos en la neurofisiología. Desde la década de los 50 a partir de la publicación del libro *Diseño del Cerebro* (Ross Ashby), comenzaron a diseñarse modelos de redes neuronales. Frank Rosenblatt en 1962, según Reyes (2011), propone el primer modelo, el perceptrón, logrando que la red neuronal aprendiera por medio de la modificación adaptativa de las conexiones interneuronales. En ese sentido, se podría, por medio de los AC uni, bi o tridimensionales (Figuras 2, 3 y 4) reconocer y modelar patrones de comportamiento de las células nerviosas y de otros sistemas fisiológicos y podría incluso llevarse a escalas mayores para estudiar el comportamiento individual o colectivo de individuos y poblaciones.

Por otra parte, también han sido aplicados en botánica con la finalidad de resolver problemáticas biológicas en temas como la taxonomía y evolución, buscando mejorar los sistemas de clasificación de las plantas. A su vez, al igual que en los animales, habría posibilidades de aplicar los simuladores y los AC, junto con el modelado matemático, en la comprensión de los fenómenos fisiológicos de los vegetales. De hecho, en el programa curricular de Zootecnia se cuenta con asignaturas de botánica y fisiología vegetal, cultivos como pastos y forrajes, indispensables en la alimentación de los animales.

De este modo, los AC son una excelente opción para la enseñanza, aprendizaje e investigación en fisiología, teniendo en cuenta la alta complejidad de los fenómenos fisiológicos que permanentemente cambian en el tiempo y en el espacio, y están alejados de la uniformidad. Asimismo, no se debe perder de vista el hecho de que siempre cualquier fenómeno fisiológico está conectado e interrelacionado con muchos otros y que de la adecuada conexión funcional entre ellos depende el funcionamiento normal del organismo completo.

Aunque el uso de los AC en las áreas de fisiología a nivel de la educación superior de Colombia apenas se vislumbra, podrían desarrollarse satisfactoriamente dado los bajos costos de su aplicación, como así también por los grandes beneficios que traería a nivel didáctico disminuyendo el uso de animales de experimentación, considerando la perspectiva ética de respeto y bienestar hacia los animales.

REFLEXIONES FINALES

Como conclusiones principales de esta introducción a la aplicación de simuladores y los autómatas celulares en la enseñanza de las ciencias biológicas, específicamente en la fisiología animal, se pueden indicar las siguientes cuestiones:

Con el fin de que se convierta en un recurso didáctico válido es preciso que el modelado esté sustentado desde la teoría de la didáctica de las ciencias, y que se dé una buena formación teórica al estudiante en torno a los temas y fenómenos o procesos que se desean modelar. Como diría Brito (2006), no basta con la apropiación tecnológica.

En el caso particular del simulador del proceso fisiológico de la termorregulación aviar "Aviaterm", encontramos que suscita la motivación de los estudiantes, dada la conexión de los estudiantes actuales con los sistemas interactivos.

Por su parte, en cuanto a los AC, consideramos que es posible seguir avanzando en la creación de AC de aplicación en la enseñanza y aprendizaje de la fisiología animal ya que el modelado interactivo permite la interacción entre los estudiantes así como el trabajo colaborativo y la discusión (Becerra, 2005). A su vez, es una alternativa metodológica ética y económicamente favorable, que asegura el bienestar animal porque no implica sacrificio ni manipulación de los animales y es amigable con el ambiente, dado que no se desechan residuos biológicos contaminantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amézquita, G. y Pérez, J. (2009). Servicio Grid para la clasificación no supervisada de imágenes satelitales utilizando autómatas celulares. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 19(2), 59-76.

Astolfi, J.P. (2007). *Enseigner les sciences comme (à) des géants*. Québec, Canada: Ed. Moltimondes.

Becerra, F. (2005). Aprendizaje en colaboración mediado por simulación en computador: efectos en el aprendizaje de procesos termodinámicos. *Revista de Estudios Sociales*, 20, 13-26.

Brito, G. (2006). *Gestión del Proceso de Desarrollo de Simuladores Virtuales Educativos. Un enfoque transdisciplinario*. Instituto Universitario Aeronáutico: Facultad de Ciencias de la Administración.

Contreras, G. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Revista de Innovación Educativa*. 2(1).

Fernández, M.P. (2005). Estado del arte en modelación funcional-estructural de plantas. *Bosque*, 26(2), 71-79.

Guerrero, T. y Flores, H. (2009). Teorías del aprendizaje y la instrucción en el diseño de materiales didácticos informáticos. *Universidad de los Andes. Venezuela. Educere*, 13(45), 317-329.

Juárez, G. (2000) *Teoría del campo promedio en autómatas celulares similares a The Game of Life*. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Departamento de Ingeniería Eléctrica. Sección Computación. México.

López, M. (2010). Autómatas celulares bidimensionales. *Revista de Información, Tecnología y Sociedad*, 4, 5-8.

Martínez, R. y Zapata, A. (2013). Las ciencias sociales y los dispositivos de la complejidad. *Cuadernos de Administración. Universidad del Valle*, 29(50), 123-130.

Morán, O. y Monasterolo, R. (2009). Enseñanza-Aprendizaje en Robótica. Construcción de simuladores como actividades de comprensión. *Formación universitaria*, 2 (4), 31-36.

Narváez-Tovar, C. y Garzón-Alvarado, D. (2010). Síntesis topológica de mecanismos flexibles para aplicaciones biomédicas. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 29(1), 1-16.

Narváez-Tovar, C., Velasco-Peña, M. y Garzón-Alvarado, D. (2011). Modelos computacionales de diferenciación y adaptación ósea. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 30(1), 126-140.

Peinado, J. y García, J. (2008). *Autómatas celulares bidimensionales*. Recuperado de: <http://www.enelnombredetux.com/project.php?project=autcel>.

Pelliccioni, O.J., Cerrolaza, M.E. y Herrera, M. (2006). *Análisis bidimensional de la interacción fluido-estructura en válvulas mecánicas de corazón utilizando técnicas de células autómatas*. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 21 (1). 15-28.

Reinartz, M. y Cadavid, V. (2013). *Seminario Estudiantil Reinartz: Adaptación del método ABP en la enseñanza de la Fisiología Animal en Zootecnia*. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 2(1), 8-21.

Reyes, D. (2011). *Descripción y Aplicaciones de los Autómatas Celulares*. Recuperado de: http://delta.cs.cinvestav.mx/~mcintosh/cellularautomata/Summer_Research_files/Arti_Ver_Inv_2011_DARG.pdf

Reynoso, R. (2015). *Cadenas de Markov y autómatas celulares para la modelación de cambio de uso de suelo*. *Ingeniería hidráulica y ambiental*, 37(1), 72-81.

Rodríguez, C. (2014). *Modelamiento de estaciones TransMilenio mediante Autómatas Celulares: lecciones*. *Ingeniería*, 19(2), 105-113.

Salgado-García, E. (2012). *Enseñanza para la comprensión en la educación superior: la experiencia de una universidad costarricense*. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 3(8), 34-50.

Seck, J. (1998). *Caracterización del comportamiento de los autómatas celulares lineales reversibles*. Tesis de maestría. IPN. Departamento de Ingeniería Eléctrica. México. Recuperado de <http://delta.cs.cinvestav.mx/~mcintosh/oldweb/tesis/genaro/node23.html>

Vega, A. y Bastidas, G. (2014). *Simulador de la fisiología de la termorregulación aviar*. *Aviaterm*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. Medellín.

Velásquez, M. y Remolina, N. (2010). *La creatividad como práctica para el desarrollo del cerebro total*. *Tabula Rasa. Revista de Humanidades*, 13, 321-338.

Wolfram, S. (1986). *Random sequence generation by cellular automata*. *Advances in Applied Mathematics*, 7, 123-169.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Seck Tuoh Mora, J.C. (1999). *Autómatas celulares lineales reversibles y permutaciones en bloque*. *Revista Mexicana de Física*, 6 (1).

En este artículo se presentan los fundamentos teóricos de los autómatas celulares reversibles y sus diferentes aplicaciones.

SITIOS WEB RECOMENDADOS:

<http://maescen.medellin.unal.edu.co/aviaterm/>

En este sitio se presenta el simulador Aviaterm de la Universidad Nacional de Colombia.

CORTOMETRAJES Y PROMOCIÓN DE LA SALUD: UNA PALETA DE VOCES, IMÁGENES Y COLORES PARA ABORDAR LA PROBLEMÁTICA DEL CHAGAS

Mariana Sanmartino

Grupo de Didáctica de las Ciencias - IFLYSIB (CONICET-UNLP)

Grupo *¿De qué hablamos cuando hablamos de Chagas?*

Mail de contacto: mariana.sanmartino@gmail.com

Porque hace más de 10 años asumí, sin darme cuenta en aquella época, el desafío de aportar otras miradas y otras herramientas generalmente no tenidas en cuenta en los abordajes que buscan hacer frente a la problemática del Chagas, pero tan necesarias como aquellas sí tenidas en cuenta (Sanmartino, 2011). El contexto donde se gestan las siguientes reflexiones y donde se desarrollan los materiales audiovisuales compartidos en este capítulo se encuentra en la línea de trabajo que, de la mano del mencionado desafío, apunta a la necesidad de repensar la problemática del Chagas en función de las características particulares de los escenarios actuales (Sanmartino, 2015; Briceño León y Galván, 2007). En este marco, buscando explícitamente trascender los tradicionales enfoques reduccionistas y estereotipados de “una enfermedad de pobres” restringida al ámbito rural y de incumbencia exclusivamente biomédica (Sanmartino, 2015; Sanmartino, Avaria Saavedra, Gomez, Parada, Albajar-Viñas, 2015; Ventura García et al., 2013), fomentamos la realización de una lectura atenta y (auto)crítica de las acciones llevadas adelante hasta el momento, apuntando a desarrollar respuestas (sanitarias, políticas, de investigación, educativas, de comunicación, etc.) contextualizadas, integradas y sostenidas en el tiempo.

Para posicionarnos brevemente en la conceptualización de nuestro tema de interés -el Chagas- es fundamental considerarlo en tanto problemática de salud socio-ambiental compleja, en la cual convergen y articulan dinámicamente componentes de diferente naturaleza. El Chagas es mucho más que una “enfermedad” y por esto, todo intento por abordar el tema requiere la incorporación de miradas que permitan contemplarlo desde la interacción de las múltiples dimensiones que lo atraviesan (biomédica, epidemiológica, sociocultural, política) (Sanmartino, 2015). Resulta fundamental pensar al Chagas de manera integral, más allá de los aspectos biológicos y médicos que lo caracterizan, y por este motivo, las reflexiones y materiales aquí compartidos se enmarcan en una propuesta interdisciplinaria e innovadora que incorpora diferentes lenguajes para su abordaje.

En este llamado a ampliar/cambiar la mirada que se tiene del problema, consideramos necesario repensar fundamentalmente el vínculo educación-Chagas (Sanmartino, 2014). Tradicionalmente se ha sostenido que la educación asume un rol clave en el aumento del conocimiento público con relación a los problemas que amenazan la integridad de las comunidades. Es precisamente la educación la que, frente a esta problemática en particular, ha sido señalada como uno de los elementos de prevención y control más importantes a desarrollar. Sin embargo, ocurre con frecuencia que las consideraciones de la “educación” vinculada al Chagas suelen quedar restringidas a un plano discursivo, o parten de una concepción verticalista y unidireccional de la educación (en la cual alguien que “sabe” le

transmite un conocimiento a alguien que no lo tiene). Por otra parte, de manera general la atención a esta “educación” queda limitada al ámbito escolar y, en particular, dentro del contexto rural. Si bien es fundamental continuar apostando al ámbito educativo escolar y al contexto rural; también es imprescindible desarrollar y sistematizar experiencias en todos los niveles educativos (tanto escolar como de formación técnica y profesional) y en todos los contextos posibles (rural/urbano, institucional/no institucional, donde hay vinchucas/donde no las hay, etc.).

De esta manera, frente a la necesidad de un serio y responsable debate referido a las cuestiones planteadas anteriormente, la comunicación y la educación se convierten en herramientas indispensables. Pero no sólo indispensables para las personas afectadas; sino también para quienes discriminan, para quienes miran para otro lado, para quienes toman las decisiones, para quienes investigan, diagnostican y medican, para quienes comunican y educan. Comunicación y educación para informar y prevenir, pero fundamentalmente para sensibilizar, interpelar, convocar y comprometer.

Cabe mencionar finalmente que, desde la mirada compartida, el Chagas es un ejemplo paradigmático que permite reflexionar en torno a otras problemáticas socio-ambientales igualmente complejas. Por este motivo, gran parte de esta mirada puede ser de utilidad para aproximarnos también a un amplio y variado abanico de temas.

A partir de lo planteado, compartimos aquí tres propuestas¹ que constituyen pasos particulares en este camino que busca dar cuenta de la complejidad que caracteriza a la problemática del Chagas.

DESARROLLO

Pensar al Chagas desde la multiplicidad de factores realmente involucrados, rompiendo con miradas parcializadas y respuestas fragmentadas, es el horizonte deseado para poder encarar acciones contextualizadas y sostenidas en el tiempo apuntando a la búsqueda de soluciones eficaces y al fomento de posturas críticas (Sanmartino, Mengascini, Menegaz, Mordeglia, Ceccarelli, 2012). Este horizonte plantea importantes desafíos, entre los cuales resulta necesario recordar que los verdaderos protagonistas de esta historia son las personas que padecen de alguna u otra forma las consecuencias del Chagas (desde las afecciones cardiacas hasta el miedo y la discriminación). Recordar esto implica considerar a esas personas como sujetos activos de las decisiones y las respuestas y no como receptores pasivos de acciones, muchas veces pensadas a cientos de kilómetros (geográficos o culturales). En este sentido, las propuestas aquí compartidas se enmarcan también en la necesidad de cuestionar el desarrollo de recursos y estrategias de comunicación y educación donde los destinatarios sean pensados como “beneficiarios” pasivos. Buscamos más bien propiciar espacios de investigación, debate y aprendizaje donde todos los actores involucrados participen de manera activa en las diferentes instancias y donde no sea la voz médica o “científica” la única autorizada a hablar de la problemática en cuestión.

En este sentido, como en la mayoría de las intervenciones desarrolladas no se abordan los aspectos biomédicos, epidemiológicos, socioculturales y político-económicos de manera conjunta,

¹ Los tres materiales audiovisuales que presentamos están disponibles en el Canal de Youtube del Grupo ¿De qué hablamos cuando hablamos de Chagas? (CONICET - UNLP - CIIE): www.youtube.com/user/hablamosdechagas

resulta ineludible apuntar al desarrollo de un enfoque explícitamente multidimensional, que incorpore las experiencias y voces múltiples actores (Sanmartino, 2015). Desde este posicionamiento, los cortometrajes que compartimos a continuación pretenden contribuir a la modificación de *la gran distancia que separa a los laboratorios, los congresos y las publicaciones, de las poblaciones afectadas por el Chagas*, referida por Pinto Dias y Borges Dias (1998).

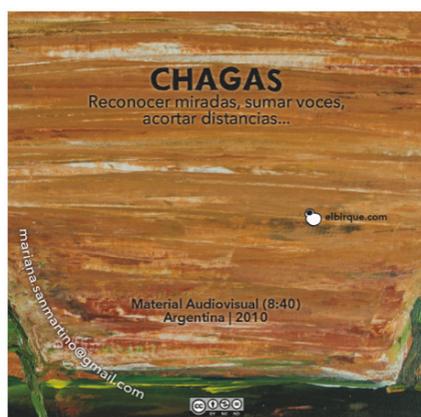
Asimismo, cabe mencionar que estos cortometrajes pueden resultar atractivos para una gran variedad de públicos, entre otros factores, por la diversidad y calidad de técnicas y lenguajes utilizados. También es amplia la posibilidad de contextos donde pueden ser utilizados: han sido proyectados en canales de televisión, han participado tanto en festivales de cine como en eventos académicos, han sido utilizados como disparador (o cierre) de debates y como recursos didácticos durante el desarrollo de actividades educativas (talleres, clases, charlas, muestras, etc.), entre una gran variedad de escenarios.

“CHAGAS. Reconocer miradas, sumar voces, acortar distancias” (2010)

Este cortometraje (8:40 minutos) refleja un posicionamiento particular, en el cual el Chagas es reinterpretado desde lugares no convencionales (el arte y la revalorización de las voces de los verdaderos protagonistas). La propuesta aborda generalidades de la problemática desde una mirada integral, utilizando como soporte visual un video ilustración que muestra el proceso creativo de la realización de cinco imágenes en acrílico que ilustran los ejes temáticos del texto.

El video -realizado sin ningún tipo de presupuesto- constituyó una especie de “experimento”, una obra colectiva, un diálogo entre lenguajes diferentes. Asimismo, cabe mencionar que la pieza no pretende brindar información exhaustiva del tema, ni abordar todos los aspectos que lo caracterizan sino más bien servir de “disparador” para pensar el Chagas de otra manera. Con esta obra, donde cada una de las personas involucradas aportó elementos característicos de su propio medio de expresión, buscamos básicamente invitar a una reflexión colectiva y constructiva, apuntando a sensibilizar e interpelar tanto al público especializado como al no especializado.

En noviembre de 2010, el video fue proyectado en público por primera vez, en el marco de las VI Jornadas Internacionales de Salud Pública de la Escuela de Salud Pública (Facultad de Cs. Médicas, UNC), donde obtuvo una Mención como mejor producción multimedia.



IDEA Y TEXTO: Mariana Sanmartino

REALIZACIÓN: Juan Manuel Costa (El Birque Animaciones, Córdoba)

PINTURAS: Néstor Favre-Mossier (Artista plástico, Ciudad Autónoma de Buenos Aires)

MÚSICA ORIGINAL: Carlos Mastropietro (Compositor, La Plata)

VOZ EN OFF: Ramiro González (Escritor y Músico, La Rioja)

REVISIÓN DEL TEXTO: João Carlos Pinto Dias (FIOCRUZ, Minas Gerais)

En el año 2013, se elaboró la versión en portugués: “DOENÇA DE CHAGAS. Reconhecer olhares, somar vozes, encurtar distâncias...”, gracias a la colaboración de Tania Araújo-Jorge, Leonardo Marcus Perim y Genilton José Vieira del Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, Rio de Janeiro).

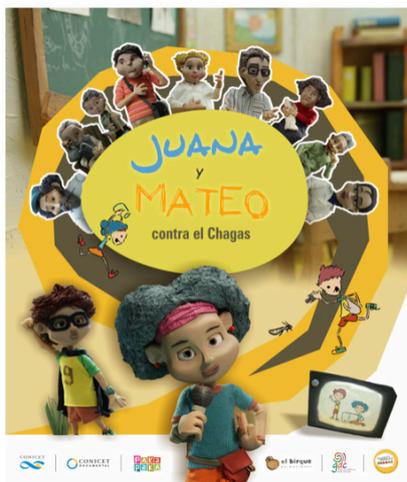
“Juana y Mateo contra el Chagas” (2013)

A lo largo del trabajo de estos años, percibimos la necesidad de desarrollar un material audiovisual -actualizado y atractivo- dirigido fundamentalmente a niños y niñas, considerando que se trataba de una deuda pendiente que sería de suma utilidad para abordar el tema en escenarios variados. Podríamos decir que, en esta línea de trabajo y pensamiento, Juana y Mateo encuentran su fundamento y razón de ser. Contemplamos inicialmente al público infantil para fortalecer el papel que tienen los/as niños/as como agentes de cambio y multiplicadores en sus comunidades. De todas formas, apuntamos a que el material fuera también de utilidad para dar a conocer la problemática desde una mirada integral en un público más general.

Juana y Mateo contra el Chagas es una serie 8 de micros animados (de 3 minutos de duración, aproximada, cada uno), coproducción de CONICET Documental y PakaPaka (el canal infantil del Ministerio de Educación de Argentina), realizada por el Birque Animaciones. Se trata de una propuesta que aborda distintos aspectos del Chagas y busca incentivar el tratamiento del tema partiendo de distintas experiencias y miradas sobre el mismo. Cada capítulo presenta a Juana, una nena inquieta que conduce el programa de televisión “Chau Chagas” junto a Mateo, su amigo y secreto admirador. Los programas comienzan y finalizan en un estudio improvisado en la habitación de Juana y la serie transcurre en una comunidad semi-rural. Durante los distintos programas, Juana y Mateo dialogan sobre el Chagas con distintas personas (una maestra, un “vinchuquero”, una médica, una vecina, los abuelos de Mateo, un albañil, un deportista y un investigador en historia de la ciencia). A través de las entrevistas, se comparten los conocimientos y experiencias tanto de los especialistas como de los habitantes de la comunidad.

Se utilizó la técnica de animación Stopmotion, con muñecos que fueron animados dentro de escenografías construidas a partir de una diversidad de espacios reales que se tomaron como referencia. Para la elaboración de las voces de los personajes se utilizaron registros sonoros de personas reales, buscando también a partir de este recurso acercar el contenido del cortometraje a la diversidad de comunidades y personas vinculadas a la problemática. En este sentido, tanto las características principales de los protagonistas -los cuales llevan adelante el relato-, como los espacios donde los mismos habitan, se elaboraron a partir del encuentro con las propias comunidades afectadas, buscando que sus miradas y voces estén presentes y activas en la búsqueda de estrategias de comunicación y educación sobre las multiplicidad de elementos vinculados con el Chagas. Se trabajó con un tratamiento de la imagen (colores y texturas) que permitiera presentar los distintos actores rescatando las cualidades de su cultura y contexto. El tratamiento sonoro por su parte también se desarrolló en la misma línea, teniendo en cuenta la inclusión de música y sonidos particulares. En relación a la estructura del relato, se buscó construir el mismo a partir de una estructura coral, tomando más de un personaje protagónico, lo cual nos habilita a desplegar la diversidad de percepciones y construcciones presentes sobre la temática.

La serie fue estrenada en el Canal Pakapaka el viernes 30 de agosto de 2013 (tomando en consideración que el último viernes de agosto es el Día Nacional por una Argentina sin Chagas, según determina la Ley Nacional Nro. 26.945). A partir de ese momento, además de su proyección habitual en el canal infantil del Ministerio de Educación, la serie ha sido proyectada en una gran variedad de escenarios y utilizada como recurso didáctico en diferentes oportunidades, contando ya incluso con reconocimiento internacional (ha participado y obtenido premios en festivales de Argentina, Chile, Cuba, España y Venezuela).



PROYECTO Y COORDINACIÓN: Mariana Sanmartino
 DIRECCIÓN: Juan Manuel Costa - Mariana Sanmartino
 REALIZACIÓN: El Birque Animaciones
 CO-PRODUCCIÓN: CONICET Documental - PAKAPAKA

“LUCHAS CAMPESINAS FRENTE AL CHAGAS” (2015)

Finalmente, en el marco de la línea de trabajo brevemente presentada en estas páginas, nos propusimos también relevar y analizar propuestas educativas referidas al tema Chagas, generadas y desarrolladas por organizaciones campesinas del país.

El trabajo fue abordado con el Movimiento Nacional Campesino Indígena (MNCI) como interlocutor y, en el transcurso de la experiencia, se decidió trabajar con el Movimiento Campesino de Santiago del Estero-Vía Campesina (MOCASE-VC) y el Movimiento Campesino de Córdoba (MCC), por ser las únicas organizaciones integrantes del MNCI que abordaron/abordan la problemática del Chagas dentro de sus líneas de acción. Metodológicamente, la tarea se enmarcó en la sistematización de experiencias de educación popular (Jara, 2012). La base empírica estuvo sustentada tanto en entrevistas en profundidad, como en registros, planificaciones y materiales producidos sobre la temática por las organizaciones.

En el desarrollo del trabajo profundizamos en el conocimiento de las representaciones sobre el Chagas en contextos que presentan una complejidad particular hasta ahora no explorada, como es el caso de las “luchas campesinas” de algunas regiones del país. Allí, el tema se concibe principalmente en el marco del debate y la lucha por el Derecho a la Salud; resultando ejemplos contundentes de la manera en que esta problemática está atravesada por una dimensión política que otorga valor particular a las propuestas educativas planteadas a partir de su consideración. Asimismo, una lectura general de la información recabada permite rescatar las particularidades de los contextos donde las experiencias

fueron gestadas/desarrolladas, colocando en pie de igualdad los conocimientos aportados desde el ámbito académico y aquellos propios de las comunidades campesinas.

Como corolario, se elaboró el cortometraje documental *Luchas campesinas frente al Chagas* (de 20:50 minutos de duración) que da cuenta del trabajo desarrollado y que permite su difusión, análisis y abordaje crítico en diversos escenarios.



GUIÓN Y DIRECCIÓN: Mariana Sanmartino - Juan Darío Almagro
 INVESTIGACIÓN, ENTREVISTAS Y PRODUCCIÓN: Mariana Sanmartino

EDICIÓN Y DIRECCIÓN DE FOTOGRAFÍA Y CÁMARA: Juan Darío Almagro

MÚSICA ORIGINAL: Carlos Mastropietro

DIBUJOS: Carlos Julio Sánchez

GRÁFICA: Juan Manuel Costa

El proyecto se realizó con el apoyo económico de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT, Argentina) por medio del subsidio PICT 2011-1253. El documental se proyectó por primera vez en la 4ta Muestra Internacional de Cine Ambiental Independiente en Ushuaia (Argentina) en septiembre de 2015 y, hasta el momento, cuenta con importantes reconocimientos en Argentina, EEUU y Chile.

REFLEXIONES FINALES

... para cada una de las dimensiones analizadas en la problemática del Chagas es necesario gestar una alternativa, un cambio de perspectiva, desnaturalizando tanto las prácticas que favorecen la persistencia de la enfermedad como las que favorecen la persistencia de prejuicios y estereotipos, promoviendo así la construcción de soluciones efectivas, validadas y valoradas por las comunidades afectadas (Sanmartino, 2015). En este marco, consideramos que la utilización de recursos como los cortometrajes presentados, conjuntamente con el desarrollo de estrategias contextualizadas, constituyen excelentes pretextos para tratar la temática en una gran variedad de escenarios educativos. Tanto los recursos como las estrategias posibles, resultan al mismo tiempo “necesarios” para hablar de Chagas como problemática importante y vigente, así como para promover la salud individual y colectiva entre quienes conviven con el problema y quienes se encuentran indiferentes al mismo.

Los trabajos mencionados constituyen herramientas de gran potencial y, como ya mencionamos, por sus características particulares pueden ser utilizados en situaciones diversas. Resultan, a su vez, adecuados para suscitar interés en los grupos con los que se trabaja, así como funcionar de disparadores para abordar cuestiones vinculadas al tema y orientar la búsqueda de información y la elaboración de otras herramientas.

Los diferentes materiales compartidos, desde sus particularidades técnicas y estéticas, aportan a la construcción de una mirada caleidoscópica (Alderoqui y Pedersoli, 2011) de la problemática de Chagas (Sanmartino, 2015), en la cual se ponen en diálogo diversos actores, lenguajes y saberes que favorecen la observación del problema desde distintos puntos de vista, de forma que la superposición de diferentes imágenes parciales nos permite construir una imagen más compleja y rica que la que teníamos sobre el tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alderoqui, S. y Pedersoli, C. (2011). *La educación en los museos. De los objetos a los visitantes*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

Briceño-León, R. y Galván, J.M. (2007). *The social determinants of Chagas disease and the transformation of Latin America*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 102(Suppl. 1):109-112.

Jara, O. (2012). *La sistematización de experiencias, práctica y teoría para otros mundos posibles*. CEP Alforja- CEAAL – Oxfam Intermon, Costa Rica.

Pinto Dias, J.C. y Borges Dias, R. (1993). *La necesidad de investigación social y económica para las acciones de control de las enfermedades tropicales*. En: Briceño-León R y Pinto Dias JC, compiladores: *Las Enfermedades Tropicales en las Sociedad Contemporánea*. Caracas: Fondo Editorial Acta Científica Venezolano y Consorcio de Ediciones Capriles.

Sanmartino, M. (Coordinación). (2015). *Hablamos de Chagas. Aportes para (re) pensar la problemática con una mirada integral*. Contenidos: Amieva, C.; Balsalobre, A.; Carrillo, C.; Marti, G.; Medone, P.; Mordeglia, C.; Reche, V.A.; Sanmartino, M. y Scazzola, M.S. Buenos Aires: CONICET.

Sanmartino, M.; Avaria Saavedra, A.; Gomez, I.P. J., Parada, C. y Albajar-Viñas P. (2015). *Que no tengan miedo de nosotros: el Chagas según los propios protagonistas*. Interface (Botucatu) – Comunicação, Saúde, Educação. 19(55):1063-75.

Sanmartino, M. (2014). *Apuntes para (re) pensar la problemática del Chagas hoy*. En: Basualdo J, Enría D, Martino P, Rosenzvit M, Seijo A, eds. *Temas de Zoonosis VI*. Buenos Aires: Asociación Argentina de Zoonosis.

Sanmartino, M.; Mengascini, A.; Menegaz, A.; Mordeglia C. y Ceccarelli, S. (2012). *Miradas Caleidoscópicas sobre el Chagas Una experiencia educativa en el Museo de La Plata*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 9(2):265-273.

Sanmartino, M. (2011). *Memorias de un comienzo: ¿Por qué Arte, Ciencia y Chagas?* En: Sanmartino M, Ale ME. (2011). *“Arte, Ciencia y Chagas: miradas posibles, diálogos necesarios. Memorias de un comienzo...” Edición Especial Coleccionable N°1. El latir de los equipos. Plan Nacer Entre Ríos*.

Ventura-Garcia, L., Roura, M., Pell, C., Posada, E.; Gascón, J.; Aldasoro, E. Muñoz, J. y Pool, R. (2013). *Socio-Cultural Aspects of Chagas Disease: A Systematic Review of Qualitative Research*. PLoS Negl Trop Dis, Sep 12, 7(9): e2410. doi:10.1371/journal.pntd.0002410

PARA SEGUIR MIRANDO...

“Saber o no Saber” (España, 2010)

Documental, de 29:30 minutos de duración, de la Asociación de Amigos de Personas con la Enfermedad de Chagas de Barcelona (ASAPECHA) y la Unidad de Medicina Tropical de Drassanes, realizado por Bitácora Films. El video plantea las particularidades de la problemática del Chagas urbano. Sin sensacionalismo ni golpes bajos, se comparten los testimonios de diferentes personas vinculadas con el tema en Europa.

Disponible en: <https://vimeo.com/19246991>

“Cada quien para su casa, la enfermedad de Chagas” (México, 2008)

Animación, de 12.30 minutos de duración, realizada por Janine Ramsey Willoquet y Liliana Salgado Ramírez (CONACYT, Instituto Nacional de Salud Pública de México). Con una vinchuca adulta y una ninfa como protagonistas, la historia relata de manera entretenida muchos aspectos generales del tema, resultando sumamente interesante el mensaje central del material (reflejado en el mismo título del video).

Disponible en: https://youtu.be/9kRx3j8_FMY

PARA SEGUIR LEYENDO...

“Chagas, educación y promoción de la salud” (Crocco, coordinadora, 2011).

Este libro se realizó con el propósito de aportar a docentes y educadores, en general, información actualizada para capacitación y sugerencias para trabajar en el aula y en la comunidad el tema Chagas. El libro se presenta en dos partes. La Primera, denominada “Enfermedad de Chagas: actualizaciones”, incluye una propuesta de capacitación para docentes y formadores en general. Consta de siete capítulos y en cada uno se presentan actividades a desarrollar. La segunda parte, denominada “Sugerencias para trabajar en la Escuela y Comunidad”, incluye seis capítulos. Los dos primeros con actividades que pueden aplicarse en el aula y/o en la comunidad. En el resto de los capítulos se han incorporado aspectos relativos al uso de las Tics, a la resiliencia, la argumentación, propuestas de recursos no convencionales y un último capítulo sobre la importancia del componente IEC (Información, Educación y Comunicación) en los programas de control de Chagas.

Disponible en: educhagas.com.ar

“HABLAMOS DE CHAGAS. Relatos y trazos para pensar un problema complejo” (Grupo ¿De qué hablamos cuando hablamos de Chagas?, 2013)

Los relatos y trazos que contiene el libro son el resultado del trabajo colectivo y colaborativo entre diversos actores y en diferentes escenarios. Los textos fueron escritos por maestras del nivel inicial en el contexto de un curso de formación docente realizado durante 2012 en el Museo de La Plata (FCNyM, UNLP), resultante de una articulación interinstitucional promovida por el Grupo ¿De qué hablamos cuando hablamos de Chagas? (CONICET-UNLP-CIIE). Las ilustraciones son producto del “Encuentro de ilustración de relatos sobre Chagas” organizado para iluminar y dar color a las palabras hilvanadas por las maestras.

Disponible en: www.hablamosdechagas.com.ar

“La guía de Juana y Mateo contra el Chagas” (Sanmartino, 2014)

Se trata de un material que complementa la serie de Juana y Mateo contra el Chagas presentada en este capítulo. La guía está destinada principalmente a docentes y personas vinculadas de alguna

manera con la promoción de la salud y la educación. Está organizada en 8 capítulos, coincidiendo con los 8 programas que realizan Juana y Mateo. Sin embargo, al igual que la serie, se puede abordar sin seguir un orden específico. Cada capítulo de la guía contiene una de las entrevistas de Juana y Mateo (con información fundamental sobre el Chagas, interrogantes y temas para la reflexión), además de datos complementarios y actividades sugeridas (búsqueda de respuestas puntuales, reflexión/síntesis y elaboración de recursos). Tanto la serie como la guía son herramienta educativas y de comunicación con mucho potencial, en cuyo contenido se pone en juego la intención de modificar la mirada tradicional sobre la problemática del Chagas, introduciendo una nueva posibilidad de enfoque que apunta a desnaturalizar un entramado que se presenta como dado en la mayoría de los casos.

Disponible en: www.hablamosdechagas.com.ar

“HABLAMOS DE CHAGAS. Aportes para (re)pensar la problemática con una mirada integral” (Sanmartino, coordinadora, 2015)

El libro, destinado principalmente a docentes de todos los niveles educativos y estudiantes de escuelas secundarias, consta de dos partes: en la primera se realiza un breve recorrido histórico, para compartir algunos datos curiosos y buscar en el pasado pistas para entender al Chagas hoy; luego, a través de una serie de capítulos se abordan cada una de las dimensiones -biomédica, epidemiológica, sociocultural y política- para poder finalmente entender a la problemática como un todo atravesado por elementos de muy diversa naturaleza. En la segunda parte, se comparten tanto recursos audiovisuales, literarios y musicales, como estrategias didácticas concretas para trabajar en el aula (por ejemplo, las planificaciones de tres talleres sobre el tema), además de recomendaciones para la vida cotidiana (por ejemplo, qué hacer en el caso de encontrar una vinchuca o de recibir un resultado positivo para Chagas).

Disponible en: www.hablamosdechagas.com.ar

SITIOS WEB RECOMENDADOS

www.hablamosdechagas.com.ar

Página web del Grupo ¿De qué hablamos cuando hablamos de Chagas? (CONICET - UNLP – UNAJ) en donde se puede encontrar tanto información general, como convocatorias y propuestas del grupo y -además de los tres materiales audiovisuales presentados en el capítulo- una gran variedad de recursos didácticos y de comunicación. A partir del trabajo interdisciplinario, el grupo desarrolla una propuesta que da cuenta de la complejidad de la problemática del Chagas, siendo el objetivo principal promover el abordaje del tema desde una perspectiva integral e innovadora en diferentes contextos educativos.

www.conicetdocumental.gov.ar

Página web de CONICET Documental, la productora audiovisual del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). La productora tiene la misión de desarrollar documentales en base a los contenidos científicos producidos dentro de la institución. Una de las premisas es poder transmitir todo aquello que tiene que ver con la ciencia y la tecnología, contando historias que vinculan a los protagonistas, con sus lugares de trabajo, sus ambientes y sus historias de vida. La productora intenta despertar vocaciones científicas y llevar a los espectadores a experiencias visuales únicas.

beatchagas.org

El sitio web de BeatChagas contiene materiales informativos, educativos y de comunicación (IEC) para respaldar la consecución de los objetivos y la ejecución de las actividades de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en materia de vigilancia, prevención y control de la enfermedad de Chagas en el mundo. Creado en 2014, el proyecto BeatChagas resulta del trabajo colaborativo entre diversos grupos e instituciones: la Fundación Leo Messi; la Fundación FC Barcelona; el Programa

de Salud Internacional del Instituto Catalán de la Salud (PROSICS); el Hospital Universitario Vall d'Hebron (VHIR); el Grupo ¿De qué hablamos cuando hablamos de Chagas (CONICET, UNLP, CIIE) de Argentina y la Federación Internacional de Asociaciones de Personas Afectadas por la Enfermedad de Chagas (FINDECHAGAS).

educchagas.com.ar

Página web y blog del Grupo Educchagas (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba) desde el cual, además de las líneas de investigación sobre el insecto vector del Trypanosoma cruzi; desarrolla materiales didácticos, recursos para el aula y la comunidad y cursos de actualización; y colabora en las actividades IEC (Información, Educación y Comunicación) del Programa Nacional de Chagas.

CONSTRUYENDO RESILIENCIA DESDE LA CIENCIA A TRAVÉS DE LAS TIC

Irma Viviana Suarez

Instituto Nuestra Señora – Instituto Católico del Profesorado.

FICHA DE SÍNTESIS

Recurso: *Simulación utilizando PowerPoint*

Asignatura: *Ciencias Naturales*

Contenidos: *Educación para la salud: Chagas, factores de Resiliencia. Capacidad prioritaria: Construcción de juicio crítico y creativo y resolución de problemas.*

Edad de los alumnos: *10/11 años*

Horas cátedra: *dos módulos de clases*

INTRODUCCIÓN

Observamos que en general, existe la tendencia de abordar las situaciones de riesgo y los contextos de pobreza, sólo desde la perspectiva del daño, de las carencias y de sus connotaciones negativas, entonces, ¿por qué no pensarlas también, desde un elemento complementario?: la Resiliencia, a través de un enfoque de promoción y prevención de la salud, que permite una mirada diferente centrada en las capacidades de las comunidades para hacer frente a los problemas, como también en las percepciones personales ante situaciones cotidianas vivenciadas -bienestar psicológico-, como indicador de factores protectores de resiliencia.

Llobet (2008), define resiliencia, como la capacidad del ser humano para hacer frente a las adversidades de la vida, superarlas y ser transformadas positivamente por ellas. Diversos autores presentan a este concepto como las condiciones o los entornos capaces de favorecer el desarrollo de individuos o grupos y en muchos casos, de reducir los efectos de circunstancias desfavorables. El enfoque de resiliencia describe los factores protectores que atenúan los efectos negativos y los transforman en factores de superación. No es un concepto unívoco ni universal, tiene rasgos y características particulares de acuerdo a los diferentes contextos y a pesar de ser una de las variables más estudiadas en la actualidad por la psicología, ciertamente no existe una definición consensuada (Munist, Santo, Kotliarenco, Infante y Grotberg, 1998; Kotliarenco y Fontecilla, 2001; Melillo y Suárez Ojeda, 2003).

La Organización Panamericana de la Salud (2001) (OPS), propone como pilares de la resiliencia: la introspección, la autoestima consistente, la iniciativa, la moralidad, el humor, la independencia, la creatividad y la relación con otros. A estos pilares Vázquez (2003) agrega, el sostén, como capacidad para apuntalar a otros y dejarse ayudar cuando es necesario y la prospectiva, como la capacidad para mirar hacia el futuro y construir proyectos. De allí la importancia de la incorporación de indicadores de salud positiva y bienestar, en el diseño de estrategias preventivas de salud (Kotliarenco y Fontecilla, 2001; Casullo, 2003).

Adherimos al modelo de resiliencia interaccional-ecológico de Bronfenbrenner (1981), donde el individuo se halla inmerso en una ecología determinada por distintos niveles que interactúan entre sí: individual, familiar, comunitario, vinculado con servicios sociales, cultura y valores sociales. Se considera que es un proceso dinámico con relaciones recíprocas que funcionan gracias a la presencia de la adversidad o el riesgo (Melillo y Suárez Ojeda, 2003).

Surge, en este contexto, la comunidad educativa como un entorno privilegiado para el aprendizaje de vida y como promotora de la salud, que puede mitigar los factores considerados de riesgo, incorporando estrategias para fortalecer los escudos protectores de resiliencia, desde el trabajo en el aula. Para ello, creemos que existe una herramienta interesante de aplicar, que logrará el empoderamiento de las comunidades en su contexto: las TIC.

Quienes propugnan por la integración de las TIC para el aprendizaje de las ciencias afirman que estas tecnologías, desarrolladas y utilizadas adecuadamente, tienen la capacidad de presentar los materiales a través de múltiples medios y canales, motivar e involucrar a los estudiantes en actividades de aprendizaje significativas, proporcionar representaciones gráficas de conceptos y modelos abstractos, mejorar el pensamiento crítico y otras habilidades y procesos cognitivos superiores. Otra de sus ventajas es que posibilitan el uso de la información adquirida para resolver problemas y para explicar los fenómenos del entorno, permitiendo el acceso a la investigación científica y el contacto con científicos. Ofrecen a los maestros y estudiantes una plataforma a través de la cual pueden comunicarse con colegas y compañeros de lugares distantes, intercambiar trabajo, desarrollar investigaciones y funcionar como si no hubiera fronteras geográficas (Echeverría, 2008).

Si bien estas tecnologías presentan estas condiciones positivas, las máquinas no son un fin en sí mismo, sino que sirven de soporte para integrar de diversas maneras, habilidades del conocimiento científico y procesos de comunicación. El alumno, usuario de la computadora, lleva a cabo acciones a través de ella, pero cada persona posee estructuras mentales diferentes, de tal manera que la apropiación de la cultura informática será distinta (Valeiras, 2006) y dependerá del nivel de factores resilientes que se estén promoviendo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Consideramos válidos estos entornos, en especial el E-learning¹, debido a que brindan la posibilidad de aprender a aprender, propiciando las actividades de resolución de problemas y fortaleciendo los factores generadores de resiliencia. Una de las mayores riquezas de las tecnologías usadas para la enseñanza de las ciencias reside en el hecho de que actúan como catalizadores del cambio, constituyen un medio excelente para cuestionar ciertas prácticas pedagógicas que suceden en el aula que usadas con modelos pedagógicos no tradicionales, pueden incrementar notablemente la participación y la interacción de los alumnos, logrando su integración e involucramiento en situaciones de aprendizaje (Gras Martí y Villalba, 2005).

¿Podemos construir la resiliencia? la apuesta es alta, y la resiliencia educativa es un campo de investigación y práctica en proceso de expansión en muchos países del mundo. Todos nosotros nos construimos en los encuentros, gracias a competencias humanas y sociales, como la autoestima y en la mirada positiva sobre el otro, en nuestro caso del educador o el educando (Acevedo y Mondragón Ochoa, 2005).

¹ **E- learning** abarca todas las formas de soporte electrónico de aprendizaje y enseñanza, basado en la Web y con computadoras (aula virtual y colaboración digital). Wikipedia.

Siendo este concepto epistemológicamente fronterizo, reúne todas las condiciones para articular la elaboración del discurso entre la pedagogía, psicología, sociología, etc., permitiendo intervenciones socioeducativas multidisciplinares que promuevan la salud, construyendo resiliencia en la escuela a través de redes sociales, como plantea Uriarte (2006).

A los fines de explorar los factores protectores de resiliencia, en una población de estudiantes de quinto grado de EGB2- Escuela General Básica- (10 años de edad aproximadamente), aplicamos el instrumento "Encuesta Bienestar Psicológico (BIEPS)" desarrollado por Casullo (2003) en Argentina, considerando sus cuatro *dimensiones* del siguiente modo:

- *Control de situaciones*: hace referencia a la sensación de control y de auto competencia y a la capacidad de crear o modelar contextos para adecuarlos a las necesidades e intereses personales, en este sentido se relaciona con el atributo señalado como factor interno de *autonomía*.

- *Aceptación de sí mismo*: narra el poder aceptar los múltiples aspectos de sí mismo, incluyendo los buenos y los malos, sintiéndose bien acerca de las consecuencias de los eventos del pasado. Representa adaptabilidad, balance, flexibilidad y se relaciona con el atributo *autonomía*.

- *Vínculos Psicosociales*: informa sobre la capacidad para establecer buenos vínculos, con los demás. Tener calidez, confianza en los demás, es una capacidad empática y afectiva, todo ello se relaciona con la *competencia social*.

- *Proyectos Personales*: refiere a tener metas y proyectos de vida, considerar que la vida tiene significado, asumiendo valores que le otorgan sentido, se corresponde con *sentido de propósito y futuro*. Relacionado con los factores de protección internos de: *autonomía, competencia social y sentido de propósito y futuro*.

Luego de analizar estos factores protectores, se diseñó ad-hoc, una estrategia para enseñar y aprender sobre la enfermedad de Chagas, utilizando los entornos virtuales de aprendizaje (EVAs)² y los diseños de E- learning, en los cuales el estudio es soportado en forma electrónica, donde las actividades de los estudiantes están directamente tutoradas por computadora, permitiéndoles aprender haciendo, amplificando y extendiendo sus habilidades cognitivas.

Como herramienta para el montaje de nuestra propuesta se eligió el programa de PowerPoint, generando una serie de pantallas, o diapositivas en las que se insertaron textos, imágenes animadas o estáticas, enlaces y sonidos. Este presenta simultáneamente todos los elementos de una unidad de información y estimula su interpretación y la asociación de ideas, con la ventaja adicional de que este material se puede colgar directamente en la Web (Gras Martí y Villalba, 2005).

A su vez, se utilizó a modo de simulación, que según Mentxaka (2004), es una forma específica de modelación que representa un proceso que se quiere estudiar. En su uso educativo, se reconstruye un escenario dentro del cual el estudiante lleva a cabo actividades conducentes a algún fin. En nuestro desarrollo, hemos tomado la propuesta de Godoy (2005), que en forma simple construye el ambiente de simulación usando seis dimensiones que se corresponden con:

2 Entornos virtuales de aprendizaje. Un entorno virtual de aprendizaje es un espacio con accesos restringidos, concebido y diseñado para que las personas que acceden a él desarrollen procesos de incorporación de habilidades y saberes, mediante sistemas telemáticos. Wikipedia.

- 1) Planteamiento del problema,
- 2) interacción de los estudiantes con el caso,
- 3) búsqueda de materiales de apoyo (a modo de biblioteca),
- 4) desarrollo de actividades,
- 5) interacción con otros estudiantes, y
- 6) conclusiones a las que arriba el estudiante a través de su participación en el problema, por ejemplo recomendando una toma de decisión.

No todas las dimensiones deben estar presentes en una herramienta de esta naturaleza, pero el trabajo de los estudiantes será más efectivo en la medida que se implementan un mayor número de dimensiones. Se espera formarlos en un hacer haciendo, con la ventaja de que en la situación representada, el alumno puede realizar cuantas veces desee la tarea sin que existan consecuencias si se hace una mala elección o si sigue un camino equivocado. El aprendizaje con este tipo de procedimiento permite aprender de su propio fracaso.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo propuesta fue la siguiente:

1) El estado del problema: al comienzo de la actividad el estudiante es ubicado en un rol (como un experto en el campo, como un profesional capaz de realizar el trabajo, o como una persona a la que se le solicita ayuda). A continuación se aprende sobre la situación problema a través de la comunicación con una persona ficticia que solicita la ayuda del alumno para diseñar la acción (por ejemplo identificar vinchucas, controlar vectores, etc.). Los principales aspectos del problema se proveen en esta dimensión y los detalles en la dimensión 2, después que el alumno aceptó explícitamente el trabajo (Figura 1).



Llegué del cole y mientras tomaba la leche y hacía zapping, sonó el teléfono... Era Javier!! me invitaba a su casa en estas vacaciones!. ¡Qué alegría!

Pasaron los días, llegaron las vacaciones y me reencontré con mi amigo...El pueblo está como lo recordaba, casitas pequeñas con techos de lata y paja, muchos perros y gallinas sueltas por todos lados. En el cuarto de mi amigo también está todo igual: decorando la pared, el viejo cuadro de su equipo de futbol favorito (sí! el que le regalé hace tantos años y en el mismo lugar!) y sus perros durmiendo debajo de la cama.

Mientras vemos a qué jugar, los papás de Javier salen a una asamblea...están todos muy preocupados!! han encontrado vinchucas en el pueblo y quizás el Chagas esté también presente!! Javier está asustado, él no quiere enfermarse y me pide que lo ayude.

Figura 1: Detalle de la misión propuesta a los estudiantes.

2) La interacción con el caso: esta es una dimensión de navegación, donde obtendrá información específica respecto al caso, suministrando preguntas para ello. Las posibilidades son organizadas con la estructura de un árbol con diferentes niveles (Figura 2). El primer nivel es la estrategia para abordar el trabajo. El último nivel contiene documentación específica, tales como fotos, dibujos, etc. En cada caso, las opciones deben ser elegidas por el alumno a partir de un menú, pero es el estudiante el que decide sobre el modo en que continuará. La navegación debería ser registrada por el sistema para su posterior análisis, pero tal elemento no se ha podido incluir en este caso por requerir de otros programas computacionales.

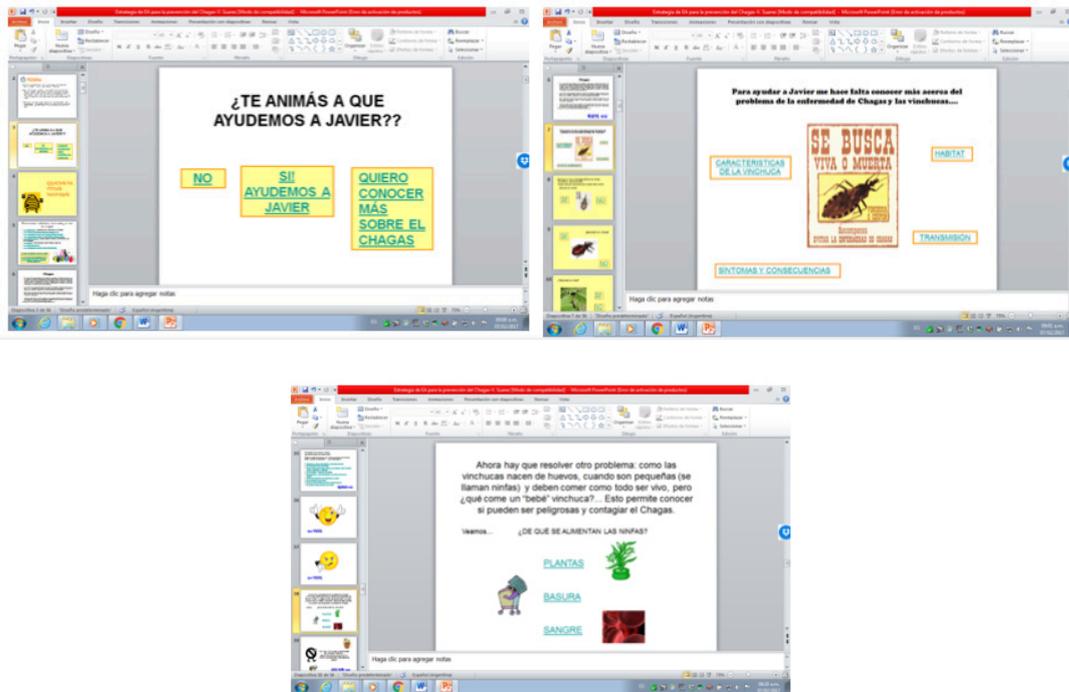


Figura 2: Ejemplos de pantallas que permitían seguir diferentes caminos

3) La interacción con otros participantes: permite la comunicación con otros alumnos y con un tutor a través de un foro sincronizado. Existen reglas de conducta, por ejemplo respecto a que no debería preguntar o responder en el foro. En nuestro caso no se ha implementado, debido a que el programa que hemos utilizado para el montaje de nuestra propuesta no lo permite, por lo tanto, cada alumno lleva a cabo las actividades de forma individual.

4) La sala de actividad: en esta dimensión el alumno puede diseñar una simulación computarizada, para respaldar un escenario que puede querer investigar en detalle (debido al tiempo requerido no se pudo aplicar).

5) La biblioteca: las fuentes de información son dadas respecto a casos previos, y otros materiales de relevancia general para el entendimiento del caso. Contiene documentos en PDF, además de links para sitios web de interés e imágenes.

6) La respuesta del estudiante: aquí el alumno provee una respuesta a la situación problema presentada al comienzo de la simulación. Dos posibilidades están disponibles: una respuesta de formato libre, o una elección desde un conjunto limitado de posibilidades. En el primer caso escribe la conclusión del caso y la envía al tutor para obtener una retroalimentación. En el segundo caso, el que

hemos utilizado nosotros, se dan una serie de opciones con una explicación debidamente justificada de cada opción. El alumno, deberá elegir una de ellas y la envía al sistema; a continuación éste responde, basado en información completa disponible en la segunda dimensión, con una consideración positiva o negativa respecto a la explicación elegida por el alumno. En caso que se detecten deficiencias en el aprendizaje, el alumno debe regresar a dimensiones anteriores para continuar el proceso.

REFLEXIONES FINALES

De los resultados de la validación de esta herramienta, podemos concluir que casi el 100% de los estudiantes pudo recorrer el instrumento en sólo una hora, resolviendo satisfactoriamente las distintas actividades, por otra parte fueron positivos los cuestionarios aplicados a los docentes. Es interesante destacar que la mayoría de los alumnos resultaron tan incentivados por aprender sobre esta problemática, que los docentes debieron luego continuar con éste tema en sus clases (aunque no estaba en sus planificaciones) y pidieron apoyo técnico al personal de la UNC que investiga sobre Chagas. Resulta consistente con Karoulis (2009) y Gras Martí y Villalba (2005) quienes proponen que la integración de las TIC para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, incrementa notablemente la participación y la interacción de los alumnos, logrando su involucramiento en situaciones de aprendizaje. A lo que nosotros agregamos desde una actitud resiliente, que dice: *creo que puedes lograrlo; estás en condiciones, más que "en riesgo", buscando las fortalezas de cada estudiante y compartiéndolas con ellos.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, V. y Mondragón Ochoa, H. (2005). *Resiliencia y escuela. Pensamiento Psicológico*, 1, (5), 21-35.
- Bronfenbrenner, U. (1981). *Ecology of Human Development: experiments by nature and desing.* Cambridge. Harvard University Press.
- Casullo, M. (2003). *La investigación del bienestar en Cuba desde la perspectiva de la psicología de la salud.* Barcelona. Paidós.
- Echeverría, J. (2008). *Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación.* Revista CTS, 10, (4), 34-42.
- Godoy, L. (2005). *Learning-by-Doing in a Web-Based Simulated Enviromental.* ITHET 6th Annual International Conference. Dominican Republic.
- Gras Martí A. y Villalba M. (2005). *TIC en la enseñanza de las Ciencias Experimentales.* Módulo Master Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación. Inst. Universitario de posgrado. Univ. D' Alacant.
- Karoulis, A. (2009). *Multimedia Representations in Educational Games.* Journal of ScieniceEducation, 10, (1), 20-23.
- Kotliarenco, M. y Fontecilla, M. (2001). *Estado de arte en resiliencia.* CEANIM, Fundación W. K. Kellogg, Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo y OMS.
- Llobet, V. (2008). *La promoción de la resiliencia con niños y adolescentes.* Buenos Aires: Noveduc.
- Melillo, A. y Suárez Ojeda, E. (2003). *Resiliencia: descubriendo las propias fortalezas.* Buenos Aires: Paidós.
- Mentxaka, I. (2004). *WebQuest: Internet como recurso didáctico.* Alambique, 40, 36-42.

Munist, M; Santo, H.; Kotliarenco M.; Infante, F. y Grotberg, E. (1998). *Manual de identificación y promoción de la resiliencia en niños y adolescentes*.

OPS. Organización Mundial de la OPS. (2001). *Manual de comunicación social para programas de promoción de salud de los adolescentes. Programa de Salud Familiar y población. División de Promoción y protección de la salud. CEANIM, Fundación W. K. Kellogg, Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo y OMS. Salud/Kellog. ASDI*.

Uriarte, J. (2006). *Construir la resiliencia en la escuela. Revista de psicodidáctica, 11 (1), 7-20*.

Valeiras, N. (2006). *Las tecnologías de la información y la comunicación integradas en un modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias. Universidad de Burgos. Tesis doctoral*.

Vázquez, S. (2003). *El docente como promotor de la resiliencia. Buenos Aires: Paidós*.

Sugerencias metodológicas para llevar esta propuesta al aula: utilizar dos módulos de clases para que todos los estudiantes tengan la posibilidad de interactuar "solos", uno por computadora, y de ser posible en PC con enlaces en la web.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Cheix, M; Frez, G y Triguero, J. (1999). *La Resiliencia en la Escuela. CEIS. Santiago de Chile*. Estos autores construyen el perfil del alumno resiliente y en contrapartida con los rasgos de un niño que necesita mejorar su resiliencia, con claros indicadores en cada caso. Aportando alternativas puntuales, para construir resiliencia desde el ambiente o mitigar los factores de riesgo detectados.

Suarez, V. (2011). *Concepciones de la comunidad educativa frente a la enfermedad de Chagas. Factores de resiliencia y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Tesis de maestría Publicada en (<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/496/recent-submissions>), allí se profundiza el marco teórico y se accede al desarrollo de la estrategia diseñada para fortalecer los factores protectores de resiliencia mientras se aprende ciencias*.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

<http://www.tecnoedu.com/Pasco/SWO.php>. Programa de simulación gratuito, sobre ciencias. Con el software conocido como "datalogging" que permite el uso de sensores y sondas que se conectan a la computadora y a la sustancia o fenómeno que se desee medir. Las experiencias pueden repetirse y variar las condiciones iniciales, cada vez. Y fundamentalmente, los estudiantes tienen más tiempo para explorar y tomar decisiones.

USANDO UNA PLATAFORMA VIRTUAL PARA GIRAR LA CLASE: PROPUESTA DE AULA INVERTIDA PARA FORMAR PROFESORES DE CIENCIA

Carla Hernández Silva y Silvia Tecpan Flores

Departamento de Física, Universidad de Santiago de Chile

carla.hernandez.s@usach.cl; silvia.tecpan@usach.cl

FICHA DE SÍNTESIS

Recurso: Formación de profesores con aula invertida utilizando una plataforma virtual

Asignatura: Didáctica de la Física

Contenidos: Bases teóricas para nuevas metodologías de enseñanza de la física

Edad de los alumnos: Entre 21 y 23 años aproximadamente (formación universitaria)

Horas cátedra: 3 sesiones presenciales de 90 minutos cada una, además de 30 minutos de dedicación no presencial por sesión.

INTRODUCCIÓN AL USO DE PLATAFORMAS VIRTUALES

Actualmente existe consenso respecto a la importancia que tienen las TIC para el aprendizaje de los estudiantes en el aula (Gallardo y Buleje, 2010; Perera y Suárez, 2009). Esto, sin duda, implica repensar también la formación inicial de profesores ya que, ante todo, ellos son nuevas generaciones que viven conectados en la sociedad del conocimiento, pero que además se enfrentarán posteriormente al desafío de enseñar a estudiantes aún más conectados.

Si hasta hace algunos años la utilidad de las TIC en el aula se restringía al uso de diapositivas y algún software para enseñar determinados contenidos, hoy en día son varias las herramientas digitales que contribuyen a mejorar las interacciones entre sus usuarios (Requena, 2008). Desde esta perspectiva la presente propuesta utiliza las TIC para romper con los modelos de enseñanza tradicional.

Los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés) se han convertido en herramientas formativas a través de internet que se pueden apoyar en el uso de plataformas virtuales libres como Moodle, Google Classroom, ATutor, entre otras que permiten desarrollar cursos virtuales o híbridos (Llorente, 2007). Desde un punto de vista educativo, se ha encontrado que los LMS favorecen la autonomía en el propio aprendizaje (Marín-Juarros, Negre-Bennasar y Pérez-Garcías, 2014).

Entre los motivos para utilizar plataformas virtuales, se destaca su utilidad en la implementación de modelos de *Aula Invertida*. Como se indicó en el Volumen I de este libro, consiste en invertir el modo de enseñanza tradicional provocando que gran parte de la construcción de conocimiento se produzca mediante el aprendizaje autónomo con el estudio en casa, y que la realización de tareas y prácticas se hagan en el aula con el apoyo de los compañeros y el docente, transfiriendo el control del aprendizaje al estudiante (Platero, Tejeiro y Reis, 2015). A través del aula invertida es posible utilizar el enfoque *blended learning* que combina instrucción presencial con recursos en línea (Bergmann y Sams, 2014).

Al permitir que los estudiantes se familiaricen con los contenidos de clase fuera del aula, es posible dedicar más tiempo en la clase presencial (dentro del aula) a realizar actividades centradas en el estudiante, de mayor interés y significatividad para él. Entre las razones que justifican el uso del aula invertida, Millard (2012) menciona algunas que son especialmente concordantes con las bases de esta propuesta: 1) Aumenta la participación de los estudiantes, 2) Fortalece las habilidades de colaboración (basadas en equipos) y 3) Se enfoca en generar el debate en el aula.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y PEDAGÓGICAS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

Dados los antecedentes, se diseñó un modelo de aula invertida para formación de profesores, donde la interacción entre el docente y el estudiante fue beneficiada por el uso de una plataforma virtual (Pérez, 2007). Las características del modelo de aula invertida en el cual se enmarca la presente propuesta, coherente con literatura especializada en el tema (Observatorio de Innovación Educativa, 2014), se presentan en la Figura 1.

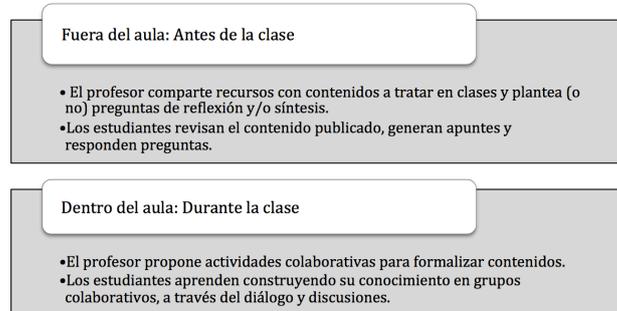


Figura 1. Características del modelo de aula invertida implementado- Elaboración propia.

Si bien existe gran variedad de plataformas virtuales, se decidió utilizar Google Classroom® porque es de fácil acceso y configuración.

Para crear una clase virtual en esta plataforma se requiere tener una cuenta de correo de Google e ingresar a <http://www.classroom.google.com> con sus datos de usuario y contraseña. Una vez creada la clase, la plataforma se visualizará como muestra la Figura 2. En ella se observa una sección llamada “novedades” donde se puede publicar la información y recursos del curso. Al costado derecho de la pantalla aparece un menú desplegable (señalado con el signo “+”) con opciones para publicar tareas, anuncios, preguntas o reutilizar una publicación antigua e incluso de otro curso.



Figura 2. Menú inicial de la plataforma Google Classroom®, para comenzar a publicar contenidos o actividades.

DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIA

Se presenta a continuación una secuencia que fue utilizada en un curso de didáctica de 32 estudiantes universitarios que se forman para ser profesores de física en una universidad estatal chilena. La secuencia permite abordar tres temáticas introductorias del curso, y está compuesta por actividades a realizar fuera y dentro del aula, coherente con un modelo de aula invertida mediado por el uso de una plataforma virtual. La Tabla 1 resume las características generales de las actividades realizadas por los estudiantes en los tres temas que integran la secuencia.

Tabla 1. Descripción general de las actividades realizadas por los estudiantes fuera y dentro del aula, según tema de la sesión y modalidad de trabajo.

Sesión	Tema			Modalidad de trabajo
	1. Teorías de Aprendizaje	2. Ideas previas y cambio conceptual	3. Aprendizaje activo y colaborativo	
Fuera del aula: 30 minutos	Observar videos breves seleccionados por el docente y construir apuntes	Leer artículo seleccionado por el docente e identificar conceptos claves	Observar video, leer extracto de un capítulo de libro y responder preguntas propuestas por el docente	Individual, mediado por la plataforma virtual
Dentro del aula: 90 minutos	Construir tabla resumen de principales características	Elaborar una red conceptual	Construir cuadro comparativo de ventajas y desventajas	Colaborativo, en grupos pequeños y en plenario (curso completo)

Tema 1. Teorías de aprendizaje.

El objetivo de esta actividad es favorecer el conocimiento y comparación de las principales teorías de aprendizaje y sus características, con el fin de posicionar el enfoque que tiene el curso, desde el constructivismo (Liu y Ju, 2010; Requena, 2008)

· *Recursos necesarios para consultar antes de la clase:*

El docente selecciona desde el sitio de Youtube algunos videos breves, entre 5 y 7 minutos cada uno, donde presentan las principales características de las teorías de aprendizaje a abordar: Conductismo, Cognitivismo, Constructivismo, Socio-Constructivismo y Conectivismo.

· *Inicio de la clase: 15 minutos*

Al comenzar la clase, el docente plantea preguntas para conocer la opinión de los estudiantes respecto al tema, por ejemplo, ¿Qué aspectos fueron llamativos o novedosos del contenido de los videos?, ¿Cuál de las teorías expuestas no conocías hasta ahora?, entre otras.

· *Desarrollo de la clase: 45 minutos*

Se propone construir de manera colaborativa una tabla comparativa de las teorías de aprendizaje respecto a diferentes aspectos, tal y como se ve en la Figura 4, utilizando mayormente los apuntes generados por cada estudiante antes de la clase.

Para la actividad, el curso se dividió en 6 grupos de 4-5 estudiantes cada uno, de tal forma que a cada uno le correspondía consensuar la información requerida en casillas específicas de la tabla siguiendo un patrón señalado por números. Cada número indica al grupo responsable de identificar y describir la característica solicitada para cada teoría de aprendizaje señalada (Tabla 2).

Tabla 2. Tabla de doble entrada con ejemplo de distribución de grupos. Nótese que a cada grupo le corresponde abordar todas las teorías y las características con distintas combinaciones.

	Conductismo	Cognitivismo	Constructivismo	Socio-Constructivismo	Conectivismo
Noción de aprendizaje	Grupo 1	4	5	3	2
Principales autores y exponentes	4	6	3	2	5
Rol del docente	6	5	1	4	3
Rol de Estudiante	2	3	6	1	4
Interacción entre docente y estudiante dentro del aula	5	2	4	6	1
Ejemplo de evaluación o actividades	3	1	2	5	6

Dependiendo del número de alumnos, la cantidad de grupos podría cambiar y por ende la asignación de cada casilla. También podrían agregarse nuevas categorías o quitar aquellas en que el docente no quiera profundizar.

· *Cierre de la clase: 20 minutos*

Una vez que los grupos han consensuado el contenido que les corresponde según el patrón, comienzan a compartir la información en plenario para llenar la tabla de manera colaborativa (Figura 3).

Durante este proceso el docente revisa que no haya ideas repetidas entre teorías, de modo tal que se perciban las sutilezas entre ellas. En caso de que esto ocurra, el docente debe guiar a los estudiantes para que corrijan. A su vez, todos los grupos pueden ir comparando sus ideas consensuadas con las que van escribiendo sus compañeros de otros grupos y aclarar dudas entre ellos.

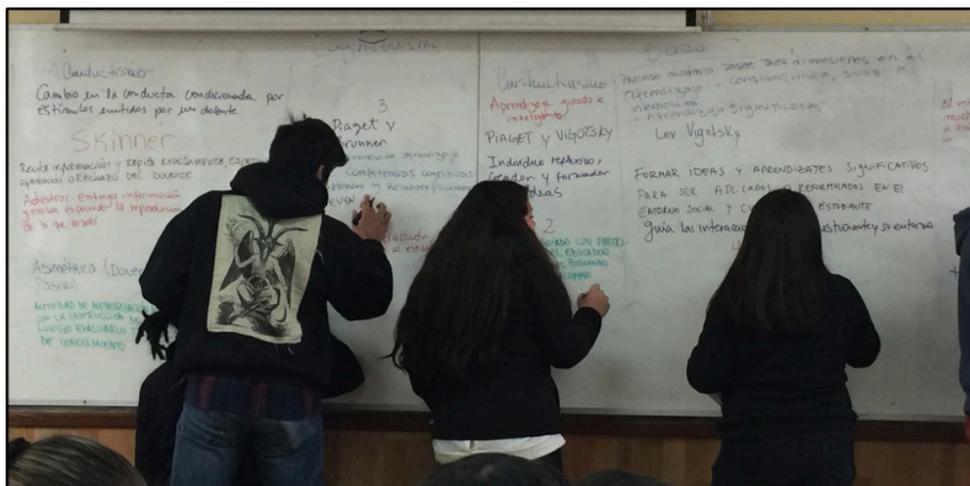


Figura 3. Estudiantes de diferentes grupos contribuyen en el pizarrón aportando sus consensos para cada casilla de la tabla comparativa.

Tema 2. Ideas previas y conceptos afines

El objetivo de esta sesión es establecer algunas relaciones y distinciones entre conceptos relacionados con el conocimiento previo de los estudiantes. Mahmud y Gutiérrez (2010) resumen algunos de ellos como *Ideas intuitivas*, *Representaciones de los alumnos*, *Errores conceptuales*, *Preconcepciones*, *Concepciones alternativas* y *Preconceptos*, entre otros. Todos ellos necesarios para saber cuándo corresponde hacer referencia a uno u otro y qué importancia tienen para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

· Recursos sugeridos para consultar fuera del aula:

Artículo "Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado?" de Rosario Cubero (1994), u otro similar.

· Inicio de la clase: 15 minutos

El docente pregunta a los estudiantes qué conceptos identificaron en el texto, y cuáles eran hasta ahora desconocidos para ellos, y así problematizar respecto a la gran variedad que hay y cuál es la importancia de conocerlos y considerarlos.

· Desarrollo de la clase: 45 minutos

Los estudiantes forman pequeños grupos de 3-4 personas y construyen una red conceptual entre los términos identificados por cada uno de ellos, con base en la lectura previa fuera del aula.

Se sugiere realizar esta actividad en pizarras acrílicas de 60 cm x 80 cm aproximadamente, favoreciendo que todos los estudiantes trabajen al mismo tiempo sobre un elemento central. La Figura 6(a) muestra un grupo de estudiantes trabajando sobre la pizarra.

· Cierre de la clase: 30 minutos

Cada grupo expone frente a los demás, en plenario, los diagramas consensuados y establecen diferencias y similitudes entre ellos. En esta instancia se logra aclarar dudas respecto a los conceptos que no hayan sido integrados en la red o comprendidos del todo.

Particularmente, después de esta sesión los estudiantes publicaron en la plataforma una fotografía de su trabajo para que el docente pudiera revisarlas en detalle e incluso evaluar (Figura 4 b).



Figura 4. (a) Imagen de estudiantes trabajando en grupo en torno a la pizarra para construir el diagrama solicitado. (b) Uno de los diagramas dibujados sobre la pizarra y cuya fotografía fue publicada por un representante del grupo después de la clase.

Especialmente después de esta sesión, el docente publicó en la plataforma virtual la siguiente pregunta: ¿Qué opinas del trabajo realizado en clases con la pizarra acrílica? Algunas de las respuestas obtenidas fueron:

E2: Considero que facilita y favorece la comprensión del tema pues el trabajo requería de una discusión como grupo, tanto del tema en sí mismo como para la organización de la pizarra

E19: Encuentro que ayuda a trabajar el plasmar la información de manera visual y sintética, favoreciendo también la colaboración en grupo, en cuanto a reunir ideas de otros y elaborar un producto en común.

E25: Fue un trabajo bien desafiante, ya que es difícil poner tantas ideas que podemos extraer de un texto en un mapa esquemático, y la situación se dificulta más cuando realizas un trabajo en grupo ya que existen diferentes puntos de vista, formas de cómo resumir todo en un mapa esquemático, etc.

Tema 3. Aprendizaje activo y colaborativo

El objetivo de esta sesión es establecer una comparación entre las características del aprendizaje activo y el tradicional, además de las diferencias entre el aprendizaje colaborativo y cooperativo.

· Recursos sugeridos para consultar fuera del aula:

- "El aprendizaje activo y la enseñanza de la física" escrito por Julio Benegas y Myriam Villegas,

en el capítulo 4 del libro titulado “El aprendizaje activo en la física básica universitaria” coordinado por Julio Benegas, M^a del Carmen Pérez de Landazábal y José Otero, publicado en 2013 por la editorial Andavira.

- Video titulado “El aprendizaje colaborativo vs. cooperativo” disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=Rm6nWljzErk>

Junto a estos recursos, se solicitó a los estudiantes responder por escrito de manera individual, a través de la plataforma y antes de la clase, a las siguientes preguntas:

1) ¿Cuál es el rol de la colaboración en el aprendizaje activo?

2) ¿Cuál/es de los aspectos característicos del aprendizaje activo te parece más innovador? Justifique

En la Figura 5 se observa la sección de la plataforma donde el docente publica los recursos y solicita la tarea. Se visualiza que la plataforma informa respecto al número de estudiantes que han completado la tarea de responder a las preguntas planteadas lo que simplifica la gestión del docente.

The screenshot shows a user interface with a dark green header containing the menu items 'NOVEDADES', 'ALUMNOS', and 'INFORMACIÓN'. The main content area has a white background. At the top left, the task title is 'Control de Lectura - Evaluación formativa - "Aprendizaje Activo y Colaborativo"'. To the right of the title, a large number '29' is displayed above the text 'HAN COMPLETADO LA TAREA'. Below the title, the task instructions are: 'Leer el capítulo de libro señalado y ver el video sobre aprendizaje colaborativo que complementa. A partir de lo comprendido responder brevemente: 1) ¿Cuál es el rol de la colaboración en el aprendizaje activo? 2) ¿Cuál/es de los aspectos característicos del aprendizaje activo te parece mas innovador? Justifique'. Below the text, there are two resource cards. The first card shows a video player thumbnail with a play button and the title 'El aprendizaje colaborativo vs. cooperativo', with the subtitle 'Video de YouTube 2 minutos'. The second card shows a PDF document icon and the title 'cap4 - aprendizajeactivo.pdf' with the subtitle 'PDF'.

Figura 5. Tarea publicada en la plataforma virtual, donde además de la pregunta se incluye un video y el capítulo de un libro como recursos de consulta.

· *Inicio de la clase: 10 minutos*

El docente menciona algunas características comunes de las respuestas entregadas por los estudiantes antes de la clase, y aclara las diferencias entre los conceptos de aprendizaje colaborativo y cooperativo. Dado que en las dos sesiones anteriores el trabajo realizado por los estudiantes dentro del aula fueron de tipo colaborativo, el docente puede resaltar estos casos como ejemplos y orientar la reflexión en torno a las opiniones de los estudiantes respecto a estas experiencias, comparándolas con sus actividades de clases tradicionales o de trabajos en grupo que suelen ser mayormente cooperativos y no colaborativos.

· Desarrollo de la clase: 50 minutos

En pequeños grupos los estudiantes discuten respecto a las ventajas y desventajas del aprendizaje activo y tradicional, consensuando sus respuestas en un cuadro (Tabla 3).

Tabla 3: Cuadro comparativo creado por uno de los grupos para señalar ventajas y desventajas del aprendizaje activo y tradicional.

	Ventajas	Desventajas
Enseñanza Tradicional	El profesor logra pasar contenidos en poco tiempo Se mantiene el orden en la sala Estudiantes aprenden teoría formal	Profesor como autoridad y fuente del conocimiento Trabajos individuales que no permiten conocer más que lo que el estudiante sabe Profesor no conoce a sus estudiantes ni sus preconceptos
Enseñanza Activa	Profesor como un guía en el aprendizaje Estudaintes como actores en el aula Clases donde se llevan a cabo actividades colaborativas Trabajo en grupo como fundamental Activiadades críticas y de debate Traba con los conocimientos naturales de los estudiantes	Vulnerabilidad de la planificación de clase Genera desorden en el salón Niños que no hacen nada generan responsabilidad en el grupo Puede que el trabajo grupal enfatice los preconceptos

· Cierre de la clase: 30 minutos

Los estudiantes comparten con el curso en plenario algunas de las ideas consensuadas, generando discusión entre los acuerdos y desacuerdos. Para este tema suele ocurrir que algunas características sean vistas como una ventaja por un estudiante, y para otro sea una desventaja. En este punto es vital la orientación del docente moderando y guiando la discusión para crear consensos.

REFLEXIONES FINALES

Tanto la metodología propuesta como las actividades sugeridas, favorecen la implementación del modelo de aula invertida y la incorporación de estrategias de aprendizaje activo en clases de formación profesional para futuros docentes.

Independiente del área disciplinar, lo propuesto en este capítulo puede ser replicado en cualquier programa de formación del profesorado, idealmente en cursos de introducción a la didáctica o de bases pedagógicas para la enseñanza y el aprendizaje.

Si bien el modelo de aula invertida podría desarrollarse sin utilizar plataformas vituales, el uso de TIC como soporte para las clases ha constituido una herramienta muy útil para propiciar ambientes de aprendizaje activo y colaborativo que enmarcan la propuesta presentada, ya que potencia el trabajo autónomo fuera del aula y el trabajo entre pares dentro de la misma. A su vez, el uso de plataformas virtuales favorece el intercambio de información entre docentes y estudiantes,

la variedad de recursos posibles de utilizar y amplía las posibilidades de comunicación e interacción fuera del aula.

En términos generales, y si bien no se han incluido propuestas de evaluación, cada una de las actividades podría ser evaluada por el docente. Particularmente en esta implementación, el aprendizaje de los estudiantes se ha evidenciado en la capacidad de reflexión, síntesis y crítica que con cada actividad fueron realizando y que se manifestaba a través de las discusiones y documentos generados.

Es valorable además, el desarrollo de la autoregulación como habilidad que clase a clase los estudiantes van mejorando y que se potencia con el tipo de implementación realizada en el marco de clases invertidas.

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

Dado que el modelo de aula invertida, así como el uso de plataformas virtuales, puede ser algo nuevo para los estudiantes, se debe considerar una sesión “cero” de inducción donde el docente explique en qué consiste el modelo de aula invertida, el funcionamiento de la plataforma virtual que haya escogido utilizar y sus características, además del sistema de inscripción de los estudiantes en dicha plataforma, por ejemplo, solicitando los mails de contacto para agregarlos o enviar invitación.

Por otra parte, y dado que tanto la metodología como las actividades descritas están centradas en el aprendizaje activo de los estudiantes, el rol del docente dentro del aula es importante como guía y orientador de las discusiones, además de poder resolver dudas en la medida que van surgiendo de las discusiones grupales. Para esto, es necesario que el docente circule entre los grupos escuchando las conversaciones de los grupos para detectar posibles conflictos y resolverlos en el momento.

Para las secuencias aquí presentadas, se han utilizado videos disponibles en internet y textos creados por otros autores, sin embargo el docente puede crear y compartir materiales propios. Al respecto, Ash (2012) sugiere: a) emplear videos y otros recursos educativos abiertos en lugar de generar los propios, b) si es indispensable crear material propio, realizarlo de manera colegiada, y c) asegurar que los recursos a consultar efectivamente estén disponibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ash, K. (2012). *Educators view ‘flipped’ model with a more critical eye. Education Week, 32(2), S6-S7.*
- Benegas, J. y Villegas, M. (2013). *El aprendizaje activo y la enseñanza de la física. En: Benegas, J.; Pérez de Landazábal C. y Otero J. (Coords) El aprendizaje activo en la física básica universitaria. España: Andavira*
- Bergmann, J. y Sams, A. (2014). *Flipped learning: Maximizing face time, T+D, 68(2), 28-31.*
- Cubero, R. (1994). *Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado? Investigación en la Escuela, (23), 33-42.*
- Gallardo, L.M.G. y Buleje, J.C.M. (2010). *Importancia de las TIC en la educación básica regular. Investigación Educativa, 14(25), 209-226.*
- Liu, C.C. y Ju, I. (2010). *Evolution of Constructivism. Contemporary Issues in Education Research, 3(4), 63.*

Llorente Cejudo, M.D.C. (2007). Moodle como entorno virtual de formación al alcance de todos. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 28, 197-202.

Mahmud, M.C. y Gutiérrez, O.A. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Formación universitaria*, 3(1), 11-20.

Marín-Juarros, V.; Negre-Bennasar, F. y Pérez-Garcías, A. (2014). Entornos y redes personales de aprendizaje (PLE-PLN) para el aprendizaje colaborativo. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 21(42), 35-43.

Millard, E. (2012). 5 Reasons Flipped Classrooms Work. *University Business*, 15(11), 26-29.

Observatorio de Innovación Educativa (2014). Aprendizaje invertido, Reporte Edutrends. Monterrey, México: Tecnológico de Monterrey.

Perera, M.V.A. y Suárez, H.C. (2009). Importancia de trabajar las TIC en educación infantil a través de métodos como la webquest. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, (34), 81-94.

Pérez, M.M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Revista de Educación*, 13(23).

Platero, J.; Tejeiro, M. y Reis, F. (2015). La aplicación del Flipped classroom en el curso de dirección estratégica. XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. *Educación para transformar: Aprendizaje experiencial*. Universidad Europea de Madrid.

Requena, S.R.H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 6.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Observatorio de Innovación Educativa (2014). Reporte EduTrends: Aula invertida. Monterrey, México: <http://observatorio.itesm.mx/edutrendsaprendizajeinvertido>

En este reporte se encuentra una revisión detallada del aula invertida desde sus orígenes a las actuales implementaciones masivas en distintas universidades. Cuenta con infografías, vídeos y más sitios de consulta.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

Tutorial de Google Classroom:

En este vídeo se describe de manera detallada cómo configurar una clase, disponible en https://youtu.be/PnWQN-Q2C_o (Última consulta 16 de octubre de 2016).

Esta propuesta se ha desarrollado gracias al apoyo de CONICYT a través de proyecto FONDECYT 11170580 y a la Universidad de Santiago de Chile a través del proyecto DICYT 041531HS.

UNA EXPERIENCIA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE GENÉTICA

María Constanza García Capocasa, Macarena Mariel Mari y María Eugenia Condat

Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Universidad Nacional de Córdoba.

FICHA DE SÍNTESIS

Recurso: *Laboratorio Virtual de Genética*

Asignatura: *Biología de 4^{to} nivel medio*

Contenidos: *Genotipo y fenotipo*

Edad de los alumnos: *15 años*

Horas cátedra: *4 (cuatro)*

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA PROPUESTA

En la enseñanza de las Ciencias Naturales, es conocida la problemática que se produce ante el alejamiento entre la teoría y la práctica. Tal cual argumentan Sanz Pardo y Martínez Vázquez (2005), esta división ha originado fronteras entre el aprendizaje de conceptos, la resolución de problemas y la realización de prácticas de laboratorio, alejando de esta manera, a la enseñanza del proceder de la ciencia misma. Es así, que las actividades de prácticos de laboratorio se han implementado posteriormente a clases dictadas por el profesor, para que los alumnos puedan comprobar experimentalmente esos conceptos, leyes y teorías enseñados con anterioridad.

De esta manera, la falta de recursos, de tiempo, de incentivo en muchas instituciones de nivel medio, perjudica directamente el desarrollo de prácticos de laboratorio reales.

Una alternativa para la enseñanza de los procedimientos de laboratorio, cuando existen dificultades materiales, lo constituye el uso de laboratorios virtuales o simuladores interactivos de laboratorios, que se crean por medio del software (Sanz Pardo y Martínez Vázquez, 2005). Es necesario aclarar que las simulaciones no son un sustituto de la observación y la experimentación de fenómenos presenciales en un laboratorio, pero pueden añadir una nueva dimensión válida para la indagación y la comprensión de la ciencia. En este sentido, se entiende por laboratorio virtual a un sitio informático que simula una situación de aprendizaje propia del laboratorio presencial, enmarcándose dentro lo que se conoce como entornos virtuales de aprendizaje (EVA) que, aprovechando las funcionalidades de las TIC, constituyen excelentes herramientas para reproducir fenómenos naturales y mejorar su comprensión (López García y Morcillo Ortega, 2007). Así, los laboratorios virtuales pueden ser utilizados para crear entornos constructivistas de aprendizaje en los que el proceso educativo se articula en torno al tratamiento de proyectos, cuestiones o problemas de interés para los alumnos que generen un proceso de investigación (Esteban, 2002; García Barneto y Gil Martín, 2006). De esta manera, "los estudiantes al interactuar con la simulación, comprenden mejor los sistemas, procesos o fenómenos reales explorando conceptos, comprobando hipótesis o descubriendo explicaciones; al mismo tiempo

que reestructuran sus modelos mentales al comparar el comportamiento de los modelos con sus preconcepciones” (López García y Morcillo Ortega, 2007).

Si pensamos en un laboratorio para la “comprensión” de temáticas de Genética, surge la necesidad de establecer desde qué marco teórico nos posicionamos. Stone Wiske (1999) caracteriza a la comprensión expresándola como la capacidad que posee el alumno para recuperar el conocimiento a la hora de resolver problemas, crear productos y tomar decisiones, desarrollando así un conjunto de desempeños valorados por la sociedad donde vive. Esto implica usar el conocimiento en forma reflexiva y en situaciones novedosas. Es decir, *“la comprensión de un tópico es la capacidad de desempeño flexible, con énfasis en la flexibilidad. Por contraste, cuando un estudiante no puede ir más allá de la memorización, el pensamiento y la actuación rutinarios, indica falta de comprensión”* (Stone Wiske, 1999).

BÚSQUEDA, CARACTERIZACIÓN Y ELECCIÓN DEL LABORATORIO VIRTUAL

Se realizó una exhaustiva búsqueda de laboratorios virtuales disponibles en Internet referidos a conceptos del campo de la Genética. Se caracterizaron 19 laboratorios (García Capocasa, Mari, Malin Vilar y Valeiras, 2013), de los cuales se seleccionó el Laboratorio “Genotipo y fenotipo de los dragones” (Figura 1. Link del laboratorio: <http://www2.edc.org/weblabs/Dragon/dragons.html>). El laboratorio desarrolla los contenidos genotipo y fenotipo de dragones ficticios proponiendo actividades de selección de cruzas diferentes para obtener un determinado aspecto físico. Posteriormente, invita a modificar genotipo y fenotipo de cada dragón mediante diferentes desafíos.

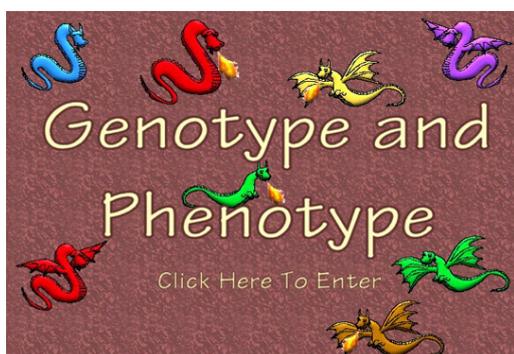


Figura 1. Portada del Laboratorio virtual seleccionado

Para la selección de este laboratorio se tuvo en cuenta el enfoque planteado por Lacasa (2011) quien expresa que para favorecer las nuevas formas de alfabetización, una simulación debe contar con las siguientes características:

- modelo de enseñanza colaborativo de construcción del conocimiento;
- responsabilidad compartida entre estudiantes y docente (todos los participantes aprenden juntos),
- rol docente como soporte que facilite el proceso de meta reflexión,
- evaluación del proceso que posibilite la retroalimentación del alumno y de esta manera permita aprender de manera continua.

Por otra parte, considerando aspectos vinculados a la didáctica de las ciencias, se buscó seleccionar un recurso que abordara aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales (Díaz y Hernández; 1998). En este sentido, el laboratorio seleccionado incorpora contenidos correspondientes a los fundamentos teóricos de la Genética en formato de situaciones problemáticas que permiten integrar y aplicar los conceptos de genotipo y fenotipo, desde una perspectiva procedimental, a la vez que sirven como estrategia evaluativa del desarrollo del proceso de aprendizaje del alumno. Así, otro aspecto que analizado fue que el laboratorio cumpliera con “un valor de evaluación alto”, según las categorías propuestas por Piassentini y Occelli (2012). En este sentido, se analizó que el laboratorio incluyera una retroalimentación sobre los avances de los estudiantes en la ejecución de la tarea (devoluciones que fundamenten el porqué de cada respuesta), situaciones problemáticas que dan lugar a la reflexión, planteo de hipótesis y preguntas conceptuales con opciones.

Por último, un aspecto muy importante que también se tuvo en cuenta, fue trabajar con un software libre, ya que la accesibilidad del recurso se constituye como una gran ventaja para los docentes, a la hora de utilizarlo tanto en clases curriculares como en otros contextos.

LA PROPUESTA EN EL AULA

La intervención didáctica se desarrolló en el Laboratorio de Enseñanza de la Ciencia y Tecnología (LECyT) de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, con 44 alumnos de 15 años aproximadamente, pertenecientes a dos Instituciones de gestión privada de nivel medio de la Ciudad de Córdoba (Argentina) y a cargo de una docente practicante. Cabe destacar, que la experiencia puede ser realizada en cualquier laboratorio de computación e incluso en el aula con notebooks individuales.

Previo a la visita al laboratorio los alumnos se habían aproximado a los conceptos de genotipo y fenotipo, a cargo de sus docentes, con diferente profundidad. Luego en el laboratorio se retomó dicho contenido a través de una actividad centrada en la identificación y recuento de caracteres de herencia mendeliana humana entre los propios estudiantes. Los caracteres analizados fueron: lóbulo de la oreja (libre o pegado), enrollamiento de la lengua en U (capacidad o incapacidad para enrollarla), hoyuelos faciales (presentes o ausentes), hiperextensibilidad del dedo pulgar (capacidad o incapacidad de doblar hacia atrás la última falange del pulgar en un ángulo de casi 90° respecto a la anterior), línea frontal del pelo (continua o con saliente frontal en el centro). Esta actividad les permitió reconocer variantes alélicas para distintos caracteres, asociada a las frecuencias de aparición, y esto a su vez ligado a si se trataban de formas dominantes o recesivas.

Posteriormente, teniendo en cuenta lo trabajado en dicha experiencia, se organizó a los estudiantes en grupos de dos integrantes para trabajar juntos en una computadora y resolver las actividades planteadas en el laboratorio virtual seleccionado. Un aspecto a considerar fue que este recurso se encuentra en idioma inglés, por lo tanto se realizaron traducciones de cada una de las pantallas del laboratorio y se entregó este material en papel a los estudiantes. Una alternativa a esto, sería trabajar con el espacio curricular correspondiente al idioma y desarrollar en conjunto e interdisciplinariamente una estrategia para aprovechar este recurso.

A partir de allí, se permitió a los alumnos que interactúen de manera libre con el laboratorio, teniendo la posibilidad de avanzar o retroceder en las diferentes pantallas para familiarizarse con

el recurso y los contenidos que allí se desarrollan. Los docentes fueron acompañando con algunas aclaraciones por aportando aclaraciones.

El laboratorio en primera instancia da una explicación de cómo interaccionan el genotipo y el fenotipo de los dragones para obtener un determinado aspecto físico del mismo, brindando así la introducción al contenido. Posteriormente, se los invita a modificar genotipo y fenotipo de cada dragón mediante diferentes desafíos completando las actividades que se detallan en la Tabla 1. De ese modo los alumnos fueron reconociendo los diferentes caracteres con sus variantes alélicas y las particularidades en cuanto su dominancia, y la determinación de genotipos y fenotipos, según fueran los cruzamientos realizados. Finalmente, se realizó una puesta en común de lo construido durante la resolución de las actividades y se obtuvieron conclusiones que permitieron un cierre comprensivo de lo realizado en dicha propuesta, pudiendo reconocer, además, el interés de los alumnos por continuar experimentando a través del laboratorio virtual.

Tabla 1: Propuesta de actividad entregada a los alumnos, se resaltan en rojo las respuestas que los estudiantes debían completar

I) Prueba posibles combinaciones en el laboratorio virtual, y luego completa el siguiente cuadro junto con tus compañeros y profesora a partir de la información proporcionada por el laboratorio virtual.				
Característica	Alelos que presenta el carácter y tipo de alelo	Genotipo	Fenotipo	Particularidades
Alas (Wings)	W (con alas) → dominante w (sin alas) → recesivo	WW	Con alas	Dominancia simple
		Ww	Con alas	
		ww	Sin alas	
Cuernos (Horns)	H (con cuernos) → dominante h (sin cuernos) → recesivo	HH	Con cuernos	Dominancia simple
		Hh	Con cuernos	
		hh	Sin cuernos	
Fuego (Fire)	F (sin fuego) → dominante f (con fuego) → recesivo	FF	Sin fuego	Es un carácter ligado al sexo. Aparece en los cromosomas sexuales.
		Ff	Sin fuego	
		ff	Con fuego	
Patas (Legs)	L → dominante l → recesivo LI → codominancia	LL	4 patas	Si es heterocigota hay interacción (codominancia)
		LI	2 patas	
		ll	Sin patas	
Color	A, B, C	AA	Rojo	Hay varios alelos. Hay una jerarquía de dominancia.
		AB	Violeta	
		BB	Celeste	
		BC	Verde	
		CC	Amarillo	
		AC	Marrón	

II) Señala con una cruz la/las opción/es que primero marcaste:

1) ¿Cuál de estos genotipos se traduciría en un dragón con cuernos?

hh		Hh	X	HH	X
----	--	----	---	----	---

2) ¿Qué combinación genética resultaría en un dragón con dos piernas?

ll		Ll	X	LL	
----	--	----	---	----	--

3) ¿Cuántos fenotipos diferentes hay para las piernas de dragón?

1		2		3	X	4	
---	--	---	--	---	---	---	--

4) ¿Qué combinación genética resultaría en un dragón verde?

BC	X	CC		AA		AB	
----	---	----	--	----	--	----	--

5) ¿Cuántos colores son posibles en el cuerpo del dragón?

4		5		6	X	7	
---	--	---	--	---	---	---	--

6) Si un dragón macho no tiene fuego, ¿qué combinaciones genéticas podría tener?

FF		Ef		ff		FF y Ef	X	Ef y ff		F	
----	--	----	--	----	--	---------	---	---------	--	---	--

7) Si una hembra tenía el alelo f en el cromosoma X, ¿Tendrá fuego o no?

Fuego	X	No fuego	
-------	---	----------	--

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA EN EL AULA

Con el fin de valorar la comprensión del contenido conceptual por parte de los estudiantes, se utilizó como instrumento de investigación dos encuestas semiestructuradas (pre y post test), que se entregaron luego de cada intervención didáctica. La organización interna de los test reflejaron dimensiones de análisis definidas como *familiarización de los conceptos genotipo y fenotipo*; *comprensión del concepto de alelo*; y por último, en el post test se agregó una dimensión de análisis en dónde se les solicitó a los alumnos la *valoración personal del uso del laboratorio virtual*.

Al analizar los resultados del pre test se evidenció en una primera instancia, que un alto porcentaje de las respuestas de los estudiantes fueron incorrectas, confusas o incompletas. Sin embargo en el post test, éstas se redujeron, pasando a ser en su mayoría correctas, claras o completas. Es así que dentro del marco planteado por Stone Wiske (1999), en el que comprender es la capacidad que posee el alumno para recuperar el conocimiento a la hora de resolver problemas, crear productos y tomar decisiones, se evidencia que luego de las instancias que se plantearon, los alumnos lograron un avance en la comprensión, utilizando dicho conocimiento en forma reflexiva y en una situación novedosa.

A su vez, luego de la utilización del laboratorio virtual, los alumnos lograron avanzar en la elaboración de redes conceptuales ricas y coherentes incluyendo los conceptos *gen*, *alelo*, *dominancia* y *recesividad*, lo cual evidencia que este recurso colaboró en la comprensión de estos conceptos. De manera que los alumnos, expusieron una fértil red de ideas, pudiendo ejemplificar, aunque aparecieron contradicciones en algunos casos. Esto está en correlación con los *desempeños de la comprensión de aprendiz* planteados por Stone Wiske (1999), en donde el alumno muestra un uso flexible de conceptos e ideas, sin embargo no logra totalmente una interpretación íntegra y crítica. Esta evolución por parte de los alumnos a través de la experiencia, hizo que muchos de ellos, pasaran de un nivel "ingenuo" o "novato" a un nivel de "aprendiz" considerando también las categorías de Stone Wiske (1999).

Sin embargo, se encontraron interrogantes en los que no se observó una diferencia significativa entre las respuestas elaboradas en la primera instancia, con respecto a las encontradas en el post test. Esto quizás se pueda deber a la confusión terminológica que ha sido registrada por diversos autores para la temática de Genética (Collins y Stewart, 1989; Brown, 1990; Ayuso y Banet, 2002; Caballero Armenta, 2008), quienes registran las dificultades de los estudiantes al trabajar con términos como gen, alelo, carácter, locus, cromosoma y cromátida. A su vez, otros factores que también pueden haber influido son, por un lado que los alumnos se encontraban en un contexto artificial al cual no están habituados, y por otro que el tiempo para todo el proceso didáctico como así también el procesamiento de la información fue muy acotado.

Por otro lado, dentro del post test se incluyó una pregunta, en donde se les solicitó a los alumnos una valoración personal del uso del laboratorio virtual. En su mayoría, las respuestas fueron positivas, plasmando frases como:

“El laboratorio me ayudó a comprender mejor el tema, ya que la práctica ayuda un montón a entender lo teórico”

“Me ayudó porque con los materiales y herramientas que utilizamos me fue más fácil comprender el tema”

“Esta clase y la interacción con el laboratorio, me ayudó a comprender bien a fondo, el tema genética”

“Si, al hacer la actividad más didáctica como la de los dragones, se comprende mejor”

Estos comentarios, evidencian cómo la simulación actuó como mediadora de los aprendizajes de los estudiantes (Wertsch, 1999). A su vez, la última frase citada, hace referencia al hecho de que los recursos tecnológicos deben ser usados mediante un proceso de acompañamiento por parte del docente, por tanto, se concreta en proveer a los alumnos de una situación colaborativa en la que tengan los medios y las oportunidades de construir nuevos aprendizajes (García Barneto y Gil Martín, 2006). Es decir que se hace necesario que el alumno cuente con una orientación que guíe el procesamiento de información y facilite el aprendizaje explícito, suministrando un feedback procedente del profesor (Riebe, Tzeng y Tribble, 2004).

Es posible afirmar que la implementación del laboratorio virtual en a una clase de Biología, puede convertirse en un nuevo instrumento educativo ya que promovió el aprendizaje de la mayoría de los conceptos. Tal como plantean Grisolia y Grisolia (2009), este laboratorio despertó actitudes positivas en los estudiantes. Esto se manifiesta en un comentario que realizó un alumno, cuando se le solicitó su valoración personal del uso del laboratorio virtual:

“Sí, porque al principio no sabía nada, luego con la explicación de la profesora y los juegos lo pude llegar a entender. Además los juegos que realizaron fueron divertidos y me insinuaba a aprender más sobre el tema.”

REFLEXIONES FINALES

Consideramos que en el plano didáctico, el uso de simulaciones supone un avance en la enseñanza de algunos de los contenidos de Biología, no sólo porque permiten visualizar fenómenos que de otra forma serían inaccesibles, sino porque facilitan y motivan un aprendizaje de los conceptos y principios basado en la investigación de los alumnos, presuponiendo un modelo colaborativo de construcción del conocimiento. Por último, consideramos que se deberían continuar desarrollando estas líneas de investigación en TIC y acordamos con García Barneto y Gil Martín, (2006) en que la investigación educativa debería contribuir a optimizar las estrategias docentes y a superar convicciones sustentadas en el sentido común.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayuso G.E. y Banet, E. (2002). *Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 133-157.

Brown, C.R. (1990). *Some misconceptions in meiosis shown by students responding to advanced level practical examination question in biology. Journal of Biological Education*, 24 (3), 182-186.

Caballero Armenta, M. (2008). *Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. Enseñanza de las Ciencias*, 26 (2), 227-244.

Collins, A. y Stewart, J.H. (1989). *The knowledge structure of Mendelian Genetics. The American Biology Teacher*, 47(4), 233-236.

Díaz, F. y Hernández, G. (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Barcelona, España: McGraw-Hill Interamericana.*

Esteban, M. (2002). *El diseño de entornos de aprendizaje constructivista. Revista de Educación a Distancia*, 6, 1-12.

García Barneto, A. y Gil Martín, M.R. (2006). *Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 304-322.

García Capocasa, M. C., Mari, M. M., Malin Vilar, T. y Valeiras, N. (2013). *Herramientas aportadas por TIC: La implementación de un laboratorio virtual en clases de genética. En Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de Argentina (ADBiA). 4to Encuentro de Innovadores críticos. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.*

Grisolía, M. y Grisolía, C.V. (2009). *Integración de elementos didácticos y del diseño en el software educativo hipermedial. "Estequiometría. Contando masas, moles y partículas". Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), 440-465.

Lacasa, P. (2011). *Los videojuegos. Aprender en mundos reales y virtuales. Madrid, España: Ed. Morata.*

López García, M. y Morcillo Ortega, J.G. (2007). *Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 562-576.

Piassentini, M.J. y Occelli, M. (2012). *Caracterización de laboratorios virtuales para la enseñanza de ingeniería genética. Memorias de las X Jornadas Nacionales y V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología, Octubre, Argentina.*

Rieber, L.; Tzeng, S. y Tribble, K. (2004) *Discovery Learning, Representation, and Explanation within a Computer-Based Simulation: Finding the Right Mix. Learning and Instruction*, 14(3), 307-323

Sanz Pardo, A. y Martínez Vázquez J.L. (2005). *El uso de los laboratorios virtuales en la asignatura*

Bioquímica como alternativa para la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación. Revista Tecnología Química, 25(1), 5-17.

Stone Wiske, M. (1999). *Enseñanza para la Comprensión*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Wertsch, J. (1999). *La mente en acción*. Buenos Aires: Aique.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Ferreira Szpiniak, A. y Sanz, C. V. (2009) Hacia un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. La importancia de la usabilidad. TE & ET. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología 4, 10-21.

Se presentan diferentes modelos de evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y de Aprendizaje descritos por diversos autores. Se proponen, algunas ideas para alcanzar un modelo de evaluación que incorpore criterios de usabilidad.

Garófalo, S.J.; Chemes, L.B. y Alonso, M. (2016). Propuesta didáctica de enseñanza con simulaciones para estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 13 (2), pp. 359-372.

Se presenta una propuesta didáctica para la enseñanza con simulaciones, analizando las condiciones y momentos didácticos que acompañan su implementación con estudiantes del profesorado en Ciencias Biológicas.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

<https://laboratoriosvirtuales.wikispaces.com/>

LABORATORIOS+VIRTUALES: Este sitio ofrece un listado de laboratorios virtuales que se desarrollan entorno a diversos contenidos.

APRENDER SOBRE CARIOTIPO: UNA EXPERIENCIA DE LABORATORIO "REAL" Y "VIRTUAL"

Gimena Fussero

*Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
Universidad Nacional de Córdoba.*

FICHA DE SÍNTESIS

Recurso: *Página web www.learn.genetics.utah.edu (Learn Genetics. Genetic Science Learning Center. University of Utah, Health Sciences).*

Asignatura: Biología

Contenidos: *División Celular - Cariotipo.*

Edad de los alumnos: 17

Horas cátedra: 4 hs.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA PROPUESTA

Una temática que ha sido ampliamente estudiada desde la década del ochenta en la Didáctica de las Ciencias es la Enseñanza de la Genética. Ello se debe, en parte, a que es un área de conocimiento en rápida expansión y además tiene implicancias económicas, éticas, ambientales y sociales entre otras (Stewart y Kirk, 1990; Garvin y Stefani, 1993). Además, forma parte de la base conceptual para la comprensión de la Biología y ocupa un rol central en la enseñanza de esta ciencia (Smith y Sims, 1992). Sin embargo, es uno de los contenidos que resulta didácticamente más conflictivo (Iñiguez Porras y Puigcerver Oliván, 2013). Por las razones anteriormente mencionadas se considera importante dotar a los estudiantes de un marco conceptual sobre la localización, la transmisión y los cambios de las características hereditarias para que comprendan mejor el significado de ciertos procesos biológicos como la división celular y la reproducción de los seres vivos (Ayuso y Banet, 2002). Estos conocimientos también deben permitir que los ciudadanos comprendan los avances de las investigaciones científicas actuales (Tsui y Treagust, 2007) y se interesen por sus repercusiones tecnológicas y sociales (Ayuso y Banet, 2002). Para ello, es necesario que los docentes estén actualizados sobre los cambios científicos y reconsideren permanentemente cuál es la manera adecuada de presentar dichos avances a los estudiantes de manera que les resulten significativos en su mundo real (Venville y Donovan, 2007).

Sin embargo, y a pesar del rol central que posee la Genética en el curriculum de ciencia, las investigaciones muestran que los estudiantes no poseen conocimientos básicos al respecto (Lewis, 2000). En este sentido, cobran importancia las investigaciones destinadas a conocer las concepciones alternativas de los mismos sobre conceptos genéticos (Deadman y Kelly, 1978; Albadalejo y Lucas, 1988; Hackling y Treagust, 1984; Kinnear, 1991). En la mayoría de los casos los mecanismos de transferencia de la información hereditaria no son interpretados de manera correcta y estructuras básicas como células, cromosomas y genes no son reconocidas ni tampoco se establecen las relaciones entre ellas (Lewis, 2000). Tampoco se construyen relaciones específicas

entre los conceptos de alelo, gen, ADN, cromosomas, rasgo, gameta y cigoto (Cho, Kahel y Norland, 1985; Venville, Gribble y Donovan, 2005; Dikmenli, 2010). En lo referente a procesos como la mitosis y la meiosis, no se establecen diferencias entre ambos procesos y tampoco se los relaciona con la fertilización (Smith, 1991) ni con las constituciones génicas haploide y diploide (Ayuso y Banet, 2002). Otras dificultades se fundamentan por la idea de que genotipo y fenotipo actúan al mismo nivel, haciendo que la inclinación natural de los alumnos sea centrarse en el fenotipo en lugar del genotipo, que es más abstracto (Lewis y Kattmann, 2004). Parte de dichas dificultades pueden deberse a que los alumnos son expuestos de forma simultánea a muchos conceptos nuevos y a procesos a nivel de organización macro y micro (Rotbail, Marbach-Ad y Stavay, 2005) favoreciendo la consolidación de determinadas concepciones alternativas. Conocer dichas dificultades y también las concepciones alternativas de los estudiantes no es sólo importante para los profesores, sino también para los investigadores que analizan dichas cuestiones y proponen formas de interpretación/transformación.

Por otra parte, los Trabajos Prácticos de Laboratorio desempeñan un papel crucial en la Enseñanza de las Ciencias y la actividad de laboratorio, en particular, es un hecho distintivo de la misma (Barberá y Valdés, 1996). Según del Carmen (2011) este tipo de actividades presentan diversos beneficios: pueden incrementar la motivación hacia las ciencias experimentales, facilitan la comprensión de cómo se construye el conocimiento científico y promueven el aprendizaje de procedimientos científicos.

Sin embargo, como ya se mencionara en el capítulo 7 del volumen II de este libro, en ocasiones resulta difícil realizar algunas experiencias y una manera de sortearlo es a través de la utilización de aplicaciones digitales disponibles en Internet. En este sentido López García y Morcillo Ortega (2007) indican la amplia disponibilidad de recursos virtuales que se pueden integrar en las clases de ciencia como laboratorios virtuales, simulaciones, animaciones, etc. Estas aplicaciones constituyen soportes a través de los cuales el docente puede promover instancias de aprendizajes. Es por ello que en este trabajo se presenta el diseño y la evaluación de una innovación en el campo de la enseñanza de la genética utilizando trabajos prácticos de laboratorio y aplicaciones digitales.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Las actividades fueron organizadas a modo de circuito en cuatro mesas y los estudiantes fueron divididos en cuatro grupos y rotaron entre sí hasta completar la secuencia completa de actividades. Las mismas se organizaron de tal manera para que los alumnos tomen contacto con una situación problemática concreta. A partir de allí y con el objetivo de acercar a los alumnos al concepto de cariotipo se propuso realizar una simulación sencilla de los pasos que se siguen para diagnosticar alteraciones cromosómicas prenatales (Monosomía X, Trisomía de los cromosomas 6, 9, 13, 18 ó 21, Poliploidías, entre otras). A continuación se describen las actividades planteadas en cada mesa:

-Actividad 1: Realización de un preparado histológico sencillo de epidermis de cebolla y esquematización de las estructuras celulares identificadas. El preparado se realizó extrayendo la epidermis de un catafilo de cebolla y luego se colocaron unas gotas del colorante azul de metileno (Figura 1).



Figura 1: Estudiantes realizando la actividad 1.

-Actividad 2: Observación de células somáticas en mitosis a partir de preparados permanentes, identificación de cada una de las fases y esquematización. Para concluir con dicha actividad se presentó el siguiente interrogante: ¿En qué etapa de la mitosis crees que sería conveniente obtener los cromosomas para realizar un cariotipo? ¿Por qué? (Figura 2).

-Actividad 3: Observación de células en meiosis a partir de preparados permanentes, identificación de cada una de las fases y esquematización. A continuación se plantearon las siguientes preguntas: ¿Qué diferencias observas respecto a la mitosis? ¿Cuál crees que es la importancia para un nuevo ser de la dotación cromosómica de las gametas de sus padres? (Figura 2).



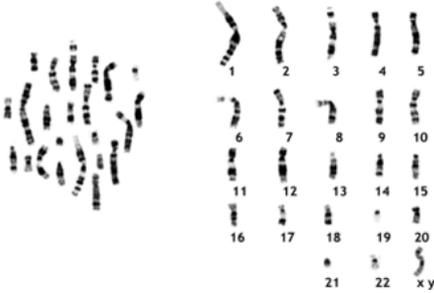
Figura 2: Los alumnos llevando a cabo las actividades 2 y 3.

-Actividad 4 (Figura 3): Análisis de cariotipos humanos y diagnóstico de diferentes síndromes. Para ello se utilizó la página web www.learn.genetics.utah.edu (*Learn Genetics. Genetic Science Learning Center. University of Utah, Health Sciences*) perteneciente a la Universidad de Utah (EE.UU). En una primera instancia los alumnos aparearon cromosomas homólogos e indicaron y justificaron –en base al cariotipo formado- si el mismo pertenecía a un hombre o a una mujer. En una segunda parte se les facilitó el cariotipo de gametas humanas hipotéticas para que luego de una supuesta fecundación, determinaran el cariotipo del cigoto y pudieran indicar – además del sexo del cigoto- el síndrome que el mismo presentaba. Para finalizar la secuencia se indagó a los alumnos sobre las posibles causas que pudieron haber causado los síndromes y por qué se utilizan los cariotipos para detectarlos (Figura 4).

Actividad 4: Análisis de Cariotipo y Diagnóstico

a) Ingresar a la siguiente página web: <http://learn.genetics.utah.edu/content/chromosomes/karyotype/>

b) Aparear los cromosomas homólogos. Determinar si el cariotipo pertenece a un hombre o a una mujer. Justifica tu respuesta.



Tomado de <http://learn.genetics.utah.edu/>.

c) Observar las gametas que produce esta pareja.



Tomado de <http://learn.genetics.utah.edu/>.

d) En base a la unión de dichas gametas, determinar cuál de los cariotipos representaría al embrión producido por la pareja.

e) Ingresar a la siguiente página web: <http://learn.genetics.utah.edu/content/chromosomes/diagnose/>

- I. ¿Qué síndrome posee el embrión? ¿Es hombre o mujer?
- II. ¿Cuáles fueron las causas que podrían haber causado dicho síndrome?
- III. ¿Por qué se utilizan los cariotipos para el diagnóstico de enfermedades prenatales?

Figura 3: Actividad 4 propuesta a los alumnos.

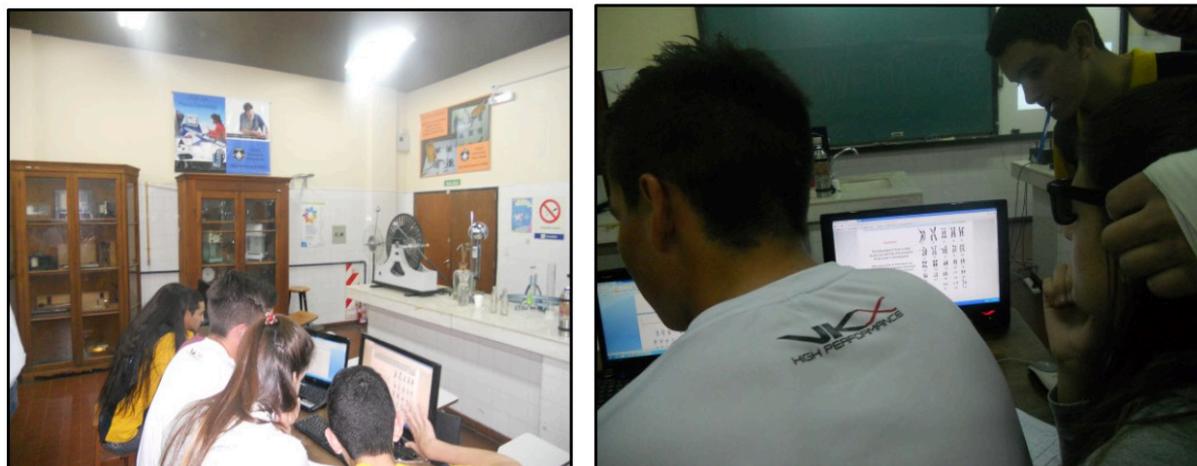


Figura 4: Momento de realización de la actividad

LA PROPUESTA EN EL AULA

La experiencia tuvo lugar en el Laboratorio de Enseñanza de Ciencias Experimentales y la Tecnología (LECyT - Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC) y participaron tres grupos de estudiantes (45 en total) del último año de la escuela secundaria de instituciones educativas públicas de la ciudad de Córdoba (17 años de edad aproximadamente).

Una vez finalizada la implementación de la propuesta, se utilizó como instrumento de evaluación un cuestionario con preguntas del tipo abiertas y otras del tipo cerradas en las cuales los alumnos podían optar por una o más categorías, el cual fue suministrado al finalizar la experiencia. Las preguntas del cuestionario se centraron en aspectos conceptuales y metacognitivos. En el análisis de las preguntas, en las cuales se debía optar por una sola se consideró como válida la respuesta de menor categoría para aquellos que marcaron más de una opción

En relación a los aprendizajes, los alumnos indicaron que aprendieron sobre "Cariotipo" y "Cromosomas", lo cual se pretendía con esta experiencia. Otros aprendizajes identificados por los estudiantes fueron acerca de "Alteraciones/Enfermedades cromosómicas" y "Cómo los cromosomas determinan el sexo". Si bien estos dos ítem no se centraban como objetivo en la experiencia, se valoran ya que son aplicaciones del tema central (Cariotipo). Por último, algunos estudiantes manifestaron haber aprendido sobre "División Celular", sin embargo consideramos que este concepto debe incorporarse previamente a desarrollar el tema Cariotipo. Estos resultados coinciden con investigaciones anteriores en donde se resalta que los estudiantes no logran relacionar los procesos de "División Celular" con la fertilización (Smith, 1991) y sin embargo manifiestan comprender "Cariotipo"

En particular, cuando se les preguntó qué palabra o frase corta utilizarían para definir cariotipo, casi la mitad de los alumnos hizo referencia a cuestiones relativas a "Cromosomas" (Conjunto de cromosomas ordenados, Clasificación de cromosomas de un ser vivo, Grupo de cromosomas, entre otros), lo que indica que los alumnos reconocen a los cromosomas como parte esencial para realizar "Cariotipos". Por otra parte, en relación a la reflexión que los alumnos realizaron al respecto de lo que conocían sobre cariotipo antes y después de la experiencia se destaca que después de las actividades aumentó el porcentaje de alumnos que entendían el tema

cariotipo y podrían explicarlo. De manera similar, el porcentaje de estudiante que manifestó tener una idea de Cariotipo posterior a la experiencia también se incrementó.

Asimismo, manifestaron que aprendieron cuando observaron divisiones celulares. Nuevamente, resulta importante destacar que el proceso de "División Celular" es requisito previo al aprendizaje de Cariotipo, sin embargo muchos de los alumnos expresaron no tenerlo claro, lo cual se evidencia por un lado en la expresión de haber aprendido sobre "División Celular" y por otro, en que pocos indicaron que aprendió cuando compararon ambas divisiones celulares. A su vez, los alumnos también manifestaron en gran porcentaje aprender cuando realizaron el preparado histológico. Si bien este no era el objetivo de la experiencia es claro que el desarrollo de habilidades procedimentales vinculadas a la microscopía colaboran en el proceso de aprendizaje, lo cual respalda la utilización de los Trabajos Prácticos de laboratorio en las clases de ciencia (Barberá y Valdés, 1996).

Por último, cuando se les consultó específicamente sobre el procedimiento que se sigue para realizar el diagnóstico de alteraciones cromosómicas, lograron identificar los pasos que fueron realizando en las diferentes mesas. Aunque en proporciones bajas, los estudiantes consideraron que para realizar los diagnósticos se deben analizar los cromosomas y las gametas de los padres y luego observar el cariotipo del cigoto. Otros indicaron que observar cromosomas y compararlos con las gametas de los padres es lo que se debe realizar para diagnosticar alteraciones cromosómicas o que dicho diagnóstico se realiza determinando el sexo del cigoto. Por lo tanto, si bien se observaron inconsistencias en algunos conceptos de los estudiantes, se destaca que tienen en claro que para realizar los diagnósticos es necesaria la comparación.

REFLEXIONES FINALES

A partir de estos resultados, consideramos que la experiencia planteada creó oportunidades para que los estudiantes se acercaran al concepto de cariotipo y que pudieran identificar algunas de sus aplicaciones, en este caso puntual en el "Diagnóstico de Alteraciones/Enfermedades cromosómicas". Sin embargo, la experiencia podría haber resultado más provechosa para los estudiantes si éstos hubiesen abordado anteriormente aspectos más complejos relacionados con la herencia biológica (Lewis y Kattmann, 2004).

Por último, teniendo en cuenta las dificultades que se presentan en Genética a la hora de enseñar conceptos básicos como división celular, ADN, gen, gameta, cigoto, etc. consideramos que experiencias en donde se utilizan recursos diversos, como las que presentamos en este capítulo, podrían servir para lograr la motivación de los alumnos hacia esta ciencia y así acercarlos a conocimientos esenciales como los anteriormente mencionados aprovechando el hecho que los estudiantes actualmente se encuentran expuestos a conceptos sobre Genética a través de películas, programas de televisión, juegos electrónicos entre otros (Venville y Donovan, 2007).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albadalejo, C. y Lucas, A. (1988). Pupils' meanings for "mutation". *Journal of Biological Education*, 22 (3), 215-219.
- Ayuso, G.E. y Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 133-157.
- Barberá, O. y Valdéz, P. (1996). El Trabajo Práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379.
- Cho, H.M.; Kahle, J.B. y Norland, F.H. (1985). An investigation of high school biology textbooks as sources of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics. *Science Education*, 69 (5), 707-719.
- Deadman, J.A. y Kelly, P.J. (1978). What do secondary schools boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? *Journal of Biological Education*, 12 (1), 7-15.
- del Carmen, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la biología y la geología. En Caamaño, A. (coord.). *Didáctica de la biología y la geología. Formación del profesorado. Educación secundaria. 2 Vol. II. Barcelona: Grao.*
- Dikmenli, M. (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essay*, 5 (2), 235-247.
- Garvin, W. y Stefani, L. (1993). Genetics-genetic disorder and diagnosis: a role-play exercise. *Journal of Biological Education*, 27 (1), 51-57.
- Hackling, M.W. y Treagust, D. (1984). Research data necessary for meaningful review of grade ten high school genetics curricula. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (2), 197-209.
- Iñiguez Porras, J. y Puigcerver Oliván, M. (2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 307-327.
- Lewis, J. (2000). Genes, Chromosomes, Cell Division and Inheritance - do Students See any Relationship? *International Journal of Science Education*, 22 (2), 177-195.
- Lewis, J. y Kattmann, U. (2004). Traits, genes, particles and information: re- visiting students' understandings of genetics. *International Journal of Science Education*, 26(2), 195-206.
- López García, M. y Morcillo Ortega, J.G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: Los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 562-576.
- Kinnear, J.F. (1991). Using a historical perspective to enrich the teaching of linkage in Genetics. *Science Education*, 75(1), 69-85.
- Rotbain, Y.; Marbach-Ad, G. y Stvy, R. (2005). Understanding molecular genetics through a drawings-based activity. *Journal of Biological Education*, 39(4), 200-205.
- Smith, M.K. (1991). Teaching cell division: Student difficulties and teaching recommendations. *Journal of College Science Teaching*, 21, 28-33.
- Smith, M.U. y Sims, O.S. (1992). Cognitive development, genetics problem solving, and genetics instruction: A critical review. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(7), 701-713.
- Tsui, C.Y y Treagust, D.F. (2007). Understanding Genetics: Analysis of Secondary Students' Conceptual Status. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 365-379.
- Stewart, J. y Kirk, J.V. (1990). Understanding and problem solving in classical genetics. *International Journal of Science Education*, 12(5), 575-588.

Venville, G.; Gribble, S.J. y Donovan, J. (2005). *An Exploration of Young Children's Understandings of Genetics Concepts from Ontological and Epistemological Perspectives*. *Science Education*, 89, 614-633.

Venville, G. y Donovan, J. (2007). *Developing Year 2 Students' Theory of Biology with Concepts of the Gene and DNA*. *International Journal of Science Education*, 29(2), 1111-1131.

Sugerencias metodológicas para llevar esta propuesta al aula: Previamente a realizar la experiencia, se debería desarrollar en clase, los conceptos de Ciclo celular y División celular.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Se propone la lectura de "Genética Humana y Sociedad" (Yashon, R. K. y Cummings, M. R. 2010. Cengage Learning) más específicamente los apéndices donde se realizan análisis de casos reales contemplando todos los aspectos intervinientes (biológicos, éticos, sociales, entre otros).

SITIOS WEB RECOMENDADOS

En DNA from Beginning (<http://www.dnaftb.org/>) se pueden encontrar 75 animaciones de experimentos clasificados en Genética clásica, Genética molecular y Control y organización genética. Además que cuenta con otros recursos para la planificación de unidades didácticas sobre estos conceptos.

LABORATORIO VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE DEL CRECIMIENTO BACTERIANO. UNA PROPUESTA EN LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL

Magalí Erbetta

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

FICHA DE SÍNTESIS

Recurso: *Laboratorio Virtual "Wow Biolab – ClassZone"*

Asignatura: Ciencias Naturales y su Didáctica I

Contenidos: *Crecimiento de bacterias*

FUNDAMENTACIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han sido reconocidas como recursos que permiten el diseño de estrategias innovadoras en las prácticas docentes, capaces de producir una verdadera revolución educativa en general y en la enseñanza de las Ciencias Naturales en particular (Capuano, 2011). Las TIC fueron importadas al mundo educativo (Coll, 2008) y al mismo tiempo fue notorio el incremento del número de productos multimedia e hipermedia y plataformas disponibles en la web, dirigidos a favorecer el desarrollo de procesos de enseñanzas y aprendizajes. Ante la amplia oferta de este tipo de recursos, se requiere poner en juego criterios que permitan seleccionarlos y evitar la errónea idea de que la potencialidad revolucionaria de la integración de las TIC en educación es sinónimo de calidad educativa (Barberá, 2004).

En este sentido, tal como expresan Romero Ariza y Quesada (2014), "si queremos conseguir una aplicación eficaz de estas herramientas tecnológicas para la enseñanza de las ciencias, hemos de diseñar y evaluar cuidadosamente las propuestas didácticas. Estas propuestas deben partir del conocimiento y las habilidades previas de los individuos y ser capaces de guiarlos adecuadamente para encontrar sentido a las ideas científicas a partir de los datos representados".

En este marco, resulta interesante destacar un recurso capaz de cumplir con los propósitos de la enseñanza de las ciencias: los Laboratorios Virtuales (LV), a través de los cuales es posible trabajar el desarrollo de competencias para resolver problemas de la vida cotidiana con una actitud científica (Cruz Pallares, Frías Zapata, Pacheco Ríos y Valenzuela Muñiz, 2011). Asimismo, propician entornos constructivistas de aprendizaje en los que el proceso educativo se articula en torno al tratamiento de proyectos, cuestiones o problemas de interés para los alumnos estimulando un proceso científico.

En este sentido, y considerando a su vez a los LV como una herramienta útil para hacer frente a las insuficiencias actuales de los laboratorios presenciales (ya sea por falta de recursos o tiempo), se seleccionó el LV "Wow Biolab – ClassZone" -crecimiento de bacterias- disponible

online¹. El mismo simula un laboratorio real y permite el planteo de hipótesis y predicciones, experimentación, observación, análisis de resultados, conclusión e indagaciones que posibilitan la aplicación del nuevo conocimiento a otros contextos. En la siguiente sección se describe una experiencia educativa específica llevada a cabo con este recurso.

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta fue implementada dentro de la unidad didáctica “Seres vivos. Diversidad. Citología” del espacio curricular Ciencias Naturales y su Didáctica I correspondiente al segundo año de la carrera Profesorado en Educación Primaria del I.S.P.I N° 4006 de la ciudad de San Guillermo, Argentina.

El LV fue incorporado a la planificación como un disparador para trabajar el crecimiento bacteriano partiendo de la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las ventajas de la implementación del Laboratorio virtual “Wow Biolab (Investigating Bacterial Growth)”, para el aprendizaje del crecimiento de las bacterias en futuros docentes? Se trabajó teniendo en cuenta los siguientes objetivos: 1) Evaluar diferentes Laboratorios Virtuales disponibles, teniendo en cuenta dimensiones de análisis establecidas previamente para la elección del más adecuado; 2) Conocer la opinión de los estudiantes sobre la utilización de las TIC (simulaciones, laboratorios virtuales, juegos virtuales, etc.) antes de su utilización y después de la misma; 3) Identificar en qué momentos de la puesta en práctica del Laboratorio Virtual los estudiantes demostraban presentar dificultades y/o nuevos conocimientos sobre el contenido abordado.

La ejecución del proyecto implicó una primera etapa, en la que se realizó una evaluación a una serie de laboratorios virtuales con el fin de seleccionar el que más se adecuaba a los objetivos. Luego se llevó a cabo la implementación del mismo en una clase presencial de ochenta minutos. Es importante aclarar que la ejecución del LV puede llevarse a cabo con modalidad a distancia, ya que brinda orientaciones para la realización del protocolo propuesto y, además, permite el guardado y la descarga de todo el trabajo realizado.

Con respecto a la primera instancia, se evaluaron seis laboratorios propuestos en López García y Morcillo Ortega (2007) y los propuestos en el sitio Web “WOW Biolab”, el cual ofrece una gama de temáticas, pero todas tratadas bajo los mismos criterios. Para su evaluación se establecieron ocho dimensiones de análisis cualitativas. Siete de ellas fueron adaptadas del trabajo de Piassentini y Occelli (2012) siendo: interactividad, evaluación, grado de realismo, información al usuario, acceso a otros recursos, contenido multimedia e idioma. La octava categoría fue construcción del conocimiento, la cual fue creada tomando como referencia el trabajo de Gil Pérez et al. (1999) y fue considerada de mayor peso, ya que la puesta en marcha se llevó a cabo con estudiantes de carrera de formación docente. De esta manera se eligió la plataforma Wow Biolab-ClassZone.

La segunda instancia fue la implementación del LV en la que cada docente en formación lo ejecutó desde una computadora. La plataforma está en inglés² y simula un laboratorio con

1 https://www.classzone.com/books/hs/ca/sc/bio_07/virtual_labs/virtualLabs.html

2 Se sugiere, en el caso de ser necesario, proporcionar a los estudiantes las correspondientes traducciones de la

todos los elementos necesarios para la experimentación, presenta, también agenda de notas y espacio para el registro de observaciones y conclusiones (Figura 1).

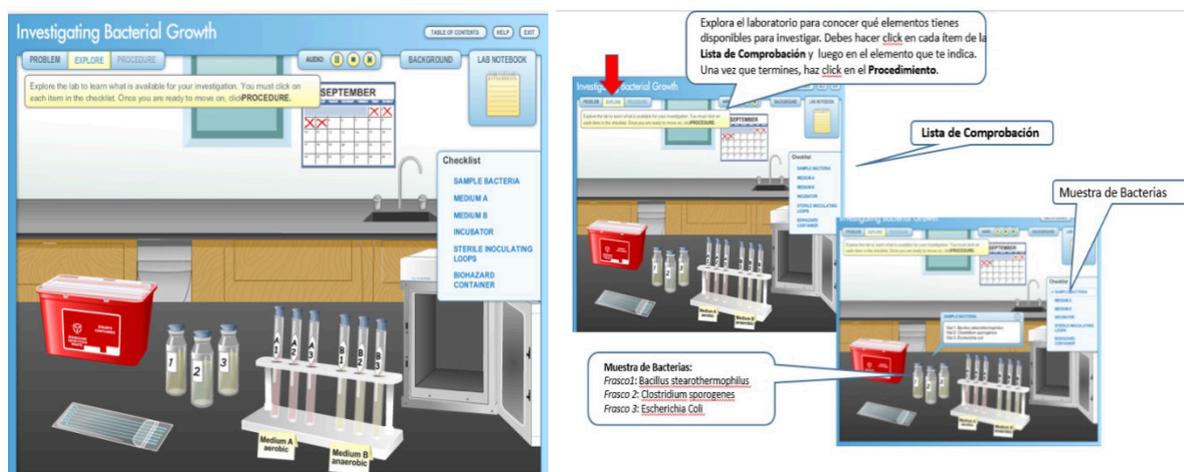


Figura 1. A la izquierda se muestra una captura de pantalla del Laboratorio Virtual utilizado. A la derecha se aprecian algunas de las traducciones entregadas a las alumnas.

Inicialmente, propone ponerse en el rol de un microbiólogo el cual es contratado por el dueño de un restaurante para la resolución de un problema en relación a higiene alimentaria. En este sentido, el propietario le pide al microbiólogo la examinación de una lata de conservas vegetal, aparentemente en mal estado, cuyas paredes se observan hinchadas pero que, en apariencia, se encuentra sellada correctamente. En consecuencia, se dispara una pregunta problema para comenzar a experimentar, ¿podrían las bacterias sobrevivir al proceso de enlatado y ser las responsables de la hinchazón de las paredes del recipiente?

Además, las docentes en formación respondieron dos cuestionarios (McMillan y Schumacher, 2005), uno antes del comienzo de la clase y otro al finalizarla, ambos contenían preguntas de tipo abiertas y cerradas. A su vez, se seleccionaron al azar dos docentes en formación con el fin de que respondan a una entrevista de tipo semiestructurada (McMillan y Schumacher, 2005) y se recopilaron sus producciones en formato papel.

Tanto los cuestionarios como la entrevista apuntaron a recolectar datos que proporcionarían indicadores con respecto a la valoración del LV, a los usos y percepciones sobre las TIC, y a concepciones alternativas sobre el crecimiento de las bacterias. Por otra parte, las producciones de las docentes en formación se recopilaron con el objetivo de detectar dificultades durante el proceso llevado a cabo. Por último, al finalizar la utilización del LV, se llevó a cabo una breve puesta en común.

EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

A los resultados obtenidos a partir de los cuestionarios, entrevista y producciones de las docentes en formación se los categoriza en tres dimensiones: uso y percepciones de las TIC, valoración del LV y conocimiento sobre el crecimiento de las bacterias.

plataforma para facilitar la puesta en marcha de la propuesta didáctica.

Uso y percepciones de las TIC por parte de los estudiantes

Desde los cuestionarios se recolectaron opiniones y otros aspectos en relación a las TIC (N=6). Con respecto al primer cuestionario, las docentes en formación evidenciaron una escasa gama de uso de TIC, incluso para la mayoría de las TIC marcaron la opción "Nunca", excepto en "YouTube" y "Páginas con contenido científico", las cuales presentan la mayor frecuencia absoluta para la opción "Siempre" (Figura 2).

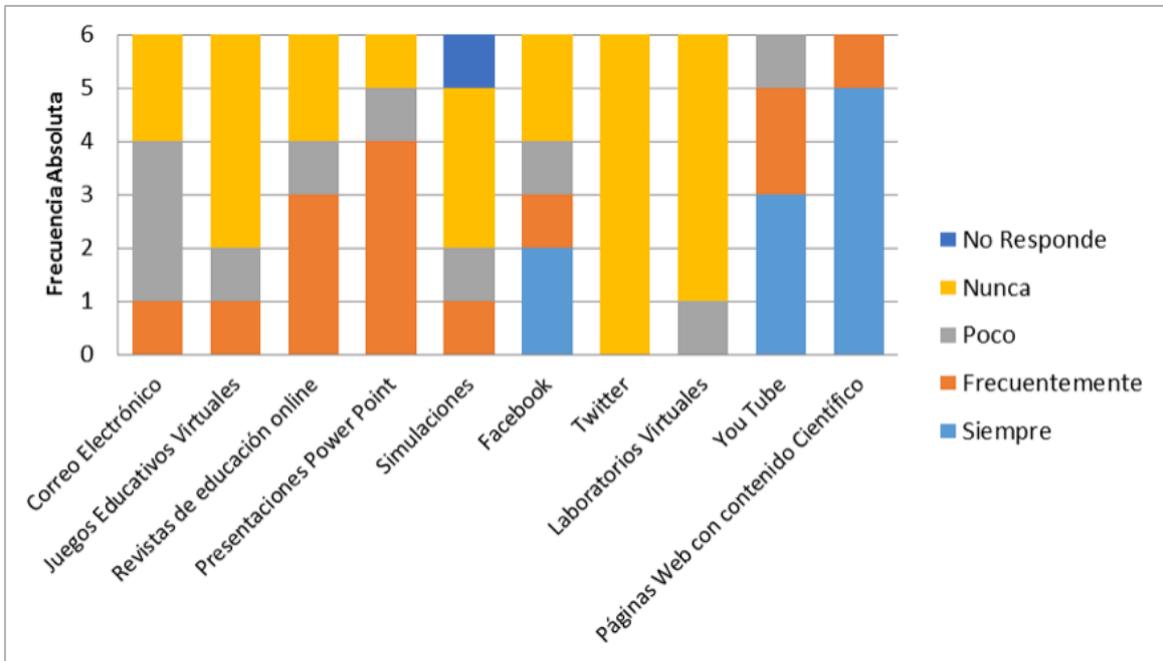


Figura 2: Frecuencia de uso de TIC por parte de las alumnas

En lo que respecta a las opiniones sobre el uso de la computadora en las clases de ciencias, se evidenció una asociación directa entre usar la computadora y facilitar el "aprendizaje" o lograr un aprendizaje más significativo. Además, aparecieron, aunque con menor frecuencia, opiniones que apuntan a la "Motivación", la "Utilidad" y la "Novedad".

Por último, es interesante destacar una de las respuestas obtenidas, ya que refleja el interés y la importancia de la selección del recurso que se trabajará en el aula: "Considero que es útil, siempre que se le brinde al alumno una herramienta para desarrollar los contenidos complejos para su entendimiento".

Por otra parte, el cuestionario de finalización reveló que cuatro de las docentes en formación manifestaron estar alejadas de las TIC y tener poco manejo o contacto con las mismas, mientras que, sólo dos de ellas están al tanto de su evolución y manejo. Sin embargo, a la hora de pensar a futuro, todas las opiniones fueron positivas, es decir, a favor del uso de TIC en sus prácticas docentes. Las respuestas destacan una fuerte necesidad de formación y actualización, considerándose como un desafío personal y profesional, aludiendo a la idea de que sus futuros alumnos serán "Nativos Digitales" (Prensky, 2010).

Valoración del Laboratorio Virtual

A partir de las respuestas obtenidas al preguntar en la entrevista sobre las ventajas y desventajas que hubieran sido detectadas sobre el LV, se confeccionó la siguiente tabla:

Tabla 1: Ventajas y desventajas percibidas por las docentes en formación en torno al LV.

Ventajas	Desventajas
Conocer materiales del Laboratorio Poder realizar una hipótesis Uso de TIC en el aula Dinamismo	Idioma (Inglés) Necesidad de Internet (plataforma en red)

En relación con lo anterior, se considera al idioma de la plataforma (inglés) la mayor dificultad.

Conocimiento sobre el crecimiento de las bacterias

El último aspecto estudiado fue el conocimiento sobre el crecimiento de las bacterias. Éste fue el contenido biológico abordado con el LV. Se evidenció un gran avance, en relación con la comprensión de conceptos principales del contenido tratado, al realizar la comparación del conocimiento previo de las docentes en formación, recolectado con el cuestionario de inicio, y las respuestas obtenidas con el cuestionario final.

En el caso del cuestionario de inicio, al pedir que se mencionaran todos los aspectos conocidos sobre el crecimiento de las bacterias, en dos de las respuestas se nombra el término fisión binaria, el cual hace referencia a reproducción asexual y no a crecimiento. En otro caso, se caracterizó la célula procariota y el resto no contestó. A su vez, se detectaron en estos resultados concepciones alternativas acerca de las bacterias, como, por ejemplo, confusiones entre bacterias, virus y organismos unicelulares.

Al finalizar la utilización del LV, el cuestionario final mostró respuestas como: *"Pude comprender que las bacterias crecen tanto con o sin oxígeno de acuerdo con las distintas clases de bacterias"*, claramente la frase expresa el concepto principal que debían comprender con la realización de las actividades. Además, en la mayoría de los casos se identificaron variables como presencia y ausencia de oxígeno, temperatura baja, media o alta y se establecieron criterios para la clasificación de las bacterias.

Los resultados positivos que obtuvimos, demuestran que el LV permitió un gran avance entre los conocimientos previos de las alumnas y las ideas formuladas luego de la utilización del LV. De este modo, el LV utilizado no sólo fue una herramienta ventajosa que permitió partir de las ideas previas, sino que además proporcionó un protocolo de trabajo que posibilitó ponerlas a prueba, contrastarlas y finalmente realizar una metacognición.

REFLEXIONES FINALES

En base a la experiencia que acabamos de presentar y a pesar del número reducido de estudiantes que participaron de la misma, creemos que el LV Wow Biolab se considera altamente recomendable, siendo una herramienta útil para adaptarla a objetivos pedagógicos particulares, con posibilidad de utilizarlo como actividad de inicio, desarrollo o cierre de la clase.

El LV otorgó la posibilidad de construir conocimiento. Esta posibilidad no fue por azar, sino que fue una condición establecida a la hora de su elección. Los docentes tienen muchos recursos didácticos a su alcance, sobre todo en formato digital, pero se debe tener en cuenta que no todos son una buena herramienta, ya que muchos de ellos no favorecen al enriquecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Al respecto, se considera fundamental la selección del recurso a utilizar en el aula. Es necesario para esto, el establecimiento de criterios que guíen la elección del mismo, reflejando los objetivos planteados para lograr una adaptación pedagógico-didáctica adecuada.

Otro resultado contundente fue el reconocimiento por parte de las alumnas de la necesidad de capacitación con respecto a TIC. En este sentido, tal como indican López García y Morcillo Ortega (2007), “es indudable que la incorporación de las TIC en el aula supone un desafío para los profesores que encuentran numerosas barreras, entre ellas, la falta de formación y capacitación”.

En relación a lo anterior se necesitarían asignaturas en el currículum del Profesorado que incluyan una formación transversal en materia de TIC. Como plantea Castellano (2010) se suele asumir que los docentes como, «saben enseñar», entonces naturalmente sabrán aplicarlo a nuevas herramientas y circunstancias. Sin embargo, está claro que la integración de las TIC en la enseñanza de una asignatura requiere de más que sólo conocer y saber utilizar las herramientas, ya que demanda manejar las didácticas emergentes de una verdadera integración TIC-disciplina. Además, el desarrollo de estas didácticas emergentes requiere que tanto docentes en ejercicio como investigadores de didáctica de las ciencias aporten para su construcción e implementación en las aulas, transformando así las prácticas de educación en ciencia e integrando a las TIC de manera efectiva en estos espacios curriculares (Ocelli, García y Masullo, 2012).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barberà E. (2004). *Pautas para el análisis de la intervención en entornos de aprendizaje virtual: dimensiones relevantes e instrumentos de evaluación* [documento de proyecto en línea], IN3: UOC. (Discussion Paper Series: DP04-002) Disponible en: <http://www.uoc.edu/in3/dt/esp/barbera0704.htm>
- Castellano, H. M. (2010). *Integración de la tecnología educativa en el aula. Enseñando con las TIC*. Buenos Aires: CENGAGE Learning.
- Capuano, V. (2011). *El uso de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Virtualidad, Educación y Ciencia*, (2), 79-88.
- Coll, C. (2008). *Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades*. Boletín de la Institución Libre de la Enseñanza. (72), 17-40.
- Cruz Pallares, K. A., Frías Zapata, A. J., Pacheco Ríos C. M y Valenzuela Muñiz, V. (2011). *El laboratorio virtual: un recurso efectivo de aprendizaje en escuelas secundarias del medio rural*. Memorias del XI Congreso Nacional de Investigación Educativa. Distrito Federal, México.
- Gil Pérez, D., Furió Más, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez-Torregrosa, J., Guisasola, J., González, E.,

Dumas-Carré, A., Goffard, M. y Pessoa de Carvalho, A.M. (1999). *¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? Enseñanza de las Ciencias*. 17 (2), 311-320.

López García, M. y Morcillo Ortega, J. G. (2007). *Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 6(3), 562-576.

McMillan, J.H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. (5ta ed.). Madrid, España: Pearson Addison Wesley.

Ocelli, M., García, L. y Masullo, M. (2012). *Integración de las TICs en la formación inicial de docentes y en sus prácticas educativas*. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 3 (5), 53-72.

Piassentini, M.J. y Ocelli, M. (2012). *Caracterización de laboratorios virtuales para la enseñanza de ingeniería genética*. XI Jornadas Nacionales y VI Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Argentina.

Prensky, M. (2010). *Nativos e Inmigrantes Digitales*. Institución Educativa SEK.

Romero Ariza, M. y Quesada, A. (2014). *Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), 101-115.

Sugerencias metodológicas para llevar esta propuesta al aula

Es conveniente que los alumnos posean los conocimientos básicos de computadoras. Para esto se recomienda hacer uso de la misma en varias ocasiones asegurándose reducir inconvenientes en el momento de la implementación de Laboratorios Virtuales (u otras simulaciones) que impidan aprovechar la experiencia.

En el caso que el LV se encuentre en otro idioma, se aconseja realizar traducciones que faciliten el uso o trabajar conjuntamente con profesores del área de idiomas, con la idea de facilitar la puesta en marcha de la propuesta.

Se sugiere utilizar el recurso durante más de una clase para efectuar su adaptación didáctica-pedagógica de la mejor manera.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Vázquez Salas, C. (2009). *Laboratorios Virtuales*. *Revista Digital: innovación y experiencias educativas*, 20. *En este artículo se analizan y proponen una serie de Laboratorios Virtuales, no sólo de Biología sino también de Química y Física. Se presentan las ventajas según el nivel educativo de cada laboratorio virtual como una ayuda para la elección por parte de los docentes, en caso de querer aplicarlos en sus clases.*

Cabero Almenara, J. (2015). *Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)*. *Tecnología, Ciencia y Educación*, (1), 19-27.

En este artículo, se analizan algunas de las reflexiones que se manejan para la incorporación de las TIC a la formación y la enseñanza, producto del aumento de su presencia en los contextos educativos. Se enfatiza en que las utilicemos no para hacer lo mismo que hacíamos sin ellas o para presentar la información, sino para hacer cosas diferentes y para crear nuevas escenografías comunicativas.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

<http://www.upv.es/jugaryaprender/cienciasnaturales/simumendel.htm#mendel>.

Este sitio proporciona una gama de simulaciones, en español, en relación a las Ciencias Naturales (Biología, Geología, Ecología, Físico-Química)

<http://learn.genetics.utah.edu/content/addiction/mouse/>.

Este sitio ofrece un Laboratorio Virtual, en inglés, que permite estudiar el cambio cerebral que producen diferentes drogas, a través del tratamiento con ratones, de una manera muy interactiva y divertida.

SISTEMAS DE COORDENADAS, JUEGO, PREGUNTAS Y VIDEOS

Ana Josefina Meirovich¹ y Marina Borri².

¹Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

²IPEM N° 13 "Dr. Pedro Escudero".

FICHA DE SÍNTESIS

Recurso: Videos descargados de YouTube y PregunTIC.

Asignatura: Física y Astronomía.

Contenidos: Coordenadas Horizontales.

Edad de los alumnos: 17 -18 años (alumnos de 6° año de nivel medio)

Horas cátedra: 8 h.

La enseñanza de dos temas de Física y Astronomía "Sistema de Coordenadas Horizontales" y "Sistema de Coordenadas Geográficas" que no lograban ser comprendidos por alumnos de 6° año a través de métodos tradicionales, dio lugar a la unión de dos recursos TIC como elementos pedagógicos y a la formulación de una propuesta educativa para tratar los temas. A continuación, se describe una experiencia educativa concreta en el IPEM N° 13 "Dr. Pedro Escudero" de la ciudad de Córdoba, Argentina, utilizando videos descargados de YouTube y un juego desarrollado por el grupo CienciaTIC, el PregunTIC.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA PROPUESTA

La información se encuentra disponible de forma masiva, principalmente a través de medios digitales en Internet (Temoa, 2011). La forma de utilización de Internet cambió y está cambiando a partir del surgimiento de la Web 2.0, que nos facilita publicar, compartir y difundir contenidos digitales (Arteta Iribarren, 2012). Gran cantidad de este contenido compartido es audiovisual, pero actualmente no se utiliza ampliamente para fines pedagógicos (I.N.T., C.C.C., NYU, 2009). Sin embargo, hay varias investigaciones que indican que esta tecnología puede ayudar a docentes a ser más interactivos, eficaces y motivadores en el aula, ya que el uso de multimedia y tecnología audiovisual mejora la enseñanza y el proceso de aprendizaje (Alias, Razak, elHadad, Kunjambu y Muniandy, 2013). Los videos del portal de Internet YouTube, pueden ser usados como vehículo de descubrimiento (Duffy, 2008). Las características de los mismos permiten distintos modos de uso, por ejemplo: es posible ver el contenido en segmentos cortos, la pausa permite entrenar la capacidad de predecir o recordar lo que pasará luego en el video, quitar el audio y narrar lo que se desea enfatizar es otra opción, es posible dar una consigna a los estudiantes antes de su reproducción para enfocar la atención en determinados detalles y discutir lo observado al finalizar. Cabe destacar, que dependiendo del uso que se le dé al recurso, es el resultado obtenido (Duffy, 2008). Es necesario un estudio detallado para determinar qué video es

el adecuado para cada clase y tema, teniendo en cuenta qué conceptos de movimiento, espacio y tiempo tienen gran representación en este tipo de recursos.

Por otro lado, existen investigaciones que hacen hincapié en la formulación de preguntas para aprender ciencias naturales en la escuela secundaria y la potencialidad del uso de juegos para aprender contenidos curriculares. En este marco, el grupo CienciaTIC desarrolló un programa educativo denominado PregunTIC con el que alumnos y profesores pueden construir preguntas y respuestas del tipo múltiple opción y luego, jugar. (Pomar et al., 2016)

SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE REALIZADA

El trabajo colaborativo e intercambio de inquietudes entre la profesora a cargo de la materia “Física y Astronomía” de 6° año del colegio IPEM n° 13 y una extensionista del grupo CienciaTIC dio lugar a la determinación de los temas a tratar a través de recursos TIC.

Mediante correos electrónicos y encuentros personales se estableció el uso de videos de YouTube y el PregunTIC para tratar los temas “Sistema de Coordenadas Horizontales” y “Sistema de Coordenadas Geográficas”. Se desarrollaron instancias de capacitación antes de la planificación de la actividad para que la profesora se familiarice con los recursos elegidos. Para ello se mostró la forma de descarga de videos de YouTube debido a que la escuela no cuenta con acceso a Internet y se introdujo al uso del PregunTIC proporcionando luego un instructivo para su utilización.

La actividad diseñada se llevó a cabo en tres clases, dos de las cuales las usó la profesora para explicar los temas con la ayuda de distintos videos descargados de YouTube, elegidos principalmente por su representatividad de movimientos y el espacio en tres dimensiones particularmente difíciles de comprender en estos sistemas de coordenadas. Se utilizaron videos para mostrar los elementos del sistema de coordenadas horizontales en tres dimensiones¹, para observar el movimiento relativo de la esfera celeste², para hacer una comparación entre los dos sistemas de coordenadas³ y para ubicar virtualmente al observador y a un cuerpo dentro del sistema de coordenadas horizontales⁴. La tercera clase, sirvió para la integración de contenidos utilizando el PregunTIC con la ayuda de la extensionista.

“LA PROPUESTA EN EL AULA”

La propuesta de integración en el aula se llevó a cabo en la tercera clase. El tema “Sistema de Coordenadas Horizontales” se presentó nuevamente, ya que los alumnos expresaron no haberlo entendido. Esto se realizó mediante la proyección de uno de los videos antes mencionados con pausas y comentarios de la extensionista y profesora. Luego, se hizo un paralelismo con “Sistema de Coordenadas Geográficas” utilizando el globo terráqueo del colegio. Mezclando así, recursos pedagógicos tradicionales y digitales, tal como se observa en la Figura 1.

1 https://www.youtube.com/watch?v=Sz9Y85_WdbM

2 <https://www.youtube.com/watch?v=Q2Vi0roeonk>

3 <https://www.youtube.com/watch?v=4VdxCggfRdk>

4 <https://www.youtube.com/watch?v=OtdHSUKQf0c>



Figura 1: Estudiantes trabajando con el globo terráqueo del colegio

En una siguiente etapa, los alumnos redactaron preguntas para ser utilizadas en el juego PregunTIC sobre los temas tratados. Para ello, el curso de nueve alumnos se dividió en dos equipos y cada equipo redactó tres preguntas sobre el tema “Sistema de Coordenadas Horizontales” y tres preguntas sobre el tema “Sistema de Coordenadas Geográficas” ayudándose de material escrito proporcionado por la profesora (Figura 2).



Figura 2: Estudiantes elaborando preguntas sobre “Sistema de Coordenadas Horizontales” y “Sistema de Coordenadas Geográficas”.

En una tercer etapa, la idea inicial era utilizar dos computadoras para trabajar de manera paralela pero se contaba únicamente con una computadora por lo que uno de los equipos cargó las preguntas al juego PregunTIC con las cuales el otro equipo jugó; y al concluir, se invirtieron los roles. Esta etapa se ilustra en las fotografías de la Figura 3.



Figura 3: Estudiantes jugando con el juego PregunTIC.

LA EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

La actividad se evaluó desde dos perspectivas distintas, los alumnos respondieron un cuestionario semiestructurado al finalizar la experiencia y la profesora a cargo de la materia redactó un informe expresando su opinión.

LA MIRADA DE LOS ALUMNOS

Los alumnos (N=9) indicaron haber aprendido durante la experiencia a trabajar en grupo y sobre sistemas de coordenadas (45%), los conceptos de latitud y longitud (11%), a medir tanto latitud como longitud (22%) y como ubicar una estrella (22%). Por otro lado, cuando se les preguntó en qué instancia creían que habían aprendido más, el 45% de los estudiantes expresó haber aprendido más jugando al PregunTIC, un 22% viendo videos durante las primeras dos clases, un 11% formulando las preguntas, un 11% cargando las preguntas al juego y un 11% tanto formulando y cargando preguntas como jugando al PregunTIC. Por último, el gráfico de la Figura 4 muestra sintéticamente que los alumnos aumentaron su conocimiento acerca de los temas tratados durante esta experiencia.

Esta mirada de los estudiantes en la evaluación da cuenta de un enriquecimiento en la comprensión de las temáticas mediadas por el abordaje con TIC ya que se observa que previamente a realizar la experiencia la gran mayoría de los alumnos no entendía la temática abordada, y luego de finalizada sólo un alumno sigue sin comprenderla.

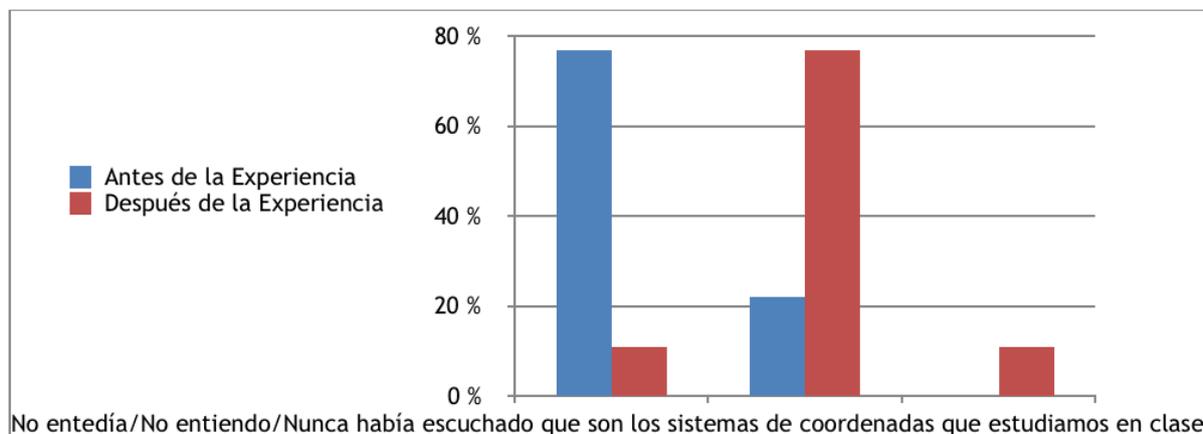


Figura 4. Percepción del propio conocimiento sobre el tema tratado.

Además, surgieron comentarios como: “¡Estuvo genial!”, “Me gustó mucho”, “Estuvo entretenido y divertido”, “Estuvo buena, divertida, se aprendió bastante, nos sirvió bastante, fue entretenido y cosas que quedan”, “Estuvo lindo”, “Estuvo bueno” y “Estuvo buena pero falta explicar un poco más”. Estas observaciones denotan una gran herramienta motivacional en la experiencia y la crítica estudiantil permite construir un aprendizaje en conjunto con la profesora.

La mirada de la profesora a cargo

La profesora a cargo de la materia Física y Astronomía y segunda autora de este capítulo hizo su evaluación, destacando algunos puntos interesantes. “Para esta unidad, pensé que los alumnos recordarían las coordenadas geográficas: en qué se miden, cómo se miden, para qué sirven, el modelo de planeta Tierra como una esfera. Ese conocimiento era el puntapié inicial para partir hacia la esfera celeste; sin embargo ¡ninguno de los chicos recordaba algo del tema! Algunos afirmaban no haberlo visto nunca ni haber escuchado latitud o longitud. A la pregunta ¿Cómo te ubicarías en el planeta tierra en un cierto punto? respondían: “con el auxilio del GPS”. También marcó algunas fortalezas de la experiencia: “Los alumnos tienen facilidad para familiarizarse con el uso de las herramientas informáticas”, “Los chicos tienen gusto por realizar una actividad novedosa”, “La utilización de videos permite poder replicarlos en sus hogares, ya sea viéndolos nuevamente o buscando similares”. A partir de ello, se participó con una ponencia en el 8° Congreso de Ciencias y Tecnologías en la Escuela organizado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba

REFLEXIONES FINALES

Es importante destacar que esta experiencia dio lugar al trabajo en grupo y al compromiso activo de los alumnos que fue facilitado por las tecnologías que motivaron la participación. En función de la evaluación que realizamos consideramos que es un modo diferente de proponer los contenidos que ayuda a que los estudiantes se vinculen con los conocimientos de ciencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alias, N.; Razak, S.H.A.; elHadad, G.; Kunjambu, N.R.M.N.K., y Muniandy, P. (2013). A content analysis in the studies of YouTube in selected journals. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 10-18.

Arteta Iribarren, C. (2012). Web 2.0. Aplicaciones y servicios para la adquisición de las competencias TIC. *Revista Aprender para Educar con Tecnología*, 1. Extraído el 19 de septiembre de 2017 desde <https://issuu.com/programaeducadores/docs/aprenderparaeducar>

Duffy, P. (2008). Engaging the YouTube Google-Eyed Generation: Strategies for Using Web 2.0 in Teaching and Learning. *Electronic Journal e-Learning*, 6(2), 119-130.

I.N.T., C.C.C., NYU. (2009) Video Use and Higher Education: Options for the future. Report. Junio 2009. Extraído el 19 de septiembre de 2017 desde http://intelligenttelevision.com/files/42-intccnyuvideo_and_higher_edjune_2009_2.pdf

Pomar, S.; González, J.M.; Ibañez, F.; Tello, N.; Biber, P.; Ocelli, M. y Garcia Romano, L., (2016). PregunTIC: un juego digital para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela secundaria. En Ferreyra, H. (ed.). *El currículum de Ciencias Naturales de la Educación Secundaria: retos y desafíos de cara al futuro*, Dossier (pp. 72-76). Buenos Aires: EDUCC.

Temoa (2011). Portal de recursos educativos abiertos (REA). Extraído el 15 de julio de 2016 desde <http://www.temoa.info/es/acerca>

Sugerencias metodológicas para llevar esta propuesta al aula

Se sugiere analizar los videos a proyectar con detenimiento para poder adecuarlos al tema que se desee tratar.

También es recomendable comenzar la reproducción del video con una consigna clara para centrar la atención de los alumnos en los elementos importantes, asimismo aprovechar la calidad gráfica para evitar tener que realizar los dibujos en tres dimensiones a mano alzada y explicar simplemente sobre la imagen del video.

Es posible que sea útil la corrección de las preguntas en conjunto con los alumnos antes de jugar.

Es muy importante comprender de antemano qué nivel de conocimiento tienen los estudiantes sobre el tema y los temas relacionados para partir de una base común debido a que perderán interés si no entienden la forma en que lo estamos exponiendo.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Aquí se encontrará un análisis de las nuevas tecnologías como herramientas del constructivismo:

Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 5(2), 26-35.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

Para descargar el programa y el instructivo de PregunTIC:

<https://www.dropbox.com/sh/nn2sruxkaaubpu/AADa4APIKK5xsetzgDRENboCa?dl=0>

Para descubrir cómo pueden combinarse videos, preguntas y más en una misma plataforma, Blendspace:

<https://www.youtube.com/watch?v=FJWL5MKe0bE>

La dirección para crear una nueva plataforma Blendspace:

<https://www.tes.com/lessons?redirect-bs=1>

Para trabajar con celulares, una aplicación que permite ubicar estrellas y constelaciones por su nombre:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.stardroid&hl=es_419

Para encontrarlo en el PlayStore de Android, su nombre es Sky Map.

SIMCITY, UN VIDEOJUEGO PARA APRENDER MODELOS

Tania Malin Vilar e Ivana Galera

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

FICHA DE SÍNTESIS

Recurso: *SimCity 3000* distribuido por Electronic Arts.

Asignatura: *Física y Biología*

Contenidos: *Concepto de Modelo y Aplicación del concepto en el Modelo Endócrino.*

Edad de los alumnos: 16-17 años

Horas cátedra: 3 (tres)

FUNDAMENTACIÓN

El concepto de modelo, su construcción y aplicación es abordado desde el área de las Ciencias Naturales como una temática transversal en la currícula de la escuela secundaria. Resultando de esta forma uno de los pilares fundamentales del razonamiento científico (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001; Giere, 1999).

Como actividad científica central para la enseñanza de las ciencias, la modelización nos permite comprender el mundo natural (Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009). Considerando el carácter polisémico del concepto "modelo" resulta de vital importancia definirlo. Basándonos en la clasificación propuesta por Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich (2009), diferenciaremos los modelos científicos o eruditos, de los modelos didácticos. Los primeros son entidades no lingüísticas que sirven al individuo a modo de representación simbólica interna y operante de algunos aspectos del mundo, es una concepción amplia y potente que nos permite pensar, hablar y actuar con rigor y profundidad sobre el sistema que los científicos están estudiando. Por otro lado, un modelo didáctico es la transposición del modelo científico que realiza el docente y que se caracteriza por tener menor grado de abstracción y número de variables, de esta manera quedan afectados tanto los contenidos como las formas (Adúriz-Bravo y Morales, 2002).

Trabajar con modelos didácticos, posibilita el razonamiento y comprensión de fenómenos, situaciones y/o procesos ya que a la hora de resolver una determinada actividad, se ponen en juego diferentes modelos mentales (Miranda, Santos y Stipcich, 2010; Solaz-Portolés y Sanjosé, 2008). Razón por la cual se recomienda exponer a los estudiantes a la elaboración y manipulación de modelos, a través de diversas experiencias que les permitan entenderlos como construcciones provisorias y perfectibles.

De manera paralela a la conceptualización de lo que implica un modelo y su valor educativo, en los últimos años los estudios en TIC y su impacto en los procesos educativos han aumentado de manera exponencial. La incorporación de herramientas informáticas para mediar los procesos de enseñanza y aprendizaje enriquece el espacio interactivo y moviliza el pensamiento crítico y analítico a la vez que

permite concebir y construir conocimientos con diferentes niveles de complejidad transformándose en instrumentos con alto potencial educativo (Miranda et al., 2010).

Desde la perspectiva constructivista del aprendizaje, la enseñanza mediada por tecnología posiciona al alumno frente a actividades o problemas cuyas resoluciones tienen el objeto de permitir la comprensión y elaboración de conceptos científicos por parte del estudiante. En la actualidad el docente dispone de una amplia gama de herramientas tecnológicas para el desarrollo de actividades áulicas (Barberá et al., 2008). En este contexto, los videojuegos permiten trabajar múltiples habilidades tales como la creatividad espacial, siendo el marco ideal para que se promuevan discusiones de diversas temáticas curriculares que ayudan a los alumnos a pensar (Lacasa, 2011; Gee, 2004).

La saga de videojuegos SimCity, es una herramienta comercial de uso mundial que permite modelar ciudades a través de planificaciones y diseños enriquecidos con aportes de diferentes visiones, según la creatividad del autor o jugador involucrado (Lacasa, 2011). Dichos entornos representan la realidad de manera abstracta y permite que los estudiantes generen aprendizajes significativos. Los videojuegos, exigen que el jugador se identifique con el proceso, aprenda y piense de manera diferente a la que está acostumbrado (Gee, 2004). Este juego posibilita manipular procesos tales como el flujo inherente de información, (característica directamente vinculada a la elaboración de modelo a lo largo del tiempo), y jugar con las estructuras e interconexiones que se dan dentro de él (Lacasa, 2011; Friedman, 1998).

A continuación se describen dos investigaciones áulicas orientadas a promover el aprendizaje del concepto de modelo en ciencias y que fueron mediadas por el videojuego SimCity.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES

Se desarrollaron intervenciones didácticas con estudiantes de dos escuelas secundarias para el tema de “modelización” en el marco de las actividades del Laboratorio de Enseñanza de la Ciencia y Tecnología (LECyT) de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba y de las actividades del programa Innovaciones en el Aula 2013 “Pensar las ciencias experimentales con las TIC”, programa de la Academia Nacional de Ciencias, el Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba y la Universidad Nacional de Córdoba.

Estudio de caso 1:

Según la propuesta curricular del programa de Educación Secundaria, uno de los objetivos para el área de Física es: “reconocer e interpretar a los modelos científicos como representaciones elaboradas para explicar y predecir hechos y fenómenos de la naturaleza” (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2010-2011).

Frente al abordaje de esta temática se empleó como herramienta didáctica la versión de videojuego comercial SimCity 3000, que posibilita la planificación o diseño de entornos que representan la realidad (Lacasa, 2011). En primera instancia se les suministró a los estudiantes una fotografía aérea de la ciudad de Arroyito, Córdoba (Figura 1), y se les solicitó que a través del videojuego SimCity generarán una representación de dicha ciudad (Figura 2). De esta manera elaboraron una representación simplificada del referente que se les había proporcionado (la fotografía), lo que les permitió un

acercamiento más sencillo a la "realidad" con la que trabajaban, posibilitando así la finalidad de la modelización (Adúriz-Bravo y Morales, 2002).



Figura 1. Fotografía aérea de la ciudad de Arroyito, Córdoba.



Figura 2. Modelizaciones de los alumnos en base a una misma "realidad" (fotografía aérea de Arroyito, Córdoba).

Luego de modo colectivo y a partir de preguntas problematizadoras, los alumnos debatieron sobre si lo que ellos habían diseñado era o no un modelo de la ciudad de Arroyito. Las preguntas que se trabajaron fueron: ¿Consideran que su modelo es una copia de la fotografía? ¿Qué tuvieron en cuenta a la hora de elaborar su modelo? ¿Qué cosas o aspectos de la fotografía aérea quisieron saber y no pudieron predecir? ¿Cómo creer que ayudaría a la reconstrucción del modelo si ahora tuvieran una fotografía con más zoom? ¿Qué limitaciones tiene su modelo? ¿Qué relación hay entre la ciudad de Arroyito y la de ustedes? Para el debate, se valieron de las concepciones previas que en un inicio se habían expuesto y del análisis de las limitaciones de la representación que ellos elaboraron. Así, con estas preguntas y a través de la guía docente se llegó a un consenso colectivo del concepto de modelo.

Con el fin de evaluar esta estrategia de enseñanza, se utilizaron como instrumentos de investigación cuestionarios a modo de pretest y postest, cuya metodología sistemática permite obtener información de los alumnos poniendo a prueba lo que se desea saber (Pimienta Prieto, 2008). Para la validación de los mismos se efectuó una prueba piloto con alumnos de características similares al grupo de estudio. Los cuestionarios fueron de tipo semi-estructurados y se centraron en la indagación de tres factores de análisis:

- 1- Conocimientos y manejo del juego,
- 2- Familiarización con el término Modelo,
- 3- Conocimiento de aplicaciones concretas sobre modelos.

A su vez, para obtener información del contexto y triangular los datos obtenidos a partir de los cuestionarios, se realizaron grabaciones de los diálogos que se produjeron a través del proceso de resolución del juego, el patrón de navegación y las representaciones producidas. Para el análisis, se utilizó una metodología cuali-cuantitativa. Desde esta perspectiva, las respuestas a las preguntas abiertas fueron agrupadas teniendo en cuenta categorías e indicadores construidos en función de las contribuciones de los estudiantes (Colás Bravo y Buendía Eisman, 1992). Finalmente, para el análisis

cuantitativo se calcularon los porcentajes de las respuestas a las categorías asignadas tanto de las preguntas abiertas, como de las preguntas cerradas.

Estudio de caso 2:

Trabajamos con un segundo grupo de estudiantes donde la propuesta curricular para la Educación Secundaria indica al Sistema Endocrino como contenido obligatorio de la asignatura Biología (Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba, 2012-2015) y se seleccionó como estrategia didáctica la integración del concepto modelo a través de la utilización del videojuego comercial SIMCity 3000. En primera instancia se repitió la metodología de trabajo explicada en el “estudio de caso 1”, donde se les suministró a los estudiantes una fotografía aérea de la ciudad de Arroyito, Córdoba (Figura 1). Se los invitó a través del videojuego a generar una representación de la misma, donde ellos fueran los propios modeladores, tomaran las decisiones necesarias para lograr el diseño de la ciudad y se construyó colaborativamente el concepto de modelo. Con el objetivo de que los alumnos pudieran transferir el concepto de modelo al sistema endócrino, se propuso la lectura de un texto que, desde un enfoque de historia de la ciencia, describía las diferentes interpretaciones, diagnósticos y tratamientos que se le dio a la diabetes¹. Luego de la lectura, los estudiantes realizaron actividades de análisis de lápiz y papel con la finalidad de integrar ambos conceptos, y reformular la idea de modelo construida en un inicio con el juego, ahora teniendo en cuenta que el momento histórico influye en su evolución. Las actividades planteadas fueron las siguientes:

A) Imagina que tienes la posibilidad de viajar en el tiempo y te transportan a cuatro momentos del pasado en los cuales ves la siguiente escena: “un enfermo de diabetes y un médico”, indica para cada año como crees que el médico le explica al paciente qué le ocurre y qué tratamiento le da (momento 1: año 400 aC., momento 2: año 1900, momento 3: año 1945, momento 4: año 2010).

B) Si uno entiende que un modelo científico es: “una representación simplificada de la realidad de la cual se pueden identificar los componentes, las relaciones y el funcionamiento de un sistema” ¿Cómo relacionarías este concepto con los cambios de las respuestas de los médicos? ¿Por qué cambia la respuesta del médico cada año? A su vez, para afianzar la idea de modelo, se relacionaron los diferentes modelos ya elaborados por los grupos (en el juego SIMCity), con la historicidad del modelo de diabetes y la importancia del avance tecnológico.

Con el fin de evaluar esta estrategia de enseñanza, se utilizaron como instrumentos de investigación el mismo tipo de encuesta a modo de pretest y posttest de tipo semi- estructurados descritas en el “estudio de caso 1”. A su vez, al finalizar la experiencia se suministró a los estudiantes un cuestionario metacognitivo que indagó la percepción de los jóvenes acerca de cómo y a través de qué actividades habían aprendido. El análisis de la información cuanti y cualitativa se realizó de manera similar y con los mismos indicadores que en el primer grupo.

PROPUESTA EN EL AULA

La propuesta se llevó a cabo en dos escuelas secundarias de la provincia de Córdoba, con alumnos de una edad promedio de 17 años. El primer grupo que participó estuvo compuesto por

¹ Texto modificado de <https://diabetesmadrid.org/conoces-la-historia-de-la-diabetes/>

estudiantes del trayecto de física del Proyecto de Inclusión y Terminación 14-17 del Instituto Monseñor de Andrea, ciudad de Córdoba (Argentina). El segundo grupo comprendió a un curso de 5° año de biología del IPEM N° 13 Dr. Pedro Escudero, de la ciudad de Córdoba (Argentina).

Al analizar los resultados obtenidos en las intervenciones didácticas (Tabla 1), observamos que un importante porcentaje de estudiantes usan videojuegos, lo que manifiesta el alto impacto y accesibilidad que poseen estas tecnologías en la sociedad actual. Incorporándose como elementos de la cultura (Lacasa, 2011).

Del total de alumnos que juegan con estas plataformas, existe una notable disparidad entre el porcentaje de encuestados que conocen SimCity entre las muestras (100% en la m1 y 30% en la m2). Este dato, también se observa entre quienes usan el videojuego (Tabla 1), revelando, la gran difusión, evolución y complejización de la saga (Lacasa, 2011). Por otro lado, si bien el conocimiento previo del juego facilita y motiva la realización de las actividades propuestas, no resulta ser un factor excluyente. La gran variedad de estímulos visuales, auditivos e intelectuales, hacen de los videojuegos comerciales un dispositivo apto no solo para expertos sino también novatos (Felicia, 2009), esto se vislumbra en que la totalidad de los estudiantes logró efectuar todas las actividades planteadas.

Establecimiento	% Género		% uso de videojuegos	% conocimiento de SimCity	% uso de SimCity
	Masculino	Femenino			
Instituto Monseñor de Andrea (m1)	50	50	90	100	70 de manera poco frecuente
IPEM N° 13 (m2)	35	65	50	30	35 de manera poco frecuente

Tabla 1. Comparación porcentual sobre conocimiento y manejo del juego entre los dos grupos de estudio.

En función de las respuestas dadas por los estudiantes en torno al concepto de "modelo", se construyeron las siguientes categorías e indicadores (Malin Vilar, Occelli y Valeiras, 2012):

- Concepto Completo: Considera las complejidad del concepto modelo, teniendo en cuenta que es una construcción social que pretende realizar una representación teórica de la realidad, provisoria, perfectible y que se caracteriza por su potencial de predictibilidad.

- Concepto Incompleto: Solo considera algunas de las características anteriormente mencionadas.

- Ejemplifica: En lugar de conceptualizar una definición responde a través de un ejemplo.

- No sabe/no contesta: escribe una definición que evidencia errores conceptuales o no contesta.

A partir de los datos obtenidos después de utilizar SimCity como recurso educativo para enseñar el concepto de "modelo" en ciencias, podemos observar que en ambas experiencias casi la totalidad de los alumnos son capaces de manifestar alguna formalización del término, alcanzando cerca del 70% una definición concreta del mismo. El impacto de la propuesta, presenta al "espacio" como una variable de relevancia donde a partir de un ordenador y mediante

imágenes diseñaron estructuras espaciales con visiones particulares de acuerdo a cada jugador (Friedman, 1998).

Por otra parte, se observó que los alumnos comenzaron a identificar que dentro de la creación de un modelo hay supuestos e hipótesis elaboradas por el hombre que están relacionados con los agregados de las diferentes interpretaciones personales del entorno con el que trabajaban (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001). Estos datos se corroboran a partir de las diferentes modelizaciones que cada grupo realizó.

La totalidad de los alumnos afirmaron en clase que sus construcciones (modelos) no representaban una réplica exacta de la realidad. A su vez, este dato se vio complementado por el postest, en los cuales cerca del 80% de los estudiantes expresaron que los modelos eran simplificaciones de la realidad.

Si bien la tendencia a considerar que los modelos son simplificaciones también se observó en el pretest, consideramos que la utilización del juego promovió que los estudiantes afianzarán esta idea. De hecho, un porcentaje de alumnos expresaron que los modelos están embebidos de supuestos e hipótesis y ningún estudiante indicó que estos puedan representar a la realidad en su totalidad. Si partimos del concepto de modelo de Giere (1999) como herramienta para conocer el mundo, que representa "algo", pero no lo copia. Podemos plantear que el videojuego SimCity, permitió que los estudiantes lograran comprender el concepto de modelo.

A su vez, la mayoría de los estudiantes indicaron que a través del juego pueden estar "modelizando sin darse cuenta". Por lo tanto, por medio de esta experiencia didáctica, los estudiantes lograron comenzar a ver que la modelización es una acción constante y hasta podríamos decir común en las ciencias y en la vida diaria.

En relación a las ejemplificaciones que se observaron, si bien en comparación al pretest estuvieron más relacionadas con modelos científicos (ej. modelo celular, sistema solar, átomo, ondas sonoras) y no tan vinculados al cotidiano (ej. personas famosas), no lograron superar las expuestas en el aula. Creemos que esto puede deberse al poco tiempo disponible y al tipo de actividades propuestas, en las cuales no se promovió el trabajo con otros ejemplos que no fuera el "mapa".

Para continuar, si bien no fue considerado en esta propuesta trabajar sobre la "predictibilidad" de los modelos, algunos alumnos lograron percibir que a partir de sus modelizaciones podían predecir lo que sucedería después de algún tipo de catástrofe. Atribuimos este "descubrimiento" por parte de los alumnos, a que todo videojuego es dinámico e incierto y le ofrece al usuario la oportunidad de tomar decisiones dentro de las propias reglas que este posea (Lacasa, 2011). Esta característica permitió a los estudiantes crear y "jugar" probando aplicaciones que no fueron expuestas por la docente.

Esta característica de dinamismo del juego, también se expresó en la información del cuestionario metacognitivo en el cual los estudiantes reconocieron que la propuesta didáctica favorece diversos aprendizajes referidos al concepto de modelo, el sistema endócrino, la diabetes y la percepción de que el conocimiento científico no es estático sino que se encuentra en constante cambio.

En relación a qué actividades colaboraron en este proceso de aprendizaje, los alumnos indicaron de manera mayoritaria a la lectura de los textos y la resolución de actividades. Estas perspectivas expresadas por los estudiantes coinciden con lo registrado por Garcia Romano y Valeiras (2012)

quienes plantean que en general los estudiantes poseen representaciones de la lectura como un acto valorado socialmente. Tal es el lugar de importancia que los alumnos le asignan a esta actividad que al preguntarles cómo se podría mejorar la experiencia, ellos solo aportaron cuestiones referidas a la calidad o contenido del texto.

Por último, resulta interesante destacar que los alumnos también identificaron al juego como un recurso que favorece procesos de aprendizaje, por ejemplo un 50% expresó que aprendió cuando “jugó y tomó decisiones sobre cómo tenía que ser la ciudad” y cuando “jugó y pensó en el diseño de la ciudad”. Al respecto Gros (2009) indica que suele ser difícil tanto para docentes como estudiantes reconocer a este tipo de herramientas no tradicionales como recursos mediadores de los procesos pedagógicos, por lo tanto el hecho de que los alumnos reconozcan al SimCity en este lugar también significa abrir nuevas perspectivas para pensar el vínculo con el conocimiento.

REFLEXIONES FINALES

En este capítulo se analizó la utilización del videojuego SimCity en el abordaje del concepto de modelo como contenido fundamental en las ciencias naturales, el cual fue aplicado para la enseñanza del sistema endócrino. La posibilidad de trabajar con juegos comerciales, como SimCity, permitió contextualizar el abordaje del tema. La estrategia utilizada ayudó a que los alumnos comenzarán a comprender cuál es el concepto de modelo en ciencias. Creemos que este concepto debe trabajarse desde etapas tempranas de la escolarización, ya que como lo sostienen Oliva, Aragón, Bonat, y Mateo (2003), “la idea de modelo tiene un rol central como unidad de conocimiento para comprender fenómenos” y es de suma utilidad para aprender contenidos a desarrollar en diferentes asignaturas (Ramírez Figueroa, 2010).

Encontramos que el videojuego permitió a los estudiantes comprender que los modelos son construcciones que poseen supuestos e hipótesis, que requieren conocer mucho sobre la realidad que está en estudio, pero también que son simplificaciones del sistema “mundo” que se desea modelar y que permiten obtener predictivamente más información de la que se le suministra. Por lo tanto, consideramos que la actividad propuesta para integrar el videojuego comercial SimCity favoreció la construcción de un concepto que resulta esencial para las ciencias naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). *Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales*. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, (esp), 40-49. Recuperado en 26 de agosto de 2017, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662009000100004&lng=es&tlng=es.

Adúriz-Bravo, A. y Morales. L. (2002). *El concepto de modelo en la enseñanza de la física – consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas-*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(1), 79-92.

Colás Bravo, P. y Buendía Eisman, L. (1992). *Investigación Educativa*. Sevilla: Alfar.

Barberá, E., Mauri T., Onrubia J., Aguado G., Badia A., Coll C., Colomina R., Engel A., Espasa, A.,

Lafuente M., Naranjo M. y Rochera M.J. (2008). *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis*. Barcelona. Grao.

Felicia, P. (2009). *Videojuegos en el aula. Manual para docentes*. Edición European Schoolnet.

Friedman, T. (1998). *Making Sense of Software: Computer Games and Interactive Textualit*". Disponible en: <http://game-research.com/index.php/articles/making-sense-of-software-computer-games-as-interactive-textuality/>

Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *El concepto de modelo didáctico analógico*. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242.

García Romano, L. y Valeiras, N. (2012). *La lectura y la escritura en carreras científicas y tecnológicas. Representaciones y prácticas de estudiantes y profesores universitarios*. Saarbrücken: Editorial Académica Española.

Gee, J. (2004). *Lo que nos enseñan los Videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo*. Málaga: Aljibe.

Giere, R.N. (1999). *Using Models to Represent Reality*. En: Magnani, L., Nersessian, N.J. y Thagard, P. (eds.). *Model Based Reasoning in Scientific Discovery*. Nueva York: Kluwer and Plenum Publishers. 41-57

Gros, B. (2009). *Certezas e interrogantes acerca del uso de los videojuegos para el aprendizaje*. *Comunicación*, 7(1): 251-264.

Lacasa, P. (2011). *Los videojuegos. Aprender en mundos reales y virtuales*. Madrid: Morata.

Malin Vilar, T. Occelli, M. y Valeiras, N (2012). *Videojuegos: una herramienta didáctica innovadora para aprender ciencias*. En: García Romano, L., Buffa, L., Liscovsky, I., Malin Vilar, T. (compil.). *Memorias de las X Jornadas Nacionales V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología* (pp. 728- 733). Córdoba: ADBiA.

Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. (2010-2011). *Propuesta Curricular Educación Secundaria- Programa Inclusión/Terminación 14-17*.

Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. (2012-2015). *Diseño Curricular Educación Secundaria. Orientación Ciencias Naturales*, 77-81.

Miranda, A.; Santos, G. y Stipcich, S. (2010). *Algunas características de investigaciones que estudian la integración de las TIC en la clase de Ciencia*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 12 (2).

Oliva, J.; Aragón, M.; Bonat, M. y Mateo, J. (2003). *Un estudio sobre el papel de las analogías en la construcción del modelo cinético-molecular de la materia*. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 429-444.

Pimienta Prieto, J.H. (2008). *Evaluación de los aprendizajes. Un enfoque basado en competencias*. México: Pearson.

Ramírez Figueroa, A. (2010). *Naturaleza de los razonamientos basados en modelos*. *Praxis Filosófica*, 30, 7-28.

SolazPortolés, J.J. y Sanjosé, V. (2008). *Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas. Un estudio con alumnos de bachillerato*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1).

Sugerencias metodológicas para llevar esta propuesta al aula

Como sugerencias metodológicas proponemos considerar que la potencialidad del uso de la saga SimCity como instrumento de enseñanza y aprendizaje, y no solo a la curricula de Ciencias Naturales.

Siendo adecuado para introducir en el aula temas como problemáticas sociales y abordar la discusión sobre los múltiples caminos para resolverlos, entre otras.

Por otro lado, para su práctica recomendamos considerar los siguientes puntos:

- Recursos necesarios: computadora, videojuego, no se requiere conexión a Internet.
- Para una mejor logística de trabajo es importante descargar con anterioridad el juego en las computadoras.
- El sitio oficial del videojuego es <http://www.simcity.com/es>
- La saga SimCity cuenta con numerosas ediciones, es importante para no perder tiempo a través de la red, considerar las principales novedades de cada una. De esta manera el docente podrá elegir la versión más adecuada considerando el contexto y tema de trabajo.
- Se puede trabajar con este dispositivo en cualquier nivel educativo.
- Es importante que a la hora de establecer un problema a resolver seamos claros definiendo el entorno virtual de la tarea y el contexto real con el que se desea trabajar (ej. mapa). También es necesario que los alumnos planifiquen qué hacer antes de llevarlo a cabo en el entorno virtual.
- Deseamos destacar que resulta indispensable evaluar la planificación, la puesta en acción y los resultados en relación al tema curricular y la plataforma tecnológica.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Para complementar el análisis de este capítulo, sugerimos la lectura del Libro: "Los videojuegos. Aprender en mundos reales y virtuales" de Pilar Lacasa, publicado en el año 2011 por editorial Morata; en él encontrará un compilado de nuevas tecnologías aplicadas a la educación.

SITIOS WEB RECOMENDADOS...

Proponemos tener en cuenta los Congresos EXPOEVA de la Asociación de Desarrolladores de Videojuegos de Argentina (ADVA) y organizado por la Exposición de Videojuegos Argentina (EVA) en forma anual. Donde encontrará un espacio de encuentro, diálogo, capacitación y desarrollo de videojuegos apuntando a las potencialidades que presentan.

<http://www.expoeva.com/>

Además resultan interesantes las revistas de Investigación Tecnológicas con suscripción. Publicaciones trimestrales sobre tecnologías en la educación.

<https://www.iste.org/learn/edtech-research>

JUGUEMOS EN EL MINECRAFT, MIENTRAS LOS CREEPERS NO ESTÁN

Verónica Schinquel y Leticia Garcia Romano

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

vschinquel@gmail.com

FICHA DE SÍNTESIS

Recurso: *Videojuego Minecraft*

Asignatura: *Biología 1º Año*

Contenidos: *Ecosistema – Dinámica ecosistémica – Educación Ambiental*

Edad de los alumnos: *entre 12 y 13 años*

Horas cátedra: *2 h.*

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA PROPUESTA

La educación ambiental se caracteriza por su heterogeneidad de prácticas educativas, pero todas promueven algún tipo de cambio, ya sea individual o social. Con lo cual se trata de una educación para la acción y se convierte en una herramienta clave y útil para lograr concientizar a los estudiantes respecto de la importancia del medio. El concepto de educación ambiental (EA) fue evolucionando en paralelo con el concepto de ambiente. Así, la EA ha ido adecuándose al desarrollo del pensamiento ambiental desde una educación orientada a la preservación y conservación de la naturaleza, a la protección y mejoramiento del ambiente, y más recientemente al desarrollo sustentable (Melillo, 2010). Al respecto, la EA es considerada como un proceso que permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural (Novo, 1991; Reyes Ruiz, 2010). Desde esta perspectiva, es importante que el alumnado aprenda a participar en los debates ciudadanos y a actuar de manera valorativa y crítica. Ello conlleva la necesidad de desarrollar la capacidad de argumentar en nuestras clases de ciencias.

La argumentación, entendida como la construcción de justificaciones (argumentos) en forma de explicación ante la toma de decisiones ó crítica de un enunciado, aparece como una parte integral de la enseñanza de las ciencias (Bravo y Jiménez Aleixandre, 2010). El conocimiento científico posibilita un tipo de participación en la sociedad que no se reduce a reproducir o consolidar relaciones ya establecidas sino que busca generar el planteo de nuevas preguntas y la transformación de nuestras actuaciones (Martins, 2007). Sin embargo, la práctica de la argumentación por el alumnado no se adquiere de forma espontánea, sino que es necesario diseñar tareas para desarrollarla. De este modo, es necesario proponer actividades en las que se inicie la construcción de justificaciones a partir de las mismas y no se dé como válida una simple opinión (Bravo y Jiménez Aleixandre, 2010).

Dentro de la amplia disponibilidad y variedad de recursos que existen para enseñar ciencias en las aulas, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) se incorporan como una importante herramienta para la construcción de conocimientos, permitiendo a los alumnos involucrarse en situaciones de aprendizaje y desarrollar pensamientos críticos y analíticos (Waldegg Casanova, 2002), y eso es a través de la generación de preguntas y la formulación de argumentos con el uso de estas herramientas (Lacasa, 2011). En particular, el uso de los videojuegos puede facilitar el aprendizaje, ya que ayudan a los estudiantes a imaginar, diseñar, resolver problemas, justificar y argumentar contrastando el mundo real con el virtual (Gee, 2004; Lacasa, 2011). Entre las opciones de mundos virtuales usados para la enseñanza, se destaca el videojuego Minecraft. Este es un juego de tipo “mundo abierto” dónde los jugadores pueden realizar construcciones libres mediante cubos tridimensionales, explorando un entorno natural, recolectando recursos (por ej.: madera, arena, diamantes, alimentos) y creando objetos (por ej.: refugio, herramientas, huerta); y permite hacerlo en dos modos: supervivencia, donde los jugadores deben conseguir los recursos para alimentarse y sobrevivir, y creativo, donde los jugadores tienen acceso ilimitado a esos recursos y objetos del juego, y no requieren mantener su salud y alimentación. En el campo de la ecología, se ha visto que posibilita trabajar con diferentes contenidos, desde la introducción básica en el manejo de recursos naturales, hasta la resolución avanzada de problemas ambientales complejos (Ferran, 2012).

SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE REALIZADA

La propuesta se desarrolló con 37 alumnos de primer año de una escuela privada, ubicada en la zona sur de la ciudad de Córdoba (Argentina). Se llevó a cabo durante un módulo completo (80 minutos) en la asignatura Ciencias Naturales-Biología del Ciclo Básico de la Educación Secundaria, en el aula de informática de la propia escuela.

Antes de llevar a cabo la propuesta didáctica en el aula, se realizó una encuesta individual a los alumnos sobre diferentes conceptos vinculados a la noción de ecosistema: tipos de ecosistema, elementos que lo componen y sus recursos. También, se les preguntó acerca del videojuego Minecraft: si lo conocían, cuánto tiempo jugaban por día, si jugaban con amigos o solos y en qué modalidad del juego (modo supervivencia ó creativo). Los resultados se utilizaron para diseñar la actividad en el aula, adecuándola al grupo de estudiantes con el que se trabajó.

El día de la experiencia, se destinaron los primeros 40 minutos de la clase al desarrollo de las actividades en torno al juego. Para ello, se dividieron en grupos (Figura 1) y se les entregó una hoja con las consignas, donde se les pedía: “Construir una habitación que contenga como mínimo las siguientes partes: las paredes, el techo y la puerta de madera, y una ventana de cristal”, lo cual debían hacer jugando en el modo creativo y luego en el modo supervivencia. Posteriormente, en la segunda mitad de la clase, se les indicó que respondieran en grupo y por escrito en la misma hoja una serie de preguntas relacionadas con el juego, con los siguientes objetivos: diferenciar entre los dos modos de juego, en relación a la cantidad de recursos disponibles, cómo se obtienen los mismos, y la importancia de la fabricación de los objetos para poder construir, a modo de transferencia desde el juego a la realidad; identificar los recursos del ecosistema en el juego, y diferenciarlos de los objetos fabricados por ellos; y estimar la importancia de cuidar esos

recursos, preguntando qué pasaría ante la ausencia de la madera, tanto en el juego como en la vida real. La idea de que respondan entre todos, fue generar una primera aproximación al debate dentro del grupo.



Figura 1: Grupos de alumnos jugando al Minecraft

Por último, ya fuera del marco de las actividades y antes de finalizar la experiencia, se les pidió a los alumnos que respondieran una encuesta individual a modo de reflexión metacognitiva, con las siguientes preguntas: “¿Qué piensas que aprendiste hoy?, ¿En qué actividad piensas que aprendiste más?, ¿Qué comentario quieres hacer sobre la experiencia?” En la segunda pregunta, podían elegir más de una de las siguientes opciones: jugando al Minecraft, respondiendo las preguntas, o debatiendo con sus compañeros.

“LA PROPUESTA EN EL AULA”:

En primer lugar es importante decir que los alumnos mostraron gran entusiasmo con la propuesta de actividades para la clase, tanto aquellos que ya conocían el juego como los que lo jugaron por primera vez. Por lo tanto, se puede decir que el videojuego Minecraft permitió desarrollar la clase en un entorno divertido y de gran creatividad.

En lo que respecta a las actividades realizadas durante la propuesta, todos los grupos relacionaron el modo supervivencia con la vida real, y cuando se les pidió que lo diferencien del modo creativo pudieron distinguirlo claramente: éste presenta mayores posibilidades para fabricar objetos, mientras que el modo supervivencia está más limitado en cuanto al acceso a los materiales. También relacionaron a este último, con el mayor esfuerzo que se requiere para la obtención de los recursos: “La cantidad de recursos disponibles depende de la cantidad que busques, ya que se acaban”, “El modo supervivencia es más difícil, porque tenés que conseguir los recursos”.

Cuando se intentó ver si los alumnos podían distinguir entre los recursos del ecosistema provistos por el juego y los objetos fabricados con ellos, las respuestas incluyeron tanto a los primeros (por ej.: madera, piedra, lana, arena, agua) como a los segundos (por ej.: pico, escalera, antorchas, puertas). Sin embargo, cuando se les preguntó qué pasaría ante la ausencia del recurso madera, expresaron que “no se podrían construir objetos, como las herramientas, las puertas, etc.”, y que eso pasaría tanto en el juego como en la vida real. Incluso, algunos mencionaron la posibilidad de reemplazar la madera por otros elementos del ecosistema, como por ejemplo la piedra.

Luego, cuando se les preguntó sobre la importancia de cuidar los recursos de la naturaleza, en el marco de un análisis de la realidad, todos los grupos coincidieron en que sí es importante cuidarlos. Si bien aquí no se realizó una experiencia a largo plazo, en base a las respuestas de los estudiantes, subyace la idea de que esos recursos son finitos e imprescindibles para la obtención de otros objetos fabricados a partir de ellos, y muy necesarios en la vida real: “Sí, porque sin esos recursos no podríamos tener lo que tenemos”, “Sí, porque en algún momento se podrían acabar y acabaría la vida”, “Sí, ya que son la base material para construir otros objetos materiales, elaborar alimentos, cosas que son indispensables para nuestra supervivencia”.

En lo que atañe a la encuesta individual final, al responder de manera abierta y libre sobre “¿Qué piensas que aprendiste hoy?”, las respuestas de los estudiantes se agruparon en tres categorías: aquellas relacionadas con los conocimientos del juego propiamente dicho, aquellas referidas al uso y/o cuidado de los recursos, y aquellas referidas a no haber aprendido nada. Los resultados fueron que, la mayoría respondió en relación a la importancia de cuidar los recursos y de cómo usarlos (Figura 2); al respecto, muchas respuestas manifestaron lo imprescindible de los materiales para construir otros objetos, y la importancia de conservarlos para sobrevivir en la vida real. En menor porcentaje, las respuestas fueron sobre aspectos relacionados a cómo jugar al videojuego. Y por último, un solo estudiante respondió no haber aprendido nada.

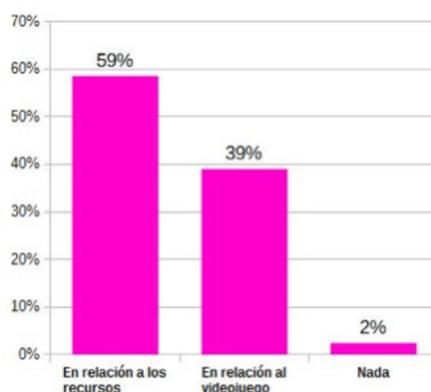


Figura 2: Porcentaje de respuestas sobre “¿Qué piensas que aprendiste hoy?”, agrupadas por categorías.

Luego, cuando se les pidió que eligieran la actividad en la que habían aprendido más, las respuestas estuvieron repartidas de manera equitativa (Figura 3); recordemos que aquí se hizo una pregunta cerrada, en la que podían marcar más de una opción.

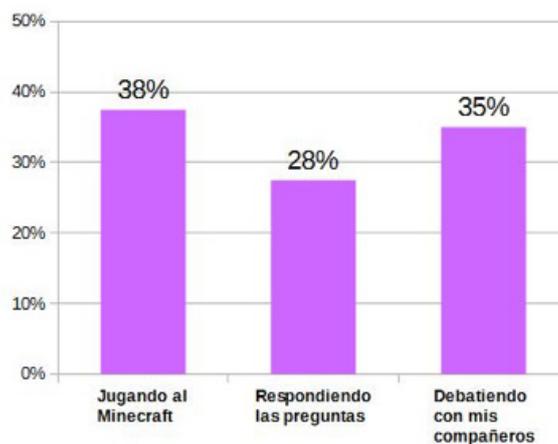


Figura 3: Porcentajes de respuestas sobre "¿En qué actividad piensas que aprendiste más?", según múltiple opción.

Por último, cuando se les pidió que dejaran un comentario sobre la experiencia, la mayoría de los estudiantes manifestó haberse divertido con la actividad y les pareció muy buena, a la vez que sintieron que pudieron aprender: "Me pareció divertido y aprendí mucho", "Me encantó aprender de forma interactiva y respondiendo preguntas ya que es algo poco habitual en una hora de clases", "Me gustó mucho, no pensaba que los recursos sean tan importantes en la realidad".

REFLEXIONES FINALES

Se puede decir que el videojuego Minecraft resultó ser un recurso pedagógico interesante, que proporcionó un entorno creativo y divertido para la clase, a la vez que permitió establecer una referencia del juego a la vida real y al conocimiento biológico propiamente dicho. Los estudiantes se divirtieron y aprendieron sobre el cuidado de los recursos, entendiendo principalmente que son necesarios para la vida por su carácter finito. Así, la experiencia con el juego permitió realizar una primera aproximación de lo que significan las modificaciones a los ecosistemas, y se considera que la propuesta podría ampliarse y complejizarse en caso de trabajar más tiempo con esta herramienta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bravo, B. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). *¿Salmones o sardinas? Una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en ecología*. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 63, 19-25.

Ferran, A. (2012). *Mundos virtuales y entornos educativos complejos*. *Cultura digital, Redes*. UOC: España.

Gee, J. (2004). *Lo que nos enseñan los Videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo*. Málaga: Aljibe.

Lacasa, P. (2011). *Los videojuegos. Aprender en mundos reales y virtuales*. Morata. Madrid.

Martins, I. (2007). *Contributions from critical perspectives on language and literacy to the conceptualisation of scientific literacy*. En: *LSL Symposium Scientific Literacy: Science Education Research and Practice in Transaction*. Uppsala.

Melillo, F. (Coord.). (2010). *Educación Ambiental. Ideas y propuestas para docentes. Nivel Secundario*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación: Buenos Aires.

Novo, M. (1991). *Educación Ambiental*. Editorial Rei.

Reyes Ruiz, J. (2010). *Educación ambiental: rumor de claroscuros*. Disponible en. <http://www.ses.unam.mx/curso2013/pdf/Reyes.pdf>

Waldegg Casanova, G. (2002). *El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de ciencias*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4 (1), 95-116.

Sugerencias metodológicas para llevar esta propuesta al aula

Como recomendaciones para llevar a cabo esta experiencia, consideramos que es positivo preguntar primero a los alumnos si conocen el videojuego Minecraft, y si lo han jugado alguna vez. De esta forma, se pueden identificar aquellos que mejor lo juegan, y construir los grupos con dichos estudiantes como mínimo en cada uno; esto ayudará a que sea equitativo el conocimiento previo en el manejo de esta herramienta TIC, facilitando los tiempos en el desarrollo de la actividad.

En general, los alumnos suelen ser muy habilidosos en este juego, por lo que se les puede diseñar consignas más complejas y planificar posteriores actividades de reflexión al respecto.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Se sugiere como lectura complementaria: Schimidt y Sutil (2015) "Explorando o ambiente virtual do Minecraft em sala de aula: potencialidades do jogo para trabalhar a interação do ser humano com o ambiente", donde se puede encontrar otro ejemplo de innovación desarrollada mediante el uso de este videojuego.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

Se sugieren los siguientes sitios de internet, ya que una de las razones por las que se eligió Minecraft para esta experiencia es que ocupa la posición número uno dentro de los videojuegos educativos recomendados.

<http://www.mundoescolar.org/novedades/novedades/los-10-mejores-videojuegos-educativos>

<http://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/los-mejores-videojuegos-educativos/18160.html>

<http://blog.tiching.com/los-10-mejores-videojuegos-educativos/>

WAKING MARS: UNA HERRAMIENTA PARA FOMENTAR LA PRODUCCIÓN DE HIPÓTESIS EN LA ESCUELA SECUNDARIA

Eliana Ferreyra y Julieta Seculin Glur

Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Universidad Nacional de Córdoba.

FICHA DE SÍNTESIS

Recurso: Videojuego "Waking Mars", computadoras.

Asignatura: Ambiente, desarrollo y sociedad

Contenidos: Metodología de la investigación: formulación de hipótesis.

Edad de los alumnos: 17 años

Horas cátedra: 5 h.

El proceso de formulación de hipótesis con frecuencia es pasado por alto en la escuela, debido a que en ella predomina la enseñanza del modelo de investigación hipotético - deductivo, el cual se focaliza más en la experimentación y validación de hipótesis que en su formulación (Oh, 2010). Sin embargo, las hipótesis tienen gran importancia ya que son respuestas tentativas a preguntas planteadas como eje de investigación (Carli, 2008). Es deseable que los estudiantes puedan respaldar estas respuestas preliminares a través de la elaboración de argumentos. Si consideramos que los estudiantes en general formulan hipótesis basándose en su interpretación, subjetiva, de los datos en lugar de apoyarse en teorías (Guisasola, Ceberio y Zubimeadi, 2003), podemos comprender la importancia de desarrollar la argumentación en la escuela secundaria.

En este capítulo, presentamos una manera de abordar el desarrollo de la formulación de hipótesis a partir de un videojuego, decisión que surgió desde el deseo de lograr que los estudiantes "hablen ciencias", entendiendo esto como la capacidad de analizar datos, discutirlos, establecer posturas sobre ellos, proponer una explicación y justificar una decisión. Esto se enmarca en un enfoque constructivista de la educación, con la intención de brindar al docente más elementos para incluir en su práctica (Jiménez Aleixandre, 2000).

Así, buscamos aprovechar los intereses de los estudiantes, quienes suelen entusiasmarse con actividades diferentes a las típicas tareas escolares y en especial cuando dichas propuestas incluyen a los videojuegos (Lacasa, 2011). Éstos, al igual que otras TIC, son un excelente soporte para desarrollar o favorecer la comprensión, ya que ayudan al intercambio de preguntas y a la búsqueda de respuestas conjuntas, así como también posibilitan la transferencia y permiten reconocer el uso de conceptos, ideas, principios y sus relaciones (Litwin, 2005).

Seleccionamos el videojuego “Waking Mars” que es un juego de aventura y exploración en el que un astronauta (Liang) navega a través de cuevas subterráneas del planeta Marte. Allí encuentra una gran cantidad de formas de vida que operan como un ecosistema y aprende cómo reproducirlas, así como los efectos que estos organismos tienen sobre el ambiente. Así, el juego nos presenta un ecosistema prístino cuyo desarrollo, para bien o para mal, depende de las acciones que los jugadores, a través del personaje del astronauta, lleven a cabo.

Liang se plantea en diversos momentos las consecuencias que tendrán sus actos, y va tomando decisiones a fin de avanzar en el juego y cumplir con su misión, que es encontrar a OCTO, un robot de reconocimiento que se ha extraviado. Este contexto permite incluir la Educación Ambiental en la propuesta didáctica, una temática transversal en el currículo de Biología; así como analizar las situaciones planteadas desde diferentes perspectivas, es decir desde miradas vinculadas a lo ambiental, al desarrollo y a lo social.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES

La propuesta consistió en reunir a los alumnos en 6 grupos de trabajo, con 3 a 5 integrantes cada uno. Se les presentó el videojuego “Waking Mars” y se entregó una guía de actividades para que fueran desarrollando a medida que avanzaban en el primer capítulo del videojuego (se utilizó únicamente este capítulo debido a que completarlo toma entre 40 y 60 minutos, mientras que el juego completo toma entre 6 y 8 horas). A lo largo de éste Liang comienza su recorrido por el sistema de cuevas, en las cuales encuentra diferentes organismos que habitan en el planeta Marte, llamados Zoas (similares a plantas, de diferentes “especies”) y Cerebranas (especies membranosas que impiden el paso entre distintos escenarios del juego). En la Figura 1 se presenta una captura de pantalla del videojuego, en que se muestra a “Liang” dentro de la cueva, junto a una Cerebrana y tres Zoas.

La primera actividad consistió en completar fichas acerca de estos organismos con información que los alumnos obtenían del juego, con el objetivo de que pudieran identificar datos que necesitarían conocer para realizar las dos actividades siguientes. En la Figura 2 se ejemplifica con una de las fichas presentadas a los estudiantes.

En la segunda actividad, los alumnos tenían que construir una hipótesis para responder a una pregunta basada en un diálogo. En este intercambio, Liang plantea dudas sobre el impacto que puede tener en el planeta su acción de reproducir Zoas para eliminar Cerebranas y así avanzar. Su compañera Amani alega que debe hacerlo o la misión no puede continuar, y finalmente Liang accede. La consigna planteada a los estudiantes fue *“¿En qué crees que piensa Liang cuando se preocupa por el impacto que puede tener seguir plantando Zoa? ¿Tendrá algún impacto? Al contestar estas preguntas, explicita tus razones.”*

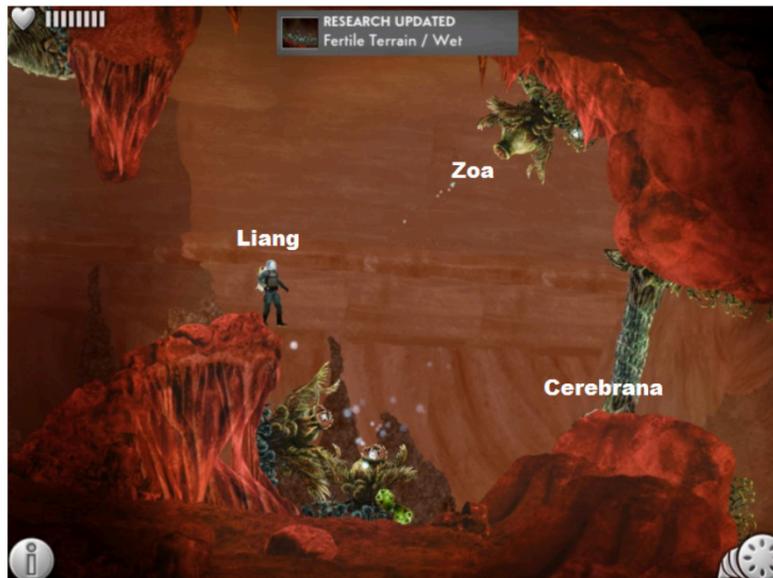


Figura 1: Captura de pantalla de uno de los momentos iniciales del juego.

Nombre:	
Biomasa:	
Movimiento:	
Reproducción:	
Nutrición:	
Características especiales:	

Figura 2: Modelo de ficha de trabajo entregada a los alumnos.

Al finalizar el Capítulo 1 del juego, se produce el derrumbe de las cuevas donde Liang estaba explorando, debido a que su accionar provocó un desequilibrio en el ecosistema. Esta situación brinda datos a los alumnos para hipotetizar sobre qué sucedería en el planeta si Liang continúa con su investigación.

En la tercera actividad, después del derrumbe se plantearon las siguientes preguntas: “¿Qué pensás que podría pasar en el planeta si se continuara con este tipo de investigación? ¿Qué harías vos en la posición de Liang?”.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Para evaluar la propuesta se utilizó un cuestionario a modo de Pre-test que fue completado por los estudiantes antes de desarrollar las actividades. La finalidad pretendida era conocer su relación con los videojuegos y establecer de qué forma hipotetizaban. Específicamente, a través del instrumento se indagó cuántas horas semanales dedicaban a jugar con videojuegos y qué juegos utilizaban. A su vez, para identificar la posición inicial que sostenía el grupo en relación al uso de videojuegos como herramienta, no sólo de recreación, sino también de aprendizaje se les preguntó “¿Consideras que los videojuegos te permiten aprender cosas nuevas o utilizar conocimientos que aprendiste en el colegio?”. Por último, se solicitó que leyeran un texto adaptado de las evaluaciones PISA liberadas¹ (El Diario de Semmelweis, textos 1 y 2), y que elaborasen una hipótesis como respuesta a una pregunta relativa a la situación planteada en dicho texto.

Luego del desarrollo de las actividades, se entregó a los estudiantes un cuestionario a modo de Post - Test para evaluar dos aspectos: a) si la percepción de los alumnos sobre las potencialidades de los videojuegos en educación había cambiado; y b) si la innovación facilitó o no la habilidad para plantear hipótesis. Por lo tanto, se repitieron las preguntas vinculadas a los videojuegos, y para la evaluación del planteo de hipótesis se propuso la siguiente actividad:

Lee el siguiente texto² y luego responde

Octubre de 2015

El intendente de Laguna Larga se encuentra en una situación complicada. Una de sus promesas de campaña más fuerte fue resolver el problema que afecta al desarrollo de la industria ganadera en el pueblo. La producción en la región está disminuyendo drásticamente debido a que un 60% de los animales mueren prematuramente por enfermedades gastrointestinales. Ya lleva varios meses en la intendencia y aún no ha logrado resolver el conflicto, pese de otorgar subsidios a los productores ganaderos para que mejoren la calidad del alimento y las condiciones de sus establecimientos.

La situación lo lleva a contratar a un grupo de trabajadores sociales para que hagan un sondeo en la población, con la intención es ver si su imagen ha sido perjudicada. Se encuentra con que la opinión pública está dividida. Muchas personas piensan que el problema es que los ganaderos no están usando el dinero para mejorar las condiciones de vida de los animales, ya que no hay un organismo que controle lo que realmente hacen con el subsidio. Otros piensan que hay actividades paranormales en la región y que los animales son más sensibles y por eso mueren. Una gran parte de la población considera que siempre ha habido una gran mortandad de animales y que esto sólo es una campaña de desinformación en contra del gobierno.

1 Tomadas de “Ciencias en PISA. Pruebas Liberadas” una compilación hecha en el 2010 por el Ministerio de Educación de Madrid, que toma preguntas de las evaluaciones del 2000, 2003 y 2006. Se puede acceder a este material desde el siguiente link: <http://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/ciencias-en-pisa-para-web.pdf?documentId=0901e72b8072f577>

2 El texto fue elaborado por las autoras de este capítulo.

Noviembre de 2015

Los problemas se siguen acumulando en la gestión del intendente. Un grupo de ecologistas ha comenzado una protesta frente a la Municipalidad reclamando el cierre inmediato del basural a cielo abierto del pueblo, ya que se encuentra muy cerca del pueblo y de la Laguna Cachicoya. Visitas realizadas al basural revelan la presencia de envases de agroquímicos, caucho, cartón, papel, vidrio, basura electrónica y una gran cantidad de desechos orgánicos en descomposición. Para evitar que el basural se extienda hacia el pueblo se realiza la quema periódica del mismo, lo que genera malestar entre los vecinos que temen que el humo producido pueda afectar su salud. Por otro lado, la basura es empujada cada vez más hacia el margen de la laguna. Mientras que el pueblo de Laguna Larga recibe un suministro de agua proveniente de una planta potabilizadora localizada en una ciudad vecina, la principal fuente de agua para los campos que rodean el pueblo y para pueblos vecinos es la laguna.

La secretaria de ambiente de la localidad solicita una reunión urgente con el intendente. Ha leído en el diario regional que han aumentado mucho los casos de enfermedades gastrointestinales en los pueblos vecinos, y teniendo en cuenta ese dato se le ha ocurrido una explicación a la mortandad del ganado en Laguna Larga.

- Si trabajaras en la secretaría de ambiente de Laguna Larga, ¿qué hipótesis le presentarías al intendente para explicar la mortandad del ganado?"

A partir de las respuestas de los estudiantes, se observa que en el pre-test la mayoría (68%) manifestó que los videojuegos no les permitían algún tipo de aprendizaje o no requerían la utilización de conocimientos aprendidos en la escuela. Sin embargo, luego de la experiencia, el 70% consideró que pueden resultar beneficiosos para realizar aprendizajes o retomar conocimientos aprendidos en ámbitos formales para contextualizar las situaciones y resolver los desafíos propuestos en un juego. En particular, pudieron dar ejemplos de estos potenciales aprendizajes con saberes puntuales como "concepto de biomasa", "cosas de la escuela", "razonar" e inglés. A su vez, a partir de una pregunta de opción múltiple (donde podían marcar más de una opción), observamos que los alumnos expresaron que el uso del videojuego les había permitido identificar (75%), relacionar (60%), recordar (45%), divertirse (40%), interactuar (35%) y comparar (25%).

Para evaluar si la innovación facilitó o no la habilidad para plantear hipótesis elaboramos una grilla de análisis, cuyas categorías surgieron a partir de una adaptación de las categorías aportadas por Tomkins y Tunnicliffe (2001); Lawson (2003) y Stevens, Delgado y Krajcik (2010). En particular, utilizamos dos categorías para evaluar los niveles de formulación de hipótesis alcanzados por los alumnos: "Respaldo teórico" y "Respaldo empírico" utilizados en las hipótesis elaboradas. La primera hace referencia a conceptualizaciones preexistentes (adquiridas en el ámbito académico o fuera de él) que los alumnos utilizan para justificar sus hipótesis. Son elementos novedosos que ellos utilizan para explicar lo sucedido. Algunos indicadores fueron preestablecidos y otros se formularon a partir de la lectura de las hipótesis. La selección de estos indicadores (teóricos) se realizó de acuerdo a la coherencia con la temática abordada y los datos brindados; y el nivel de abstracción requerido para abarcar las conceptualizaciones necesarias. La segunda está constituida por elementos de la

situación que se plantea (del texto o del juego), que se integran a los conceptos teóricos en la justificación de las hipótesis. Se los seleccionó de acuerdo al nivel de utilidad en la respuesta. En la experiencia se observó un marcado avance en el nivel de respaldo teórico utilizado por los alumnos. Mientras que en el pre-test casi la totalidad presentó respaldo teórico nulo o bajo, en el post-test aproximadamente la mitad de las hipótesis alcanzaron un nivel medio. El respaldo empírico demostrado en el pre-test fue igual al teórico, mayormente bajo o nulo. En el post-test la mayoría presentó un bajo respaldo empírico y una minoría, medio. Sin embargo, destacamos como avance que en todas las hipótesis se planteó al menos un elemento de la situación dada.

Para ejemplificar la forma en que evaluamos las hipótesis, citamos aquí dos ejemplos tomados del post - test. En este caso, los indicadores utilizados para Respaldo Teórico fueron: “contaminación del agua de la laguna”, “las enfermedades se generan por consumir el agua contaminada” y “tipos de contaminantes o agentes patógenos que pueden estar presentes en el agua”. Como indicadores de Respaldo Empírico se utilizaron: “mortalidad anormal del ganado”, “basural en las inmediaciones de la laguna” y “laguna como principal fuente de agua de campos y pueblos vecinos”. Si en una hipótesis no está presente ningún indicador, se considera que el Respaldo (Teórico o Empírico, según corresponda) es nulo. Si presenta un indicador, es bajo; dos indicadores, medio; y los tres indicadores, alto.

Ej 1: *“Los animales de la región mueren dado que consumen el agua proveniente de la laguna, que se encuentra contaminada por la basura del basural que cada vez está más cerca del margen de la laguna.”*

En el aspecto teórico, la hipótesis contempla dos factores: la contaminación del agua y que su consumo produce enfermedades. En el empírico, discernen que la mortalidad del ganado es anormal y que el agua está siendo contaminada por la cercanía del basural a la laguna. Por lo tanto, para esta hipótesis, tanto Respaldo Teórico como Empírico se consideran de nivel medio.

Ej 2: *“Virus o bacterias causan una enfermedad gastrointestinal y se le atribuye al agua que toma el ganado. La laguna puede estar contaminada y eso podría provocar la muerte del ganado”.*

Aquí se contemplan tres factores de respaldo teórico: la contaminación del agua, el hecho de que su consumo produce enfermedades y el tipo de agentes que podrían causar la enfermedad. Sin embargo, en cuanto a datos empíricos sólo reconocen la muerte anormal del ganado, sin tener en cuenta la cercanía del basural a la fuente de agua. En este caso, el Respaldo Teórico es alto mientras que el Empírico es bajo.

REFLEXIONES FINALES

En términos generales, esta innovación resultaría enriquecedora para los alumnos, ya que les permitiría aprehender herramientas para elaborar hipótesis fundamentadas, lo que se refleja en un mayor uso de respaldo teórico y empírico en el post-test. En base a los datos obtenidos, un aspecto a considerar es que la utilización de respaldo empírico podría presentar más dificultades para los alumnos que la utilización de respaldo teórico. Al respecto, se puede pensar que los conocimientos previos de los alumnos acerca de los diferentes tópicos que pueden estar relacionados al juego facilitarían el uso de respaldo teórico, mientras que el uso de respaldo empírico podría estar más

relacionado al manejo de los alumnos de contenidos procedimentales específicos. Con respecto al rol del videojuego en el proceso de elaboración de hipótesis, este constituye principalmente una gran fuente de datos que permitiría a los alumnos elaborar un abanico de hipótesis, de acuerdo a los datos que cada uno recupere y tome en consideración. Aquí también entraría en juego la creatividad de los alumnos y no habría, al menos en principio, dos hipótesis iguales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carli, A. (2008). *La ciencia como herramienta*. Buenos Aires: Biblos.
- Guisasola, J., Ceberio, M. y Zubimendi J. L. (2003). *El papel científico de las hipótesis y los razonamientos de los estudiantes universitarios en resolución de problemas de física*. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(3), 211-229.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2000). *Modelos didácticos*. En F. J. Perales Palacios & P. Cañal de León (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 165-186). Alcoy, España: Marfil.
- Lacasa, P. (2011). *Los videojuegos. Aprender en mundos reales y virtuales*. Ed. Morata. Madrid.
- Lawson, A. E. (2003). *The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching*. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408. DOI: 10.1080/0950069032000052117
- Litwin, E. (2005). *De caminos, puentes y atajos: el lugar de la tecnología en la enseñanza*. Conferencia inaugural del II Congreso Iberoamericano de Educared "Educación y Nuevas Tecnologías". Buenos Aires, Argentina.
- Oh, P. S. (2010). *How can Teachers Help Students Formulate Scientific Hypotheses? Some Strategies Found in Abductive Inquiry Activities of Earth Science*. *International Journal of Science Education*, 32(4), 541-560. DOI: 10.1080/09500690903104457
- Stevens, S.Y.; Delgado, C. y Krajcik J.S. (2010). *Developing a Hypothetical Multi-Dimensional Learning Progression for the Nature of Matter*. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 687-715. DOI: 10.1002/tea.20324
- Tomkins, S. P. y Tunnicliffe, S. D. (2001). *Looking for ideas: observation, interpretation and hypothesis-making by 12-year-old pupils undertaking science investigation*. *International Journal of Science Education*, 23(8), 791-813. DOI: 10.1080/09500690119322

Sugerencias metodológicas para llevar esta propuesta al aula

Sin lugar a dudas, para que la actividad resulte de provecho debe estar guiada por el docente, y por ello se sugiere hacer puestas en común cada 15 minutos aproximadamente a medida que van jugando. De lo contrario, los alumnos avanzan en el juego movidos por la curiosidad y no se mantienen atentos a los detalles que los ayudarán a plantear las hipótesis. Por ello, es fundamental que antes de iniciar el juego, el docente pueda leer junto con los alumnos las actividades propuestas y realizar una breve introducción al juego. Esto resulta de especial importancia para la segunda actividad, ya que si los alumnos continúan jugando por mucho tiempo después del diálogo, obtendrán la respuesta del mismo juego y eso condicionará mucho las hipótesis que elaboren. Además, sería beneficioso poder implementar el proyecto después de que los alumnos

hayan trabajado la formulación de hipótesis en la materia “Metodología de la Investigación” o en el espacio que corresponda. Por otro lado, se sugiere conformar grupos de trabajo pequeños (2 o 3 integrantes por grupo), y que la resolución de las actividades sea individual para realizar un seguimiento personalizado del progreso de cada alumno.

En relación a cuestiones tecnológicas, es conveniente que las computadoras posean el juego en español para facilitar el trabajo de los estudiantes. Si es posible instalar el juego en los celulares de los alumnos (es compatible con una gran variedad de smartphones), sería una ventaja para la resolución individual de las actividades. Sin embargo, esto afectaría la colaboración y comunicación entre pares, que consideramos que enriqueció el intercambio de ideas, y con ello, la elaboración de hipótesis. La modalidad elegida puede variar de acuerdo a los objetivos particulares de cada docente. Es fundamental que las actividades propuestas se completen con una actividad de metacognición guiada por la o el docente, relacionando lo trabajado a partir del juego con lo aprendido anteriormente en clase sobre epistemología de la ciencia, educación ambiental, o el marco teórico con el que se decida trabajar. Además, el docente debe estar familiarizado tanto con la mecánica, como con la historia del juego; esto le permitirá también relacionar el mismo con nuevas temáticas y generar nuevas actividades.

PARA SEGUIR LEYENDO...

“Gros, B. (2002). Videojuegos y alfabetización digital.” En este artículo se exploran concisamente las nociones básicas acerca del uso de videojuegos como herramienta educativa. Resulta de gran ayuda para comenzar a interiorizarse en la temática.

“Lacasa, P. (2011). Los videojuegos. Aprender en mundos reales y virtuales. Ed. Morata. Madrid.” Este libro permite acercarse a una nueva visión de los videojuegos como herramienta de enseñanza-aprendizaje, valorar sus virtudes para este proceso, tener en cuenta sus desventajas y tratar con ellas. Además presenta una gran diversidad de videojuegos que se pueden utilizar, experiencias y estudios con los mismos, y anima a jugar con la creatividad del docente para usar esta estrategia motivadora.

“Malin Vilar, T. G., Ocelli, M. y Valeiras, N. (2014). Videojuegos: una herramienta didáctica innovadora para aprender ciencias. X Jornadas Nacionales V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología Entrelazando la enseñanza de la Biología en una urdimbre emancipadora. Córdoba, Argentina.” En este artículo se puede apreciar las ventajas de aprender ciencias aprovechando la era tecnológica en la que estamos sumergidos, lo cual se demuestra con una experiencia enriquecedora de aprendizaje utilizando el juego Simcity.

“Franco-Mariscal, A.J., Blanco-López, A. y España-Ramos, E. (2017). Diseño de actividades para el desarrollo de competencias científicas. Utilización del marco de PISA en un contexto relacionado con la salud.” En este artículo se analiza el modo de evaluación de PISA y se presenta un diseño didáctico que estimule el desarrollo de las competencias científicas requeridas por estas evaluaciones. Aunque no trabaja directamente con las preguntas PISA liberadas, puede resultar útil para pensar deconstruirlas y adaptarlas a un diseño didáctico que responda a la currícula de nuestro país.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

“blog.tiching.com” *En este blog pueden encontrarse diversos artículos sobre educación y TIC, que podrían ser una ayuda para sumar ideas y herramientas en la práctica educativa.*

"tekit.cl" En este sitio se encuentran juegos educativos sobre biología (como Kokori y Ciclania) creados por TEKIT, el cual es un Centro de Investigación aplicadas en Tecnología de la Información y la Comunicación. Además se presentan investigaciones e sugerencias para el diseño de clases que integren las TIC.

"scoop.it/t/post-do" Aquí podemos encontrar un repositorio digital de videojuegos de código abierto, entre los cuales hay juegos educativos, o con potencial educativo, de diversas áreas.

LOS ROBOTS EN EL AULA: UNA MANERA DIFERENTE DE APRENDER A PROGRAMAR

Pedro A. Willging

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA PROPUESTA

Vivimos en un mundo progresivo e inexorablemente digitalizado donde aprender acerca de las tecnologías digitales es aprender acerca de cómo funciona el mundo y más aún, de cómo será el futuro. Hoy en día, un entusiasta de la electrónica puede crear su propio robot con plaquetas controladoras, sensores, cámaras y otros componentes de bajo costo disponibles en el mercado. Las iniciativas de software y hardware abierto permiten la creación de artefactos innovadores.

La mayoría de los cursos de ingeniería, física y ciencias de la computación se enfrentan con grandes desafíos para lograr que sus estudiantes se involucren activamente en su aprendizaje, porque en muchos casos los acercamientos a esas ciencias se hacen de un modo altamente técnico/teórico o desconectado de las aplicaciones prácticas. Obtener metodologías de enseñanza innovadoras y recursos para el desarrollo de actividades curriculares en esos cursos, tanto a nivel de colegios secundarios como universitarios, es muy importante y valioso para quienes están comprometidos en la mejora de la educación. Dentro de las más recientes innovaciones, la robótica aplicada a la educación está adquiriendo el estatus de herramienta relevante para el aprendizaje (Pitti Patiño, Curto Diego, Moreno Rodilla y Rodríguez Conde, 2014). La robótica se está convirtiendo rápidamente en una parte integral del curriculum escolar, con su habilidad de integrar un amplio rango de áreas como Física, Tecnología, Mecánica, Computación, Matemática y Ciencias Naturales.

Weinberg y Yu (2003) atribuyen el éxito de la robótica en educación a una combinación de factores. En primer lugar, porque los robots proveen una experiencia física, tangible, son la materialización de las computadoras, los estudiantes pueden diseñar, explorar, hipotetizar acerca de cómo funcionan los mecanismos del robot, verificar y validar sus suposiciones. Otra razón para el éxito es la caída en los costos de los dispositivos necesarios para crear un robot. Tanto las partes mecánicas como los sensores y plaquetas controladoras están ahora disponibles en el mercado a costos accesibles aún para escuelas con bajo presupuesto.

La investigación y desarrollo de robots para educación se inicia a partir de las experiencias con diversos artefactos introducidos en cursos universitarios a mediados de los años 90, lo que da lugar a lo que se denomina robótica educativa (Kumar, 2004). Haciendo un análisis de cómo se utiliza la robótica en educación, Malec (2001) la clasifica en "Robótica en educación" y "Robótica para la educación". En un caso, se trata de convencer a los estudiantes de que además de ingeniería y ciencia, los robots son divertidos. En el otro, se considera a la robótica como una herramienta útil en el proceso educativo, para enseñar temas diversos. En este sentido, una manera de aprender con robots es a partir del diseño y construcción de aparatos robóticos, utilizando software para el control y la simulación de los robots, y además con estrategias de motivación en los estudiantes (Lopez Ramirez y Andrade Sosa, 2013).

Dentro de las teorías pedagógicas que fundamentan la utilización de robots para el aprendizaje, se encuentran el constructivismo (Piaget, 1972), y más específicamente el construccionismo, una derivación de la anterior (Papert, 1980). Estas teorías argumentan que el conocimiento se elabora en la mente del que aprende a partir de la manipulación de objetos tangibles, que tengan significado para ellos. Otro sustento pedagógico para la utilización de los robots en la escuela, es el hecho de que estos recursos conducen de manera natural al aprendizaje por descubrimiento. En este enfoque, los estudiantes construyen conocimiento por sí mismos, generalmente guiados por el docente (Bruner, 1966), y en contraposición al modelo de enseñanza trasmisivo de información. Se requiere aquí, de un rol activo de parte de los estudiantes (Martínez y Zea, 2004). Desde esta perspectiva, Eleizalde, Parra, Palomino, Reyna y Trujillo (2010) afirman que la enseñanza por descubrimiento provee a los estudiantes con “oportunidades para manipular activamente objetos y transformarlos por la acción directa, así como actividades para buscar, explorar y analizar. Estas oportunidades, no solo incrementan el conocimiento de los estudiantes acerca del tema, sino que estimulan su curiosidad y los ayudan a desarrollar estrategias para aprender a aprender, descubrir el conocimiento, en otras situaciones” (p. 272).

Existen varios productos de robótica educativa disponibles en el mercado. Algunas de las empresas que los comercializan son LEGO Education (<https://education.lego.com>), Fischertechnik (<http://www.fischertechnik.de/en/Home.aspx>), Robot Group (<http://www.robotgroup.com.ar>), y Robotis Kids Lab (<http://www.robotiskidslab.com/>). Se ofrecen distintas opciones de robots: desde algunos muy simples que ejecutan una sola actividad o movimiento, hasta otros más complejos, a los cuales se les puede agregar sensores de movimiento, dispositivos de ultrasonido, pequeños parlantes y micrófonos, servo-motores y poleas u otros componentes mecánicos. También pueden armarse los robots por medio de kits Arduino, ensamblando los componentes necesarios, esto es plaquetas controladoras, servo-motores y sensores diversos. “Arduino es una plataforma de prototipos de código abierto que se basa en hardware y software fácil de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas – luz en un sensor, un dedo en un botón, o un mensaje de Twitter – y convertirlo en una salida – activando un motor, encendiendo un LED, publicando algo en línea. Se le puede decir a la plaqueta que hacer enviándole una serie de instrucciones al microcontrolador de la placa. Para ello se usa el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring), y el Software Arduino (IDE), basado en Processing.” (texto traducido del sitio web <https://www.arduino.cc>)

Se sugiere utilizar Arduino en un espacio educativo debido a las siguientes cuestiones: es fácil de armar, hay muchos proyectos de código abierto para ver en Windows, Linux, y Mac, las piezas electrónicas son de bajo costo, el software es gratuito, los estudiantes pueden hacer prototipos rápidamente y programarlos en varios lenguajes, incluyendo C (Jamieson, 2010). Tanto para los kits comerciales armados como para el hardware abierto, los robots se pueden programar por medio de una interfaz gráfica, un software que genera el código que luego se carga en la plaqueta controladora por medio de una conexión por cable o inalámbrica.

SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE REALIZADA

Para contextualizar las condiciones que sitúan la experiencia educativa-investigativa, se desarrolló en un curso universitario introductorio de programación, requerido para los estudiantes de grado de la Licenciatura en Física. El curso tiene una matrícula de entre 5 y 10 estudiantes por año. En cada ciclo lectivo se explora la implementación de modos alternativos para el desarrollo de actividades áulicas. El objetivo central de las innovaciones metodológicas es lograr que los estudiantes se involucren activamente con su propio aprendizaje y al mismo tiempo, lograr un clima de aprendizaje lúdico y creativo. Los estudiantes tienen clases en el laboratorio de computación, donde cada uno trabaja en alguno de los equipos disponibles (PCs) o bien en sus propias computadoras portátiles. Además de las clases semanales presenciales, cuentan con el complemento de un espacio en el campus virtual de la Facultad, al que acceden desde sus hogares a los materiales, la ejercitación, y consultas por medio de un foro de comunicación.

Se propone entonces a los estudiantes una actividad en la cual tienen que experimentar con un robot programable. Se utilizan dos robots: el Modulo N6 y el kit N8 ambos productos de Robot Group (Figura 1). Estos robots están equipados con un controlador DuinoBot compatible con Arduino, y puede ser programado con un entorno gráfico miniBloq-Minibloq es un ambiente gráfico de programación para Multiplo™, Arduino™, dispositivos computacionales físicos y robots (Figura 2).

El lenguaje de programación del robot, si bien tiene particularidades relacionadas con el movimiento de las ruedas, los sensores de distancia, los LEDs o los sonidos que emite la placa que lo controla, es muy próximo al lenguaje de programación C con el que los estudiantes ya están familiarizados al momento en que se encuentran con el robot. Se pide a los estudiantes que hagan programas sencillos para hacer “funcionar” al robot como parte de su proyecto final de curso. Es así que los estudiantes son provistos con el robot, los manuales de armado en formato digital y un tutorial básico para que ellos mismos investiguen su funcionamiento y testeen una batería de programas incluidos en el mismo. Esta actividad se realiza en formato grupal, con todos los estudiantes participando de modo colaborativo.

En los tres años que se ha completado esta actividad con los robots, los estudiantes han creado distintos programas que demuestran las capacidades del robot y diferentes niveles de complejidad en el código elaborado. En un caso, los estudiantes prepararon un programa para que el robot realice un circuito en un recorrido sobre una pista que ellos mismos armaron (Figura 5 y 6), en otra oportunidad, utilizaron los sensores infrarrojos para manejar el robot mediante un control remoto. En cada nueva edición, se van agregando desafíos más elaborados (utilizando otros sensores, armando un robot con más piezas, etc.), ya que los estudiantes conocen las experiencias de los cursos del año anterior. El trabajo se propone en tres semanas para armar y experimentar con el robot, y para elaborar una actividad en la cual demuestran el código que han programado. Luego de hacer algunos ajustes de acuerdo a los comentarios en la clase, se hacen demostraciones en las jornadas de ciencias que realiza la Facultad. Estas jornadas son eventos periódicos en los cuales se ofrece a la comunidad - estudiantes de las escuelas de nivel primario y secundario- actividades de demostración de lo que se realiza en los laboratorios y cátedras de la institución (Figura 3). Así, los estudiantes presentan y explican el funcionamiento del robot y el código que lo controla a otros estudiantes y público que asiste a la jornada científica.

Figura 1: Los robots y sus kits para armarlos (ver <http://www.robotgroup.com.ar/>).



Figura 2: Código para programar a los robots (<http://blog.minibloq.org/>).



Figura 3: Los estudiantes experimentando con la programación en las Jornadas de Ciencia en la Facultad.



Figura 4: Demostraciones para los estudiantes en el colegio.



Figura 5: Pista y robot dispuestos para la demostración.



Figura 6: Demostración del robot programable.



REFLEXIONES FINALES

La utilización de estrategias y herramientas que generan innovación en el desarrollo de la curricula, en general, despiertan el interés y motivan de manera notable a los estudiantes, y también a sus docentes. Así ha sido el caso de esta experiencia, cuya evaluación, tanto a nivel de habilidades y destrezas adquiridas para la programación, como asimismo de estrategias de sociabilización y comunicación, ha sido altamente positiva. El enfoque innovador aplicado marca un alejamiento con los métodos tradicionales de enseñanza de la programación, no solo porque se utilizan recursos diferentes, sino porque se centra más en los intereses de los estudiantes, que toman decisiones mientras aprenden. En este formato de aprendizaje de la programación, son los estudiantes los que definen el alcance de sus proyectos demostrativos de lo que han aprendido. En todas las experiencias, los estudiantes han invertido una gran cantidad de tiempo extra en el desarrollo de las actividades, por propia voluntad y como resultado de su interés y entusiasmo. Se generan instancias de aprendizaje autónomo, donde los estudiantes discuten y deciden por sí mismos las estrategias de resolución de los problemas y desafíos que les plantea el armado, funcionamiento y programación de los elementos de robótica que emplean.

Si bien en esta actividad se ensayó con robots para el aprendizaje de programación, la robótica educativa no se limita en modo alguno a la informática o las ciencias de la computación. Tanto el uso de robots como de componentes y sensores digitales, pueden ser empleados para elaborar secuencias y actividades de aprendizaje para áreas tales como la física, química, biología, mecánica e ingeniería, entre otras. Con un poco de creatividad e ingenio, es factible recrear experimentos de domótica, que involucran sensores de movimiento y cronómetros, o medidores de temperatura, presión y ph que se pueden ensamblar como dispositivos para demostraciones de fenómenos físico-químicos y de la naturaleza. Con celdas fotosensibles y cargadores de energía solar, se logran diseñar experimentos para estudiar energías alternativas y eco-amigables. Estos dispositivos se manejan con plaquetas controladoras similares a las utilizadas por los robots, con lo cual son actividades próximas en cuanto a su desarrollo y puesta a punto en lo técnico. En cada caso lo que sería diferente, es el marco conceptual y las competencias propias de cada área de conocimiento que enmarcan su empleo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Eleizalde, M.; Parra, N.; Palomino, C.; Reyna, A. y Trujillo, I. (2010). *Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología*. *Revista de Investigación*, 34(71), 271-290. Recuperado el 28 de abril de 2016, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142010000300014&lng=es&tlng=es.
- Jamieson, P. (2010). *Arduino for teaching embedded systems. Are computer scientists and engineering educators missing the boat?*. *Proceedings de la 11ma Conferencia Internacional en Fronteras en Educación: Ciencias de la Computación e Ingeniería Computacional*, 289-294. Recuperado el 23 de abril de 2016, de http://www.users.miamioh.edu/jamiespa/html_papers/fecs_11.pdf
- Kumar, D. (2004). *Introduction to Special Issue on Robotics in Undergraduate Education*. ACM

Journal on Educational Resources in Computing, 4(2).

López Ramírez, P.A. y Andrade Sosa, H. (2013). Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. *Revista Educación*, 37(1), 43-63, Recuperado el 2 de mayo de 2016, de <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/10628/10298>

Malec, J. (2001). *Some thoughts on robotics for education*. *Proceeding of American Association of Artificial Intelligence Symposium on Robotics and Education*. Lund University. Recuperado el 6 de junio de 2016, de http://fileadmin.cs.lth.se/cs/Personal/Jacek_Malec/psfiles/aaai01rae.pdf

Martínez, E.R. y Zea, E. (2004). Estrategias de enseñanza basadas en un enfoque constructivista. *Revista Ciencias de la Educación*, 2(24), 69-90.

Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic books.

Piaget, J. (1972). *Intellectual development from adolescence to adulthood*. *Human Development*, 15, 1-12.

Pittí Patiño, K.; Curto Diego, B.; Moreno Rodilla, V. y Rodríguez Conde, M.J. (2014). *Uso de la Robótica como herramienta de aprendizaje en Iberoamérica y España*. *VAEP-RITA*, 2(1), 41-48. Recuperado el 18 de marzo de 2016, de <http://rita.det.uvigo.es/VAEPRITA/201403/uploads/VAEP-RITA.2014.V2.N1.A8.pdf>

Weinberg, J.B. y Yu, X. (2003). *Robotics in education: Low-cost platforms for teaching integrated systems*. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 10(2), 4-6.

Sugerencias metodológicas para llevar esta propuesta al aula

Existen varias alternativas para el desarrollo de la secuencia de actividades que se ha indicado aquí tanto a nivel de los recursos de equipamiento (robots) como el software utilizado para programarlos. Además de los kits que se comercializan, que ya vienen listos para armar y utilizar, es posible crear los robots propios a partir de plaquetas, componentes y sensores que se pueden comprar en comercios de electrónica (o por la Web). En cuanto al software, hay cada vez más opciones, ya sea adaptaciones de los programas que se ofrecen con los robots comerciales, o nuevos ambientes de desarrollo. Al encarar este tipo de proyecto, es decir introducir los robots en el aula, es importante planificar con tiempo y testear de antemano tanto el equipamiento como el espacio físico donde se desarrollará la actividad. Hay que asegurarse de que al menos "algo" va a funcionar, pues si se dedica mucho tiempo al armado de un robot y luego no se logra que reaccione a lo que se le programa, se genera mucha frustración. De cualquier modo, es normal que surjan problemas con los componentes, los servomotores, los sensores, etc., lo importante es que se logre detectar donde se originan las dificultades técnicas y avisorar posibles soluciones. El grupo-clase es preferible que no sea muy grande, de modo que el o los docentes a cargo tengan tiempo suficiente para dedicarles a los estudiantes con las preguntas que surgen.

PARA SEGUIR LEYENDO...

Un par de lecturas donde se puede ahondar en el modo de integrar los robots en el aula e investigar su efecto en el aprendizaje y que recomiendo son:

Vega-Moreno, D.; Cufí Solé, X.; Rueda, M. J. y Llinás, D. (2016). Integración de robótica educativa de bajo coste en el ámbito de la educación secundaria para fomentar el aprendizaje por proyectos. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 6, 162-175. Recuperado 9 de junio de

2016: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1653>

Barrera Lombana, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215-234. Recuperado 9 de Junio de 2016: <http://www.scielo.org.co/pdf/prasa/v6n11/v6n11a10.pdf>

SITIOS WEB RECOMENDADOS

Un sitio web español, <http://olmedarein7.wix.com/roboticainfantil>, donde se detalla la manera en que una escuela participa de un proyecto de integración de robots en la educación inicial.

Otro sitio que puede ser útil para quienes quieran experimentar con robots en el aula es: <https://www.makeblock.es/>, allí encontrarán kits para armar los robots, instrucciones y tutoriales, además del software para programarlos.



Nora Valeiras

Profesora en Ciencias Naturales por la Universidad Nacional de Córdoba. Magister en Educación en Ciencias por la Universidad de Alcalá de Henares y Dra. en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad de Burgos, España. Profesora Consulta de la Universidad Nacional de Córdoba. Directora de la Maestría de Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Directora del Grupo de Investigación EDUCEVA. Email: nvaleiras@yahoo.com



Maricel Occelli

Profesora en Ciencias Biológicas, Bióloga, Magíster en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología y Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Córdoba. Profesora Titular con dedicación exclusiva en la Cátedra de Práctica de la Enseñanza en la FCFyN. UNC. Integrante del Grupo de Investigación EDUCEVA. Investigadora del CONICET y sus líneas de investigación son los procesos educativos mediados por TIC, la modelización y la enseñanza de la biotecnología. Es Directora del Grupo de extensión CienciaTIC. Email: maricel.occelli@unc.edu.ar



Mario Quintanilla Gatica

Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Profesor Asociado del Departamento de Didáctica de la Facultad de Educación de la Universidad Católica de Chile. Fundó en 1998 el Laboratorio GRECIA de Investigación en Enseñanza de las Ciencias del cual es su director permanente. Presidente de la Red Latinoamericana de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (REDLAD). Presidente de la Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencia (Bellaterra). Director e investigador del proyecto AKA EDU/03. Email: mquintag@uc.cl



Leticia García Romano

Profesora en Ciencias Biológicas, Bióloga, Magíster en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología y Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Profesora Titular de Taller de Investigación Educativa de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC. Integrante del Grupo de Investigación EDUCEVA. Investigadora del CONICET. Ha realizado pasantías de investigación en Canadá y en España. Participa y dirige proyectos de investigación y extensión relacionados con la lectura, la escritura y enseñanza de las ciencias naturales mediada por tecnologías. Email: leticia.garcia@unc.edu.ar

Obra disponible en:

Laboratorio GRECIA-UC de Investigación en Didáctica de las Ciencias.
www.laboratoriogrecia.cl
Proyecto AKA EDU/03 Chile Finlandia.
www.akaedu03.cl

