

- 4.2 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
5. Provide the evidence you have (or will have) concerning *the extent of the attainment of* your educational/instructional goals as specified in number 3:
- 5.1 (Objective 1): \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 5.2 (Objective 2) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
6. Any additional comments:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## BIBLIOGRAPHY

- Barak, M., Ben-Chaim D., & Zoller, U., Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A case of critical thinking. *Research in Science Education*, **37**, 353-369, 2007a.
- Barak, M., Carson, K.M., & Zoller, U., The 'Chemistry Is in the News' project: Can a workshop induce a pedagogical change? *Journal of Chemical Education*, **84**, [10], 1712-1716, 2007b.
- Barak, M., Closing the gap between attitudes and perceptions about ICTs-enhancing learning among pre-service STEM teachers. *Journal of Science Education and Technology*, **23**, 1-14, 2014.
- Baylor, A.L., & Richie, D., What factors facilitate teacher skill, teacher morale, and perceived student learning in technology-using classrooms? *Computer Education*, **39**, [4], 395-414, 2002.
- Davis, K.S., Change is hard: What science teachers are telling us about reform and teacher learning on innovative practices? *Science Education*, **87**, 3-30, 2003.
- De Bono, E., *Teaching thinking*. London: Penguin, 1976.
- Ennis, R.H., Goals for a critical thinking curriculum and its assessment. In Arthur L. Costa (Ed.), *Developing minds* (3rd Edition). Alexandria, VA: ASCD, 2002, pp. 44-46.
- Hewson, P.W., & Hewson, M.G., An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science Education*, **72**, [5], 597-614, 1988.
- Leou, M., Abder, P., Riordan, M., & Zoller, U., Using 'HOCS-centered learning' as a pathway to promote science teachers' metacognitive development. *Research in Science Education*, **36**:69-84, 2006.
- Levy Nahum, T., Ben-Chaim, D., Azaiza, I., Herscovitz, O., & Zoller, U., Does STES-oriented science education promotes 10<sup>th</sup>-grade students' decision making capability? *International Journal of Science Education*, **9**, [1], 1-22, 2009.

- National Research Council., *Evaluating and improving undergraduate teaching in science, mathematics, engineering and technology* (NSF 96-139). Arlington, VA, 2003.
- Resnick, L.B., Learning in school and out. *Educational Researcher*, **16**, 13-20, 1987.
- Tal, R.T., Dori, Y.J., Keiny, S., & Zoller, U., Assessing conceptual change of teachers involved in STES education and curriculum development: The STES project approach. *International Journal of Science Education*, **23**, [3], 247-262, 2001.
- Yang, S.C., & Liu, S.F., Case study of online workshop for the professional development of teachers. *Computer in Human Behavior*, **20**, 733-761, 2004.
- Zoller, U., Lecture and learning: Are they compatible? Maybe for LCOS; unlikely for HOCS. *J Chemical Education*, **70**, [3], 195-197, 1993.
- Zoller, U., Scaling-up of higher-order cognitive skills-oriented college chemistry teaching: An action-oriented research. *Journal of Research in Science Teaching*, **36**, [5], 583-596, 1999.
- Zoller, U., Teaching tomorrow's college science courses – Are we getting it right? *Journal of College Science Teaching*, **29**, [6], 409-414, 2000.
- Zoller, U., Science education for global sustainability: What is necessary for teaching, learning and assessment Strategies? *Journal of Chemical Education*, **89**, 297-300, 2012.
- Zoller, U., Science, technology, environment, society (STES) literacy for sustainability: What should it take in chem/science education? *Education Quimica*, **24**, [2], 207-215, 2013.
- Zoller, U., Blonder, R., Finlayson, O.E., Bogner, F., Lieflander, A.K., & Kaiser, F.G., Research-based coherent science teaching - assessment - learning to think for global sustainability. ESERA 2013 Conference e-Proceedings, 2014.
- Zoller, U., Nakhleh, M.B., Dori, J., Lubezky, A., & Tessier, B., Success on algorithmic and LOCS vs. conceptual chemistry exam questions. *Journal of Chemical Education*, **72**, [11], 987-989, 1995.
- Zoller, U., & Scholz, R.W., The HOCS Paradigm Shift from Disciplinary Knowledge (LOCS) to Interdisciplinary Evaluative System Thinking (HOCS): What Should it Take in Science-Technology-Environment-Society-Oriented Courses, Curricula and Assessment?. *Water Science and Technology*, **49**, [8], 27-36, 2004.
- Zoller, U., & Tsaparis, G., Higher-order cognitive skills and lower-order cognitive skills: The case of chemistry. *Research in Science Education*, **27**, [1], 117-130, 1997.
- Zoller, U., & Levy Nahum, T., From teaching to 'know'- to learning to 'think' in science education. In B. Fraser, K. Tobin & D.C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (Vol. 1, Ch. 16, pp. 209-330). New York: Springer, 2012.
- Zoller, U., & Pushkin, D., Matching higher order cognitive skills (HOCS)-promoting goal with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course. *Chemistry Education Research and Practice*, **8**, [2], 153-171, 2007.

Received 31-07-2015 / Approved 30-04-2016

## El trabajo cooperativo con las TIC para el tratamiento de contenidos de biología con alumnos de 14-15 años

### Cooperative work through ICTs to teach biology contents

DAVID ROSA NOVALBOS, M<sup>a</sup> MERCEDES MARTÍNEZ-AZNAZ

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad Complutense de Madrid (UCM), España.  
 darrosanov@yahoo.es, mtzaznar@edu.ucm.es

#### Resumen

Se propone una metodología de trabajo por proyectos para abordar contenidos curriculares de biología y geología, con alumnos españoles de 3<sup>o</sup> ESO (14-15 años). Los contenidos se distribuyen entre subgrupos cooperativos de alumnos para ser desarrollados utilizando las TIC y con la creación de recursos digitales integrados en un padlet (muro digital) para comunicar los resultados de los proyectos. Aquí, se desarrolla un ejemplo de cómo se han trabajado los proyectos sobre los sistemas

nervioso y endocrino en tres subgrupos de clase y se analizan las evaluaciones de las exposiciones de los alumnos por los compañeros y el profesor. Los resultados muestran altos niveles de resolución en relación a la calidad de sus padlets, es decir, en el tratamiento dado a los contenidos trabajados en sus proyectos, así como en su exposición y comunicación.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en proyectos; grupos cooperativos; TIC; evaluación de la competencia digital; biología-geología; educación secundaria.

## Abstract

This article puts forward a project-based methodology to develop the curricular contents of biology in Year 3, CSE, showing a comparison between those projects which deal with endocrine and nervous systems. The main contents are divided into cooperative group-projects using ICTs to create digital resources in order to transmit the results of the studies. From the account of their padlet- an integrated digital sample of those digital resources developed through the whole project- high levels of achievement are shown both in the contents of the topics, in the visual aids employed and in the presentation and ideas conveyed.

**Key words:** project-based learning; cooperative groups; ICT; digital competence assessment; biology-geology; secondary education.

## INTRODUCCIÓN

En el contexto educativo español, la educación secundaria obligatoria (ESO) abarca de 12 a 16 años y consta de cuatro cursos. Aún dentro de un marco legislativo común, cada comunidad autónoma presenta algunas características diferenciales a nivel curricular.

En 3º ESO la asignatura de biología y geología es obligatoria y, en la comunidad de Madrid, engloba principalmente los contenidos relacionados con el cuerpo humano y los sistemas y aparatos que lo constituyen.

En dicho contexto, el presente estudio surge de la inquietud del profesor-investigador de seguir las sugerencias internacionales y abordar una metodología indagativa para el desarrollo de las clases (European Commission, 2007; Abd-el-Khalick, et al., 2004) y mejorar la calidad de la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y el interés del alumnado (Prince y Felder, 2006). La intención es trascender el modelo expositivo e involucrar al alumnado en la gestión activa de su propio aprendizaje.

Entre los enfoques indagativos (en inglés Inquiry-Based Science Education, IBSE) se encuentra el trabajo por proyectos que es el adoptado en este trabajo. Al igual que cualquier planteamiento de esta naturaleza, se enfrenta al alumnado con un reto, no superable con la información y conocimientos disponible, y para cuya resolución y elaboración del producto final, un padlet, necesitan plantear y desarrollar estrategias indagativas y construir nuevos conocimientos.

Este enfoque implica, necesariamente, estimular el trabajo cooperativo, dejar de lado la enseñanza mecánica y memorística para centrarse en un trabajo más retador y complejo, y utilizar un planteamiento interdisciplinar en lugar de uno por área o asignatura (Anderman y Midgley, 1998; Lumsden, 1994). Además, el producto final conseguido se debe comunicar oralmente al resto de los compañeros (Larmer y Mergendoller, 2012).

El trabajo cooperativo, además de abordar los contenidos curriculares de la asignatura, conlleva el desarrollo de dimensiones competenciales TIC relacionadas con el tratamiento de la información y la competencia digital (MEC, 2007: 688):

*“Esta competencia consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse. [...]permite procesar y gestionar adecuadamente información abundante y compleja, resolver problemas reales, tomar decisiones, trabajar en entornos colaborativos ampliando los entornos de comunicación para participar en comunidades de aprendizaje formales e informales, y generar producciones responsables y creativas.”*

Esta competencia refleja la relevancia que a nivel educativo suponen las TIC como soportes para el almacenamiento, la transmisión y la inmediata disponibilidad de la información y su importancia por facilitar el aprendizaje efectivo y la comprensión de conceptos (Otieno, Chisikwa y Atieno, 2013; Van Rooy, 2012; Šorgo, Verškovnik y Kocijan, 2010), incrementar la motivación de los estudiantes (Haunsel y Hill, 1989; Kubiak y Haláková, 2009) y desarrollar habilidades cognitivas como la resolución de problemas (Van Rooy, 2012).

El estudio se realizó en un Instituto de Educación Secundaria (IES), un centro educativo público de la Comunidad de Madrid, que forma parte de los 15 institutos que desarrollan un proyecto institucional denominado Institutos de Innovación Tecnológica (IIT). Este proyecto dota a estos centros con recursos digitales (aulas de informática, ordenadores, pizarras digitales y conexión a Internet). El Proyecto IIT se inició en el curso 2010-2011 y finalizó su fase experimental en el curso 2013-2014. Su objetivo principal fue favorecer el aprendizaje del alumnado de la etapa de ESO mediante el uso de las TIC, implicando de forma obligatoria las Matemáticas, Lenguaje,

Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Tecnología, y de manera optativa a otras asignaturas.

## OBJETIVO

Describir una metodología para desarrollar y evaluar la competencia digital a través del aprendizaje basado en proyectos cooperativos que integran las TIC.

## METODOLOGÍA

El estudio es cualitativo de tipo descriptivo con un diseño de estudio de caso (Rodríguez y otros, 1999), y asume el método de la investigación-acción al estar orientado a la transformación de la realidad educativa desde la propia realidad.

### Muestra

El trabajo se desarrolló en tres grupos clase de 3º ESO de biología y geología del IES Rosa Chacel de Colmenar Viejo (Madrid, España) en el curso académico 2013-2014.

Participaron 14 alumnos entre 14 y 15 años que trabajaron el proyecto sobre los *Sistemas Nerviosos* y *Endocrino*, distribuidos en 3 subgrupos cooperativos: el del grupo 3ºA (4 chicas y 1 chico), el del grupo 3ºB (4 chicas) y el del grupo 3ºC (5 chicos).

### Metodología de aula

El proceso de elaboración de los proyectos se realizó en 22 sesiones de 50 minutos, durante 4 meses, y se implementó en un Aula Tecnológica - Aula IIT (ver Figura 1).



Figura 1. Aulas tecnológicas del Proyecto de Institutos de Innovación Tecnológica.

Constaba de las siguientes fases:

- 1ª Fase: 14 sesiones para la realización de las tareas digitales de los proyectos.
- 2ª Fase: 6 sesiones para las exposiciones de los proyectos en el aula.
- 3ª Fase: 2 sesiones para la revisión y mejora de los productos finales y su publicación en el blog de aula.

En relación con la secuencia metodológica, al principio del curso se informó a los alumnos de las actividades a realizar para elaborar los 6 proyectos que se les iba a asignar y que corresponden a 6 unidades del libro de texto utilizado en el centro (Cabrera y otros, 2011). Para ello se les permitió elegir 3 opciones con orden de preferencia de entre los 6 proyectos, aunque fue el profesor el que las asignó intentando respetar

sus peticiones. Los subgrupos se configuraron libremente y los proyectos fueron: *alimentación y nutrición; aparatos digestivo y respiratorio; sistema circulatorio y aparato excretor; receptores y efectores; sistemas nervioso y endocrino; y aparatos reproductores.*

A continuación los grupos iniciaron el trabajo cooperativo con esta secuencia temporal:

1ª Fase de realización de tareas TIC. Una sesión semanal en aula IIT (Figura 2) y con tareas para casa, con plazos de entrega adecuados a cada tarea.



Figura 2. Trabajo en grupos cooperativos en las aulas tecnológicas (IIT).

El profesor durante toda la fase de producción actúa como guía, establece plazos de entrega y aporta “Normas de presentaciones digitales”. También orienta a los alumnos cuando tienen dificultades, propone ideas, recoge sugerencias, destaca producciones de los grupos de utilidad para los demás y supervisa el avance de los diferentes grupos.

La secuencia de tareas realizadas en sus proyectos queda esquematizada en la Figura 3.

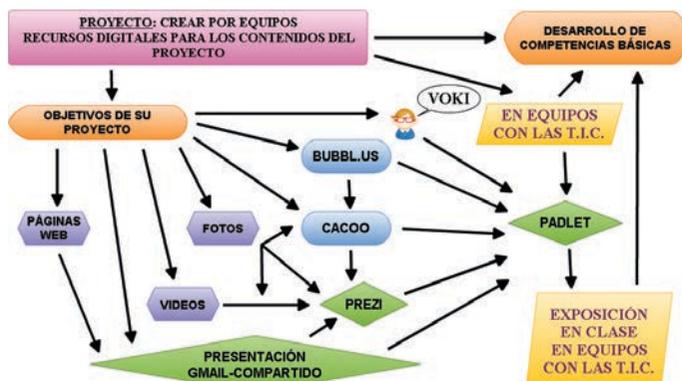


Figura 3. Esquema del proyecto a realizar por los grupos en las aulas tecnológicas.

Las tareas siguieron la secuencia que se muestra a continuación:

- Diseñar el enunciado de los objetivos del proyecto.
- Buscar en Internet una secuencia de 10 fotografías relacionadas.

- Localizar en Internet 2 o 3 vídeos relacionados.
- Buscar en Internet 2 o 3 páginas web relacionadas.
- Crear un mensaje con Voki de introducción del proyecto.
- Elaborar un mapa conceptual con Bubbl.us o Cacao de alguna parte del proyecto.
- Realizar un mapa conceptual con Smart Ideas de todo el proyecto.
- Crear una presentación con Prezi de todo el proyecto.
- Hacer una presentación con Gmail-compartido de todo el proyecto entre los tres subgrupos de los 3 grupos de 3ºA, B y C.
- Construir el Padlet, que integra todos los recursos digitales creados.
- Hay que recalcar que el alumnado no había sido adiestrado en el uso de las correspondientes herramientas TIC y van aprendiéndolas durante el desarrollo del proyecto al mismo tiempo que los contenidos científicos.

2ª Fase de exposición y comunicación de sus proyectos. Seis sesiones en el aula IIT:

- Cada grupo dispuso de una sesión de clase completa para exponer el producto final de su proyecto (Figura 4). Los grupos toman sus propias decisiones sobre la dinámica de presentación de los productos finales de los proyectos.
- Cada grupo se autoevaluó y fue evaluado por los restantes con una ficha de evaluación de exposiciones que se indica en el siguiente apartado.



Figura 4. Exposiciones de los grupos.

Durante esta fase de exposiciones el profesor también las evaluó a partir de los padlets presentados, las exposiciones de los alumnos y las fichas de evaluación y autoevaluación, asignándoles el nivel alcanzado en cada variable investigada.

3ª Fase de revisión y mejora de los padlets y su publicación en el “Blog de Aula de 3º ESO” que requirió de dos sesiones en el aula IIT.

En esta fase los alumnos pueden mejorar sus proyectos finales. El profesor asigna el permiso de edición a los alumnos en el blog de aula y supervisa su publicación. La intención es que los alumnos aprendan del resto de grupos, de su propia experiencia de autoevaluación y de los comentarios del profesor. Deben aprovechar esas ideas extraídas de las presentaciones de los diferentes grupos para mejorar su proyecto sabiendo que va a ser publicado en el blog de aula abierto a todo el mundo.

**Instrumentos para la toma y análisis de datos**

Para lograr el objetivo del estudio se utilizó como instrumento de recogida de datos los tres padlets de los *Sistemas Nervioso y Endocrino*, creados por 3ºA, B y C, que son los productos finales de integración de los recursos digitales. En la Figura 5 se muestra como ejemplo una imagen de uno de los padlet del estudio.

Los 3 padlets de *Sistemas Nervioso y Endocrino* se pueden consultar en estos vínculos:

- Padlet de 3ºA: <http://es.padlet.com/3abiogeonervi/oufarc1pyi>
- Padlet de 3ºB: <http://es.padlet.com/sistemanervioso/3Bnerviosoendocrino>

- Padlet de 3ºC: <http://es.padlet.com/IvanConde1/3Cnerviosoendocrino>

Para su análisis se consideró las autoevaluaciones de los componentes del subgrupo cooperativo que ha desarrollado el correspondiente proyecto, las evaluaciones conjuntas de los otros subgrupos del mismo grupo clase y la evaluación del profesor con la misma ficha de la Figura 6.

**RESULTADOS**

Se presentan y analizan los resultados de la evaluación de los tres subgrupos que trabajaron el proyecto de los *Sistemas Nervioso y Endocrino*. En la Figura 6 se muestra la autoevaluación del subgrupo de 3ºC, en la Figura 7 un ejemplo de evaluación que uno de los subgrupos cooperativos de 3ºC hace de la exposición de sus compañeros y, por último, en la Figura 8 la evaluación realizada por el profesor-investigador.

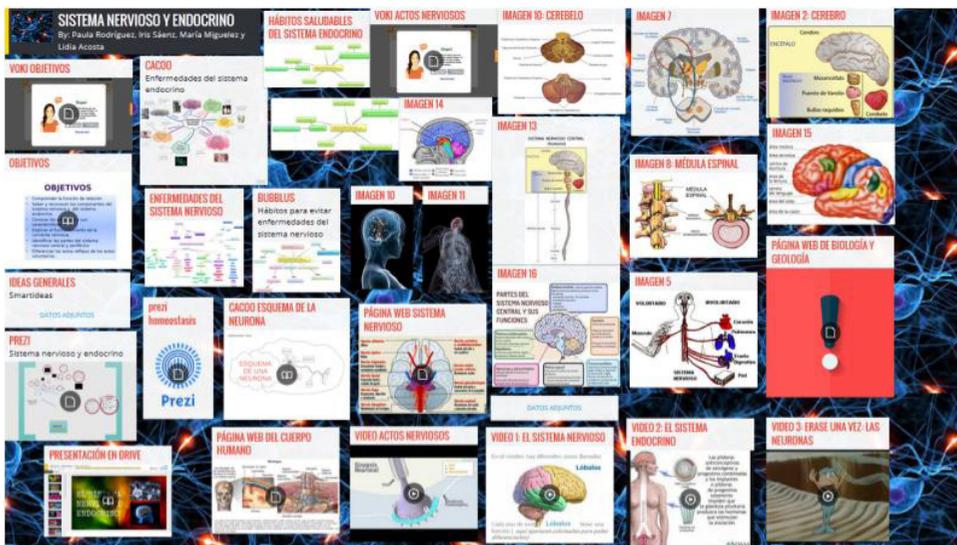


Figura 5. Ejemplo de padlet del Subgrupo de 3ºB.

**AUTOEVALUACIÓN**

Nombre: Ivan Conde, Paul Basco, Y. Y. Y. Curso: ..... Fecha: .....

Recoge en las tablas tu observación acerca de la presentación de tus compañeros. — Recuerda: ¡Sé justo!

<b>TEMA PRESENTADO:</b>		
<b>GRUPO:</b>		
Valoración	Contenidos: rigor, visión amplia del tema, claridad, importancia, ...	⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
	Diseño de los recursos: presentaciones digitales, carteles, web, ...	⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
	Exposición: claridad, interesante, rigor, fluidez, organización y preparación.	⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
	Creatividad: originalidad, recursos nuevos, interrelación entre contenidos.	⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

Figura 6. Autoevaluación del subgrupo de 3ºC

Nombre: Miguel Amor, Javier Hechel, Cristian Grew, Tudor Brian Curso: 3ºC Fecha: 25/2/2014

Recoge en las tablas tu observación acerca de la presentación de tus compañeros. — Recuerda: ¡Sé justo!

<b>TEMA PRESENTADO:</b> <u>Sistema nervioso y endocrino</u>		
<b>GRUPO:</b>		
Valoración	Contenidos: rigor, visión amplia del tema, claridad, importancia, ...	⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
	Diseño de los recursos: presentaciones digitales, carteles, web, ...	⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
	Exposición: claridad, interesante, rigor, fluidez, organización y preparación.	⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩
	Creatividad: originalidad, recursos nuevos, interrelación entre contenidos.	⓪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

Figura 7. Ejemplo de evaluación de un subgrupo de 3º C.

Nombre: Profesor Curso: 3º C Fecha: 25-02-2014

Recoge en las tablas tu observación acerca de la presentación de tus compañeros. --- Recuerda: ¡Sé justo! 9,5

TEMA PRESENTADO: <u>NERVIOSO Y ENDOCRINO</u>		
GRUPO: <u>Yayi, Alberto, Pablo, Raúl, Iván.</u>		
Valoración	Contenidos: rigor, visión amplia del tema, claridad, importancia, ...	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 <span style="float: right;">10</span>
	Diseño de los recursos: presentaciones digitales, carteles, web, ...	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 <span style="float: right;">9</span>
	Exposición: claridad, interesante, rigor, fluidez, organización y preparación.	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 <span style="float: right;">9</span>
	Creatividad: originalidad, recursos nuevos, interrelación entre contenidos.	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 <span style="float: right;">10</span>

Debido al tipo y color de letra y el color de fondo hay una diapositiva que no se veía bien. Luego con la explicación quedaba clara su función.

Figura 8. Evaluación realizada por el profesor.

En la Tabla 1 se presentan los resultados para los tres subgrupos de las tres clases. Como se puede observar, los alumnos alcanzan de media, niveles altos de resolución, con valores iguales o superiores al 8,4 en todas las variables analizadas (Contenidos, Diseño, Exposición y Creatividad) con independencia del subgrupo de 3º ESO del que se trate. Estos resultados indican que los alumnos trabajan los contenidos con un alto rigor científico y los recursos digitales que elaboran en sus padlets contienen mensajes completos, claros y estructurados que también les da un alto rigor científico adecuado al nivel. Además, los contenidos y los recursos digitales originales han sido expuestos de forma creativa con las TIC.

Si se mira la calificación media de las cuatro variables extraídas de cada subgrupo, respecto del subgrupo que expone, es curioso comprobar cómo la diferencia entre ellos no excede de 1 punto, incluso la autoevaluación del subgrupo que expone se encuentra en ese rango de calificación. No obstante, las diferencias con la calificación final que asigna el profesor atienden a los criterios del profesor para calificar y reconocer al alumnado el trabajo realizado en el proyecto.

Después de las exposiciones y evaluaciones se revisaron los proyectos (padlets y exposiciones) y la mejora de los padlets, bajo la orientación del profesor, para su publicación en el “[Blog de Aula de 3º ESO](http://ies.rosachacel.colmenarviejo.educa.madrid.org/david3eso/)”. Los productos finales se pueden revisar en el enlace del blog: <http://ies.rosachacel.colmenarviejo.educa.madrid.org/david3eso/>

Este blog de aula recoge producciones TIC de los alumnos de 3º ESO desde el curso académico 2012-2013 en que se creó. La mayoría de las entradas de blog han sido creadas por los alumnos de forma individual en las que muestran sus productos digitales empleando diferentes herramientas TIC (voki, bubbl.us, prezi, powerpoint, cacao, padlet, etc.) para el tratamiento de los contenidos de la asignatura. En dichas entradas de blog explican la herramienta TIC empleada y sus opiniones personales. Además, en este blog hay una solapa o apartado “Creaciones con TIC”, creadas por los grupos de alumnos, en las que se muestran los padlets finales de diferentes unidades didácticas del curso (en la solapa “Nervioso-Endocrino” se pueden encontrar los tres padlets de los tres grupos analizados en este artículo).

Para terminar, recalcar que en la calificación final de la asignatura también se consideran otras actividades y evaluaciones ligadas a los contenidos del curso que completan la programación (ejercicios, salida de campo, prácticas de laboratorio, exámenes de las unidades de su libro de texto, etc.). Así los padlets elaborados se constituyen como recursos comunes disponibles por todos los alumnos para el tratamiento y aprovechamiento de los contenidos curriculares.

Tabla 1. Resultados obtenidos por la muestra de alumnos de los 3 subgrupos.

Evaluación de los subgrupos de los proyectos del “Sistema Nervioso y Endocrino”						
Curso	Evaluación	Contenidos	Diseño	Exposición	Creatividad	Media
3º A	Subgrupo 1	9	8	7	7	7,75
	Subgrupo 2	7	9	7	7	7,50
	Subgrupo 3	8	8	8	9	8,25
	Subgrupo 4	8	7	7	8	7,50
	Subgrupo 5	8	8	8	7	7,75
	Autoevaluación	9	9	8	8	8,50
	Profesor	8	8	8	8	8,00
3º B	Subgrupo 1	10	10	9	9	9,50
	Subgrupo 2	9	9	9	7	8,50
	Subgrupo 3	9	10	10	9	9,50
	Subgrupo 4	9	8	10	8	8,75
	Autoevaluación	9	9	10	10	9,50
	Profesor	10	10	10	10	10,00
3º C	Subgrupo 1	9	8	9	10	9,00
	Subgrupo 2	9	8	8	7	8,00
	Subgrupo 3	8	7	8	9	8,00
	Subgrupo 4	9	8	9	7	8,25
	Subgrupo 5	9	9	9	10	9,25
	Autoevaluación	9	9	7,5	8	8,38
	Profesor	10	9	9	10	9,5
Media de las 20 evaluaciones		8,80	8,55	8,52	8,40	8,57

## CONCLUSIONES

Del análisis de resultados se puede concluir que se ha logrado el objetivo del estudio, la metodología adoptada ha permitido, conjuntamente, el aprendizaje de los contenidos y el desarrollo de diferentes dimensiones de la competencia digital. Además, estos resultados permiten pronosticar que las dificultades en la metodología se encuentran en la motivación y esfuerzo del propio alumnado, y no tanto en las competencias que se practican y desarrollan. Por ello, estos resultados de aprendizaje obtenidos por medio de los padlets animan a continuar el estudio extendiéndolo a otros contenidos de esta asignatura, a contenidos de otros cursos y a contenidos de otras asignaturas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abd-El Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D. & Tuan, H., Inquiry in Science Education: International Perspectives, *Science Education*, 99, 397-419, 2004.
- Anderman, L.H. & Midgley, C., *Motivation and middle school students [ERIC digest]*, Champaign, IL: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education, 1998. Último acceso el 2 de febrero de 2015, desde <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED421281.pdf>
- Cabrera, A.M<sup>a</sup>., Sanz, M. & Bárcena, J., *Biología y Geología de 3º ESO*, Estella (Navarra): Oxford Educación, 2011.
- European Commission, *Science Education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*, Brussels, 2007. Último acceso el 2 de febrero de 2015, desde [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocardon-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocardon-science-education_en.pdf)
- Haunsel, P.B. & Hill, R.S., The microcomputer and achievement and attitudes in high school biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 543-549, 1989.

- Kubiatko, M. & Haláková, Z., Slovak high school students' attitudes to ICT using in biology lesson. *Computers in Human Behaviour*, 25(3), 743-748, 2009.
- Larmer, J. & Mergendoller, J.R. Seven Essentials for Project-Based Learning, *Educational Leadership*, 68, [1], 34-37, 2010.
- Lumsden, L.S., *Student motivation to learn (ERIC Digest No. 92)*, Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on Educational Management, 1994. Último acceso el 2 de febrero de 2015, desde <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED370200.pdf>
- MEC, R.D. 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, 2007. Último acceso el 2 de febrero de 2015, <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>
- Otieno, D., Chisikwa, F. & Atieno, M., Attitude of teachers and students towards use of information and communication technology in the implementation of biology curriculum in selected secondary schools. *Research Journal in Organizational Psychology & Educational Studies*, 2(3), 76-83, 2013.
- Prince, M. & Felder, R. M., Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 13-138, 2006.
- Rodríguez, G., Gil, J. & García, E., *Metodología de la investigación cualitativa*, Málaga: Ediciones Aljibe, S.L., 1999.
- Šorgo, A., Verckovnik, T. & Kocijancic, S., Information and Communication Technologies (ICT) in Biology Teaching in Slovenian Secondary Schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 37-46, 2010.
- Van Rooy, W. S., Using information and communication technology (ICT) to the maximum: learning and teaching biology with limited digital technologies. *Research in Science & Technological Education*, 30(1), 65-80, 2012.

Received 06-02-2015 / Approved 30-04-2016

## Effectiveness of genetics student worksheet to improve creative thinking skills of teacher candidate students

## Eficacia de la hoja de trabajo para mejorar las habilidades de pensamiento creativo de los estudiantes de genética

ENDANG SUSANTINI, ISNAWATI, LISA LISDIANA

Department of Biology, The State University of Surabaya, Indonesia  
endangsusantini@unesa.ac.id

### Abstract

This research aimed to describe the effectiveness of a genetics student worksheet to train the creative thinking skills of teacher candidate students. The effectiveness of the worksheet was evaluated using the indicators achievement, self-assessment, and student responses. The worksheet was planned to give opportunity to develop creative thinking skills. Achievement indicators consisted of: presenting many ideas to solve the problem (fluency), formulating original idea (originality), modifying laboratory instruments, materials and experimental procedures (flexibility) and relating experiment result with theory (elaboration). Students worksheet was implemented with 15 students on the biology education program at the State University of Surabaya, Indonesia. This research was conducted using one group pre and post test. The result showed that there was creative thinking skills improvement ( $g$  score = 0.61). 93.3% of students assessed themselves as being able to practice creative thinking skills by using genetics student worksheet and 98.5% of students gave responses that the student worksheet enabled them to practice creative thinking skills. The research showed that the genetics student worksheet was effective in improving creative thinking skills.

**Key words:** worksheet, genetics, creative thinking

### Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo describir la efectividad de una hoja de cálculo para entrenar las habilidades de pensamiento creativo de los estudiantes candidatos a maestro. La eficacia de la hoja de trabajo se evaluó utilizando las respuestas de autoevaluación de estudiantes. La hoja de trabajo se planeó para desarrollar habilidades de pensamiento creativo. Los indicadores de logros consistieron en la presentación de ideas para resolver el problema (fluidez), la formulación de la idea original (originalidad), la modificación de los instrumentos de laboratorio, materiales

y procedimientos experimentales (flexibilidad), y en relación de los resultados experimentales con la teoría. Quince estudiantes elaboraron las hojas de trabajo en el programa de educación de biología. Esto se llevó a cabo mediante el uso de diseño de la investigación de prueba pre-post. El resultado mostró que hubo una mejora en habilidades de pensamiento creativo ( $g = 0,61$ ). La investigación demostró que la hoja de trabajo fue eficaz para mejorar las habilidades de pensamiento creativo de los estudiantes.

**Palabras clave:** hoja de cálculo, genética, pensamiento creativo

### INTRODUCTION

Curriculum that is implemented in Indonesia is curriculum of 2013. The objective of the curriculum of 2013 stated in the Policies of the Ministry of Education and Culture No. 69 is to prepare Indonesians to have life skills as individual and citizen who is religious, productive, creative, innovative, effective, and contributive to the nation (Ministry of Education and Culture, 2013). One of the essential abilities written in the Government Regulation and this seems that the challenge for the 21<sup>st</sup> century is creative thinking. Creativity is one of the main issues in all education and scientific organization that is continuously emphasized (Gholamian, 2013).

Creativity and innovation are the keys to success. Creativity is an important capacity for students to possess in order to face this fast-changing world. All individuals retain the ability to be creative (Raven, 2002). However, traditional sub-parcelling of the creativity has identified the person, the process, the products, and the environment as distinct elements that contribute to what is commonly called "creativity" (Rhodes, 1987). Several