

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE FORMACIÓN BASADAS EN LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA PARA PROMOVER LA UTILIZACIÓN DE ACTIVIDADES MBL CENTRADAS EN LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

Josefa Guitart Mas
Universitat de Barcelona- CESIRE-CDEC

Montserrat Tortosa Moreno
Universidad Autónoma de Barcelona

Majja Aksela, Simo Tolvanen
University of Helsinki

RESUMEN: La comunicación que se presenta se enmarca en un proyecto europeo cuyo objetivo es diseñar actividades MBL para favorecer el desarrollo de la competencia científica en los alumnos de secundaria. Presenta dos actividades de formación, una de formación inicial y otra de formación permanente del profesorado de ciencias. Aporta los datos y análisis de la percepción de la utilización de MBL de los alumnos de formación inicial de profesorado de ciencias en dos países implicados en el proyecto, y del análisis del funcionamiento de un grupo de trabajo de profesores de física y química de secundaria que implementa las actividades MBL en sus clases, reflexiona sobre su práctica docente y contribuye a refinar las actividades y a detectar las necesidades específicas de formación en MBL del profesorado para el futuro diseño de un módulo de formación.

PALABRAS CLAVE: actividades MBL, enseñanza secundaria, formación inicial del profesorado, formación permanente del profesorado

OBJETIVOS

Este trabajo forma parte de una investigación más amplia en el marco de un proyecto europeo que implica 5 países y 6 universidades. El objetivo de la comunicación es doble: 1) describir y analizar los resultados de la investigación sobre las ideas respecto a las posibles ventajas e inconvenientes del uso de MBL que tienen los alumnos de posgrado de formación de profesorado de ciencias de secundaria (pre-service) de dos universidades de distintos países involucrados en el proyecto y 2) describir y analizar

los resultados preliminares del seguimiento de un grupo de trabajo de profesores de física y química (in-service) que implementa las actividades MBL del proyecto en Cataluña.

Se discuten dos preguntas de investigación:

- b) ¿Cuál es la opinión de los profesores de postgrado de formación del profesorado de ciencias respecto al uso de MBL en la educación científica?
- a) ¿Cuál es la valoración preliminar de la participación y el seguimiento de un grupo de trabajo que implementa las actividades MBL del proyecto?

MARCO TEÓRICO

La promoción de la utilización eficaz de equipos MBL (microcomputer based laboratory) en la educación científica ha sido objeto de proyectos a nivel europeo (Demkanin et al., 2008) y sin duda una utilización de MBL eficaz, debe estar conectada a estrategias pedagógicas adecuadas (Nakhleh et al., 2002), al currículo, a la escuela y al contexto social (Newton, 2002). El uso de estos equipos en actividades con un modelo pedagógico adecuado promueve el aprendizaje significativo (Lavonen et al., 2003), y las actividades con enfoque indagativo-guiado (Pintó et al 2010; Aksela, 2011) son un ejemplo de uso eficaz de esta tecnología. El uso de MBL puede presentar claras ventajas en la recogida y visualización de los datos, permitiendo la práctica de actividades cognitivas de alto nivel (Aksela, 2005) y favorece el desarrollo de la competencia científica (Lope et al. 2009, Tortosa, 2008 y 2012).

La teoría del Conocimiento Tecnológico-Pedagógico del Contenido (TPCK) propone enseñar a los profesores a conectar el conocimiento tecnológico con sus dos conocimientos, el de la materia que deberán enseñar y su conocimiento pedagógico de los métodos de enseñanza efectivos. El diseño o adaptación de actividades de aula en colaboración entre profesores es un método eficaz de formación del profesorado para la implementación de actividades MBL (Voogt et al., 2009).

En el ámbito de la formación continua del profesorado se ha puesto de manifiesto que una gestión de aula interactiva contribuye a utilización eficaz de estas herramientas y que la formación del profesorado que parte de la propia práctica docente y que ofrece acompañamiento y intercambio de experiencias (peer to peer learning) contribuye a la incorporación de los aprendizajes en el aula (Guitart et al., 2009, Guitart et al., 2012).

METODOLOGÍA

Diseño de la intervención para el estudio de las ideas sobre MBL de dos grupos de profesores de ciencias de formación inicial (pre-service).

La propuesta se ha realizado conjuntamente entre las facultades de formación del profesorado de la Universidad de Helsinki y la Universidad de Barcelona. Se diseñó y llevó al aula una tarea inicial en la cual los alumnos debían leer un artículo introductorio sobre el uso de MBL en las clases de química (Aksela, 2011) y responder cuáles eran las principales ventajas y los posibles retos a superar en el uso de MBL en enseñanza de la química. También se les pidió describir su experiencia previa y su conocimiento de MBL. Los resultados se analizaron clasificando sus respuestas según las ventajas y retos de la utilización de MBL descritos en el citado artículo y se discuten las similitudes y diferencias entre las respuestas de ambos grupos de alumnos. Estos resultados se compararán con las opiniones de los alumnos al final de su formación inicial, que contempla la implementación de alguna de las actividades MBL en sus prácticas en centros docentes.

Seguimiento del grupo de trabajo de profesorado experimentador de las actividades MBL

Las propuestas de actividades MBL fueron diseñadas por el profesorado de las seis universidades implicadas en el proyecto europeo en base a los resultados de la investigación y un proceso de reflexión, con la finalidad de aprovechar las ventajas del uso de MBL para desarrollar elementos de la competencia científica. Presentan una estructura común: parten de un contexto relevante para los alumnos y potencian la formulación de preguntas investigables, la emisión de hipótesis, el diseño de experimentos, el análisis de los datos y la discusión de resultados y conclusiones.

La implementación de las actividades en centros de secundaria en Cataluña se está llevando a cabo a través de un grupo de trabajo vinculado al CESIRE-CDEC, centro de investigación e innovación en ciencias, formado por 10 profesores de física y química de secundaria que implementa actividades del proyecto en sus clases.

Los profesores reciben soporte continuo, normalmente en línea, de las personas que co-coordinan el grupo: la coordinadora del proyecto europeo (UAB) y la persona del CDEC responsable del grupo, ambas autoras del presente estudio. El grupo se mantiene en contacto virtual a través de un moodle y se fomenta la reflexión y el aprendizaje entre iguales (peer to peer). El objetivo de las primeras sesiones presenciales fue compartir objetivos y experiencias iniciales. Se prevé la recogida de evidencias mediante alguna filmación de actuaciones en el aula.

El feedback de los profesores se utiliza para refinar las actividades mediante un proceso iterativo y para detectar las necesidades de formación del profesorado en activo de secundaria para el diseño del curso de formación previsto para la última fase del proyecto.

Tabla 1. Implementación de actividades. 01 a 10: código del profesorado. C03 Océanos y cambio climático; C07 Acidez de estómago y antiácidos; C09 Problema en el invernadero; C10 Extintor de incendios; C11 Carbón y lluvia ácida; C14 pH y productos de limpieza; P01 Columpio y oscilaciones; P02 Enfriamiento de bebidas calientes; P03 Estudio del movimiento de los alumnos. // ESO: Enseñanza Secundaria Obligatoria, BAC: Bachillerato (Física o Química), CMC (Ciencias para el mundo contemporáneo, 1º bachillerato), FP Formación inicial profesorado. () número de alumnos implicados.

Tabla 1.

	C03	C07	C09	C10	C11	C14	P01	P02	P03
01	2 BAC (28)		2 BAC (28)				2 BAC (18)		2 ESO (80)
02		3ESO (60)				3 ESO (60)	2 BAC (17)	1 BAC (16)	
03		1BAC (7)				1 BAC (7)	2 BAC (20)		2 ESO (45)
04		4ESO (24) 2 BTX (7)		4ESO (24) 2BAC (7)				4 ESO (26)	2 ESO (20)
05	2 BAC (8)	1 BAC (26)	2 BAC (8)	1BAC (26) 2 BAC (8)		1 BTX (26)			
06			1 BAC (25)		3ESO (75)				
07				4 ESO (26)				1 BAC (24) 4 ESO(26)	4.ESO(26) 1 BAC(19)
08					1BAC (50)				
09	2 BAC (44)		CMC 1 BAC (70)						
10	FP (12)	FP (12)							
T	92	112	131	91	125	93	55	68	190

RESULTADOS

Respecto a la formación inicial del profesorado.

Se presentan los resultados del análisis de una tarea realizada por alumnos de formación del profesorado de la Universidad de Helsinki y de la Universidad de Barcelona.

Cinco de los nueve alumnos del grupo finlandés habían utilizado MBL durante sus estudios en la universidad, tres alumnos no habían utilizado antes MBL y sólo un alumno había utilizado MBL en la escuela secundaria. Entre los diez alumnos del grupo catalán que participaron en la actividad, un alumno había utilizado equipos de captación de datos en la enseñanza secundaria y tres alumnos los había utilizado en sus estudios universitarios.

Tabla 2.
Ventajas del uso de MBL más citadas por los alumnos del grupo finlandés (N1= 9) y los alumnos del grupo catalán en formación del profesorado de ciencias.

Razón para el uso de MBL citada por los grupos de profesores en formación	Finlandia (N1=9)	Cataluña (N2= 10)	Total
Ahorro de tiempo	7	6	13
Aprender a leer y interpretar datos	3	7	10
Aspectos económicos	4	4	8
Indagación	2	5	7
Similitud con el trabajo científico real	2	5	7
Ayuda al aprendizaje de los alumnos	1	6	7
Motivación	2	5	7
Facilidad de repetir experimentos	3	3	6
Sostenibilidad y química verde	4	2	6
Deja tiempo para pensar y discutir después	2	4	6
Realización de actividades no posibles sin el uso de equipos MBL	3	2	5
Seguridad	2	3	5

De un total de las 28 diferentes posibles ventajas que se mencionaron en las respuestas de los alumnos, al menos cinco alumnos citaron 12 ventajas, que son las que se presentan en la tabla 2. Ambos grupos de estudiantes consideraron el uso de MBL como un ahorro de tiempo y una alternativa económica respecto al trabajo tradicional de laboratorio. Ambos grupos también mencionan por igual las ventajas de que los experimentos se pueden repetir con facilidad, los aspectos de seguridad y la posibilidad de realizar actividades que no podrían realizarse sin estos equipos.

Más de la mitad de los alumnos del grupo catalán consideraron que además del ahorro de tiempo, el uso de MBL ayuda al aprendizaje en general y especialmente a la interpretación de datos. Los alumnos del grupo finlandés hicieron especial énfasis en las ventajas ecológicas del uso de estos equipos.

Las respuestas en cuanto a las principales dificultades que pueden tener los alumnos que utilizan MBL, y que por lo tanto suponen un reto a superar por sus profesores, son parecidas en los dos grupos en estudio y por lo tanto se analizan solo a nivel de la totalidad del grupo. Las posibles soluciones que proponen para superar el reto son también similares en ambos grupos.

La mayoría de alumnos cita las dificultades que pueden tener algunos alumnos en la interpretación de gráficos, por requerir más tiempo y práctica para saber interpretar los gráficos y relacionarlos con los conceptos adecuados, y a no utilizar un vocabulario descriptivo e inespecífico. Entre las posibles

soluciones proponen el trabajo en grupos homogéneos, para adaptar el nivel de la actividad a las capacidades de los alumnos en la interpretación de gráficos, o heterogéneos para que unos alumnos ayuden a otros en este proceso.

Otras de las dificultades que más citan los alumnos son las derivadas de la falta de comprensión del funcionamiento del equipo, y dan la posible solución de empezar con experimentos muy simples que pongan fácilmente de manifiesto el funcionamiento, y progresivamente plantear experimentos más complejos, que requieran un mayor control de variables. En algunos casos sugieren una explicación por parte del profesor del funcionamiento del equipo.

Algunos alumnos destacan que los equipos por sí mismos no ayudan a los alumnos en su aprendizaje, sino que son el enfoque pedagógico y el diseño de la actividad son los que inciden realmente en los aprendizajes.

Respecto al grupo de profesores experimentadores:

El punto de partida inicial del grupo de profesores, detectado en base a los comentarios de las primeras sesiones presenciales, es el de un grupo de profesorado heterogéneo, con distintos grados de experiencia en la docencia en general y en el uso de MBL. Valoran positivamente el soporte desde la coordinación del grupo y la información y los debates en torno a las actividades generados en las sesiones presenciales.

Entre sus necesidades de ayuda, la más frecuente en la fase inicial es la necesidad de ayuda en aspectos técnicos, en parte derivados de las características y estado de los equipos utilizados. Tienen en común su interés en mejorar sus capacidades docentes en este ámbito y de compartir y reflexionar como el grupo de trabajo.

CONCLUSIONES

Los resultados del análisis de las opiniones iniciales de los alumnos de formación inicial del estudio realizado muestran que las ventajas consideradas más importantes por ambos grupos de alumnos son el ahorro de tiempo, la ayuda en la lectura e interpretación de gráficos y los aspectos económicos. Los alumnos del grupo catalán enfatizan más la indagación, y la ayuda al aprendizaje de los alumnos que los alumnos finlandeses, que destacan de manera especial los aspectos de sostenibilidad y medioambiente. En cuanto a detección de posibles retos y propuesta de soluciones, ambos grupos coinciden en gran medida en cuanto a sus respuestas.

Estos resultados se compararán con los de una actividad similar prevista después de la utilización de algunas de las actividades MBL del proyecto para poner de manifiesto posibles cambios.

En cuanto al grupo de trabajo de profesores que implementan y refinan las actividades MBL del proyecto destaca su valoración positiva del seguimiento a través de la ayuda a las dificultades técnicas iniciales y el poder compartir experiencias entre iguales y debatir aspectos a mejorar de las actividades.

AGRADECIMIENTOS

Damos las gracias muy especialmente al profesorado que ha implementado en sus aulas las actividades presentadas, y a todas las alumnas y alumnos participantes. Este trabajo forma parte del proyecto: 517587-LLP-1-2011-1-ES-COMENIUS-CMP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aksela, M. (2005). Supporting meaningful chemistry learning and Higher-order thinking through computer-assisted inquiry: a design research approach. *Academic Dissertation*. Helsinki: University of Helsinki.
- Aksela, M. (2011). Engaging students for meaningful chemistry learning through Microcomputer-based Laboratory (MBL) inquiry. *Educació Química EduQ*, 9, pp. 30-37.
- Demkanim, P., Kibble, B., Lavonen, J., Guitart, J., Turlo, J. (2008). Effective use of ICT in Science Education. Socrates (226382-CP-1-2005-SK-Comenius- C21)
- Guitart, J.; Domènech, M. y Oro, J. (2009). Un curso de formación centrado en la gestión de actividades MBL y basado en la reflexión sobre la práctica docente. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1159-1162 <http://enciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1159-1162.pdf>
- Guitart, J., Tortosa, M. (2012). How to implement a better use of MBL in the science classroom? Conference Proceedings CBLIS (Computer Based Learning in Science). pp 181-186 Editors: Pintó,R., López, V. y Simarro, C. ISBN 978-84-615-8954-8 www.crecim.cat
- Lope, S. Domènech, M y Guitart, J (2009) ¿Hacia la adquisición de competencias con actividades MBL? *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1122-1128
- Lavonen, J., Aksela, M., Juuti, K. & Meisalo, V. (2003). Designing user-friendly datalogging for chemical education through factor analysis of teacher evaluations. *International Journal of Science Education*, 25(12), pp. 1471 – 1487.
- Nakhleh, M. B., Polles, J. & Malina, E. (2002). Learning chemistry in a laboratory environment. In J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. F. Treagust & J. H. Van Driel (Eds.), *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, pp. 69 –94. Dordrecht: Kluwer.
- Newton, L. (2000). Data-logging in practical science: research and reality. *International Journal of Science Education*, 22(12), 1247 –1259.
- Pintó, R., Couso, D., Hernández, M. (2010) An inquiry-oriented approach for making the best use of ICT in the classroom. *eLearning Papers* 13(20) 1887-1542.
- Tortosa, M. (2008). L'Aprenentatge de la química amb sensors: casos pràctics, utilitat i valoració. *Educació Química, EduQ*, 1, pp. 45-50
- Tortosa, M. (2012). The use of microcomputer based laboratories in chemistry secondary education: Present state of the art and ideas for research-based practice. *Perspective. Chem. Educ. Res. Pract.* 13, pp.161–171
- Voogt, J., Tilya, F. & van den Akker, J. (2009), Science Teacher Learning of MBL-Supported Student-Centered Science Education in the Context of Secondary Education in Tanzania, *Journal of Science Education and Technology*, 18, pp. 429-438

