

Transformar el aula en un escenario de aprendizaje significativo.

Transforming the classroom into a meaningful learning scenario.

Miguel Angel Queiruga Dios. *Universidad de Burgos (España).*

María Consuelo Sáiz Manzanares. *Universidad de Burgos (España).*

Eduardo Montero García. *Universidad de Burgos (España).*

Contacto: maqueiruga@ubu.es

Fecha recepción: 08/09/2017 - Fecha aceptación: 17/05/2018

RESUMEN

Desde la literatura didáctica y desde las instituciones educativas se demanda cada vez más la implementación de metodologías activas en el aula como solución a las dificultades observadas en el aprendizaje de la ciencia. En este artículo se reflexiona y argumenta sobre la necesidad de modificar los contextos de enseñanza-aprendizaje hacia unos escenarios que propicien y permitan la implementación de estas metodologías activas que promuevan el desarrollo de las competencias del siglo XXI. Utilizando como modelo-ejemplo el proyecto financiado por la Comisión Europea, Future Classroom Lab, se analizan las distintas zonas de aprendizaje definidas para que el alumno desarrolle sus habilidades. Además, se realiza una propuesta de transformación del aula en un escenario de aprendizaje significativo que puede implementarse en cualquier centro escolar sin necesidad de grandes cambios estructurales. Esta propuesta está basada en un modelo de escenario que se ha probado con éxito durante años en un colegio de la zona centro de una ciudad del norte de España. Se muestran los resultados obtenidos a partir del análisis de datos de evaluación tomados durante tres años con 29 alumnos de Diversificación Curricular de 4º de ESO. Estos resultados indican que, este escenario, junto a metodologías activas, como Aprendizaje Basado en Problemas-Proyectos, Aprendizaje autorregulado, Aprendizaje Basado en Indagación o Flipped Classroom, tienen un impacto positivo en la motivación del alumno, mejorando su nivel de consecución de objetivos y desarrollo de competencias (creatividad, comunicación, colaboración, competencia digital, responsabilidad y pensamiento crítico).

PALABRAS CLAVE

Escenarios; entornos de aprendizaje; Future Classroom Lab, contextos de enseñanza-aprendizaje; competencias.

ABSTRACT

From the educational institutions and didactic literature, the implementation of active methodologies in the classroom is increasingly demanded as a solution to the difficulties observed in the science learning. This paper shows a reflection and argumentation about the need to modify the teaching-learning contexts towards scenarios that favor and allow the implementation of these active methodologies that promote the development of 21st century competences. Using as model-example the project funded by the European Commission, Future Classroom Lab, the different defined learning zones are analyzed so that the student develops they skills. In addition, a proposal to transform the classroom into a significant learning scenario that can be implemented in any school without the need for major structural changes is made. This proposal is based on a scenario model that has been successfully tested for years in a school in the downtown area of a city in northern Spain. The results obtained from the analysis of evaluation data taken during three years with 29 students of Curricular Diversification Program of 4th of Compulsory Secondary are shown. These results indicate that this scenario, together with active methodologies, such as Problem-Project Based Learning, Self-regulated Learning, Inquiry-Based Learning or Flipped Classroom, have a positive impact on student motivation, improving their level of achievement of objectives and developing their skills (creativity, communication, collaboration, digital competence, responsibility and critical thinking).

KEYWORDS

Scenarios; learning environments; Future Classroom Lab, teaching-learning contexts; skills.

1. INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto que las metodologías de enseñanza de las ciencias están cambiando, todavía la enseñanza tradicional está arraigada en nuestro sistema educativo. El método tradicional de enseñanza por transmisión de conocimientos está enfocado a grandes grupos a los que el profesor transmite la información, aunque esto reduce las oportunidades de guía y *feedback* a los estudiantes (Reif, 2008, p. 407); es una metodología orientada a la asimilación de unos contenidos conceptuales más que para el desarrollo de habilidades y competencias. Sin embargo, las empresas e industrias generadoras de empleo indican una discrepancia entre los resultados de los currículos y las necesidades del mercado de trabajo (Harvey y Green, 1994; Kennedy y Odell, 2014; Stohlmann, Moore y Roehrig, 2012). Esta metodología conductista no permite la adquisición de las competencias que el alumno debe desarrollar; como consecuencia de la enseñanza transmisiva de conceptos, muchos de los alumnos se limitan a memorizar y posteriormente a intentar reproducir lo más fielmente las palabras del profesor, sin comprender los conceptos ni fenómenos involucrados (Queiruga, 2016b), lo que muchas veces se relaciona con el fracaso escolar (Grau-Vidal, Pina-Calvo y Sancho-Álvarez, 2011). Para que se produzca un aprendizaje significativo, aprendizaje en que un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, componiendo significados, integrando o asimilando la nueva información a los esquemas que ya posee (Ausubel, Novak y Hanesian, 1976/1983), el alumno debe dotar a la información recibida de significado, de forma que, con la modificación de los conocimientos previos surja un nuevo aprendizaje. Para Reif (2008, p. 3, traducido), una cuestión de vital importancia para todos los esfuerzos educativos que debe ser respondida es: “¿Qué tipos de conocimiento y procesos de pensamiento son necesarios para el buen desarrollo en dominios científicos o de parecida complejidad y qué métodos de instrucción deben ser ideados para facilitar el aprendizaje de los estudiantes de dicho conocimiento y pensamiento?”. Como

respuesta a esta pregunta y alternativa a la enseñanza tradicional, meramente expositiva-magistral, surgen metodologías que parecen ser la línea en la que evolucionará la educación actual (Adell, 1997; Coll, Moneiro, Collebechi y Schneider, 2008). Algunas de estas aparecen frecuentemente referenciadas en la bibliografía (Bybee, 2009; De Miguel, 2005; Fernández, 2006; Fortea, 2009; Izarra, 2010; Jaén-Martínez y Sirignano, 2016; Navarro, 2004; Ramírez, 2008; Ros y Rosa, 2015), con distintos matices y adaptaciones, y de las cuales se podrían mencionar: Aprendizaje Basado en Problemas (Barrows, 1986), Aprendizaje Basado en la Indagación (NRC, 1996, 2000a) y la clase invertida o *Flipped Classroom* (Santiago, 2013), junto a metodologías basadas en Aprendizaje Autorregulado (*Self-Regulated Learning*) (Azevedo, Johnson, Chauncey y Graesser, 2011). Uno de los objetivos de estas metodologías activas es lograr que el alumno sea el responsable de sus propios procesos de aprendizaje. La sociedad impone a la educación formar alumnos capacitados para gestionar sus propios procesos de adquisición de conocimiento (Pozo, 1996; Adell y Castañeda, 2013). En el documento *A Framework for K-12 Science Education* (NRC, 2012, p. 26), se matiza el hecho de que, “a pesar de que las prácticas utilizadas para desarrollar las teorías científicas y la forma que toman dichas teorías difieren de un dominio de la ciencia a otro, todas las ciencias tienen en común sus planteamientos basados en la indagación y la resolución de problemas”. El profesor debe crear contextos para el descubrimiento, a la vez que suscitar conflictos o preguntas para que los alumnos respondan o problemas que resuelvan (Pozo y Gómez-Crespo, 1998).

Para que estas metodologías resulten eficaces, un aspecto importante a considerar es la modificación de los escenarios tradicionales hacia otros que posibiliten el acercamiento y comunicación de todas las personas involucradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Lippman, 2010; Gómez-Galán, 2017a, 2017b): comunicación por pares, por pequeño grupo, por gran grupo, interaccio-

nes profesor-alumno, etc. Por otro lado, el docente tiene que orientar sus intervenciones hacia cada uno de los estudiantes. La UNESCO (2005, p. 13) define en este sentido la educación inclusiva como “un proceso orientado a responder a la diversidad de los estudiantes incrementando su participación y reduciendo la exclusión en y desde la educación”. De forma que la educación debe buscar la presencia, participación y los logros de todos los alumnos, en especial de aquellos que están excluidos o en riesgo de ser marginados. Esta inclusión implica el acceso a la educación de calidad sin ningún tipo de discriminación, y en esta línea debe avanzar la transformación del sistema educativo.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESCENARIOS

Las metodologías activas de enseñanza-aprendizaje señaladas (y una reflexión acerca de cómo se produce el aprendizaje) nos llevan a hacernos preguntas sobre cómo debe ser el diseño de los ambientes de enseñanza-aprendizaje. Estos ambientes deben estar adaptados a lo que se enseña, a cómo se enseña y a cómo se evalúa el aprendizaje. Para Scardamalia, Bransford, Kozma y Quellmalz (2012, p. 12), el diseño de los ambientes debe favorecer el desarrollo de las competencias o habilidades del siglo XXI (Tabla 1), a menudo denominadas habilidades suaves (*soft skills*), fundamentales para la capacidad innovadora y por tanto vitales, para distinguirlas de las habilidades duras (*hard skills*) que son las que tradicionalmente se han evaluado, como, por ejemplo, las habilidades en lenguaje y matemáticas.

El diseño de los ambientes de aprendizaje tiene que tener en cuenta un equilibrio (flexible, dependiendo de las metas y necesidades actuales) entre cuatro diferentes perspectivas: centrado en el que aprende, centrado en el conocimiento, centrado en la evaluación o centrado en la comunidad (Scardamalia et al., 2012); lo que representamos en el diagrama representado en la Figura 1.

Tabla 1. Competencias del siglo XXI

Competencia del siglo XXI
Creatividad e innovación
Comunicación
Colaboración/trabajo en equipo
Alfabetización en documentación/investigación
Pensamiento crítico, resolución de problemas y toma de decisiones
Ciudadanía local y global
Alfabetización TIC
Habilidades para la vida y vida profesional
Aprender a aprender/ metacognición
Responsabilidad social y personal – incluida competencia cultural

Nota: Competencias del siglo XXI, (Scardamalia et al., 2012; traducido).



Figura 1. Cómo aprende la gente (traducido y adaptado de Scardamalia et al. 2012).

El sentido de estas perspectivas o dimensiones se formula por Scardamalia et al. (2012) en forma de cuestiones útiles para explorar el diseño de oportunidades de aprendizaje: a) Centrado en el conocimiento: como respuesta a *¿qué es necesario enseñar para satisfacer las necesidades cambiantes de personas y sociedades?* b) Centrado en el estudiante: *¿cómo puede la nueva información conectarse con las creencias actuales, valores, intereses, habilidades y conocimientos de los alumnos para que aprendan comprensivamente y puedan utilizar con flexibilidad lo que saben?* c) Centrado en la comunidad: *¿cómo podemos desarrollar comunidades de estudiantes que valoren la excelencia como personas trabajando juntas para construir nuevos conocimientos para el bien común? ¿Y cómo podemos ampliar nuestro sentido de comunidad y explorar las oportu-*

nidades de aprendizaje que conectan las actividades dentro y fuera de la escuela? d) Centrado en la evaluación: ¿cómo podemos desarrollar oportunidades frecuentes y útiles para los estudiantes, profesores, los sistemas educativos y las naciones para evaluar el progreso que están haciendo en las competencias del siglo XXI?

El concepto de entorno *centrado en el alumno* se refiere al que focaliza la atención sobre los conocimientos, habilidades, actitudes y creencias que los estudiantes aportan al entorno educativo, lo que no necesariamente ayudaría a los estudiantes a adquirir los conocimientos y habilidades necesarios para su desenvolvimiento social. Los entornos *centrados en el conocimiento* priorizan la necesidad de los estudiantes a adquirir información, comprenderla y posteriormente transferirla. Pero un entorno de aprendizaje eficaz debe además centrarse en la evaluación, de forma que proporcione las oportunidades de *feedback* necesarias para la mejora del aprendizaje (Ryan, 2013; Sáiz, Queiruga, Montero y Mateos, 2015). Otro factor a tener en cuenta en el diseño de los entornos es que estén centrados en la *comunidad*, de forma que el mundo (colegio, ciudad, instituciones, empresas, etc.), forme parte de la comunidad educativa (NRC, 2000b; Scardamalia et al., 2012).

Investigaciones previas sobre los ambientes de aprendizaje ya apuntan en esta dirección. Así es la experiencia educativa realizada por Erick de Corte (1995; citado en Duarte, 2003, p. 4), en la que se plantea las siguientes preguntas: ¿qué tipos de conocimientos, estrategias cognitivas y cualidades afectivas deben ser aprendidos, de manera que los alumnos tengan la disposición para aprender a pensar y resolver problemas con habilidad?, ¿qué tipo de procesos de aprendizaje deben ser llevados a cabo por los alumnos para lograr la pretendida disposición, incluyendo la mejora de categorías de conocimientos y habilidades?, ¿cómo pueden

crearse ambientes de aprendizaje lo suficientemente dinámicos y poderosos para lograr en los alumnos una disposición para aprender a pensar activamente? La respuesta a cómo deben ser los escenarios (Gómez-Galán y Mateos, 2002; Gómez-Galán, 2017a) pasa por definirlo como un espacio confortable, dotado de elementos móviles, con espacios adaptados a las actividades que se van a desarrollar y en el que las herramientas tradicionales y emergentes se encuentren perfectamente integradas.

Precisamente las TIC ofrecen la posibilidad de flexibilizar el tiempo y el espacio en el que se desarrolla la acción educativa (Cabe-ro, 2005; Adell y Castañeda, 2013; Gómez-Galán, 2017a). El aula, como espacio rígido, pierde su razón de ser (Figura 2).



Figura 2. El aula debe ser un escenario flexible que favorezca la interacción social del alumno.

3. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

Podemos pensar en la concreción de un ambiente de aprendizaje a través del diseño de un escenario concreto, como el desarrollado en el marco del proyecto iTEC (*Innovative Technologies for an Engaging Classroom*), proyecto de investigación y desarrollo financiado por la Comisión Europea. Bajo el nombre de *Future Classroom Lab*, este escenario está conformado por seis espacios de aprendizaje (Queiruga, 2015, 2016b; EUN, 2016), en cada uno de los cuales el alumno desarrollará unas habilidades específicas (Figura 3).

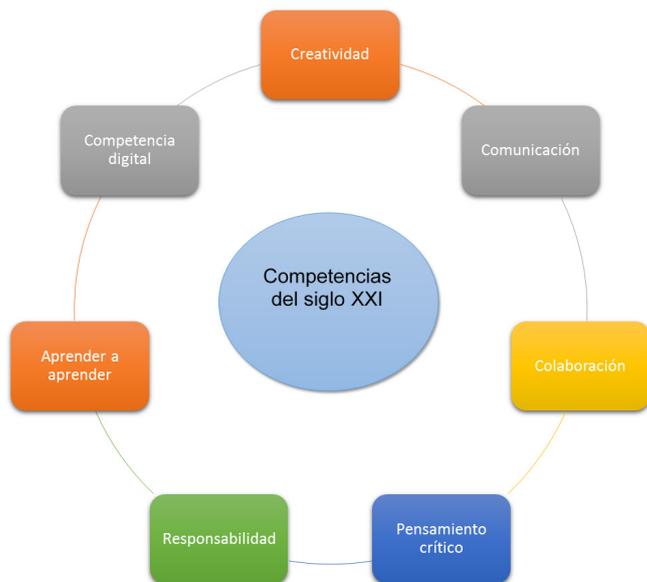


Figura 3. Algunas competencias que requieren contextos diseñados por el profesor para su desarrollo.

Las distintas zonas o espacios se enumeran a continuación y aparecen representadas en la Figura 4: a) *Interact* (Interacción), zona de interacción profesor-estudiantes; b) *Create* (Creación), en esta, los estudiantes planifican, diseñan y producen su propio trabajo en forma de presentaciones multimedia (diapositivas, vídeo, etc.); c) *Investigate* (Investigación), en la que el estudiante descubre por sí mismo; d) *Develop* (Desarrollo), espacio de aprendizaje informal y de auto-reflexión; e) *Exchange* (Intercambio), espacio de trabajo colaborativo; y f) *Present* (Presentación), donde los estudiantes adquieren estrategias para presentar, deliberar y obtener *feedback* sobre su propio trabajo.



Figura 4. Zonas de aprendizaje en Future Classroom Lab. (EUN, 2016; adaptado).

El estudio realizado por Lewin y McNicol (2014), tratando de determinar la repercusión del método iTEC en alumnos y docentes, obtuvo las siguientes conclusiones: **1.** Los docentes consideran que el método iTEC desarrolló las competencias del siglo XXI de los estudiantes, en particular, el aprendizaje independiente, el pensamiento crítico, la resolución de problemas reales y la reflexión, la comunicación y la colaboración, la creatividad y el dominio de recursos informáticos.

Los estudiantes tienen opiniones similares. **2.** Los roles de los estudiantes en el aula experimentaron cambios; se convirtieron en asesores y tutores de sus compañeros, en formadores de sus docentes, en codiseñadores de su aprendizaje y en diseñadores/creadores. **3.** La participación en las actividades respaldadas por el método iTEC tuvo un impacto positivo en la motivación de los estudiantes. **4.** El método iTEC mejoró el nivel de consecución de objetivos de los estudiantes; así lo consideran tanto docentes (basándose en los resultados de las evaluaciones) como alumnos.

4. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

La adecuación de los espacios que poseen los centros educativos (al menos en su mayoría) a la creación de estas estructuras resultaría, aunque deseable, muy difícil. Por lo tanto, debemos buscar adaptar las actuales aulas a las exigencias de modularidad y flexibilidad necesarias para un enfoque de trabajo que permita el desarrollo de las competencias del siglo XXI (Kuuskorpi y Cabellos, 2011; Davies, Jindal-Snape, Collier, Digby, Hay y Howe, 2013; Wall, 2016; Gómez-Galán, 2017a).

En la Figura 5 se ha representado, de forma orientativa, una propuesta de escenario en que, con facilidad, se puede transformar el aula (o al menos se pueden

organizar de este modo varias aulas en el centro escolar), de forma que los alumnos puedan crear instantáneamente distintas zonas de aprendizaje en función de la tarea encomendada por el profesor.

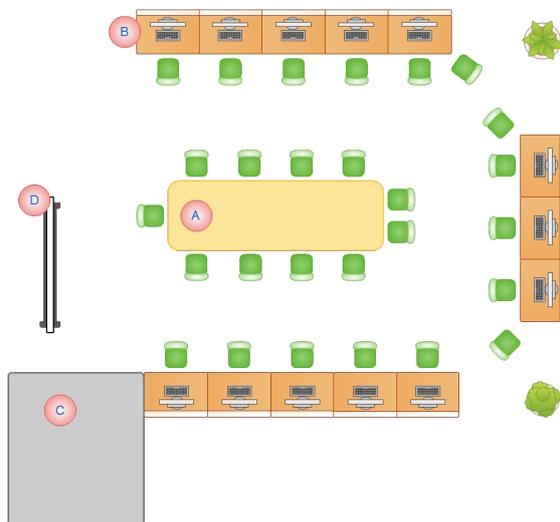


Figura 5. Aula acondicionada.

A pesar de lo explícito de la representación, explicamos brevemente alguno de sus elementos:

- A: Una mesa grande en la que pueden situarse los alumnos y el profesor. Permite trabajo en gran grupo: diálogos, debates, exposición de contenidos, clase guiada, compartir experiencias, construcción y ensamblaje de objetos, etc.
- B: Puestos de trabajo con equipos informáticos conectados a la red. Permite la búsqueda de información y la preparación de documentos y presentaciones, así como la utilización de aplicaciones didácticas. Esta disposición, que puede ser una dificultad para algunos centros escolares, puede ser salvada con la utilización de dispositivos móviles de los que suelen disponer los propios estudiantes (o al menos uno por equipo de trabajo). Los dispositivos móviles actuales presentan un gran potencial didáctico, siendo auténticos laboratorios portables.
- C: Elemento auxiliar para almacenamiento de materiales, libros, etc.
- D: Pizarra interactiva.

Fuera de la rigidez de la representación gráfica del escenario presentado, este espacio permite modularidad y flexibilidad en la disposición de los elementos de forma que se pueden realizar actividades individuales y grupales (alumno-alumno y profesor-alumno). El profesor puede proponer tareas adaptadas a cada alumno y a su ritmo de aprendizaje, actividades de trabajo cooperativo, enseñanza por pares, etc. (Figura 6).

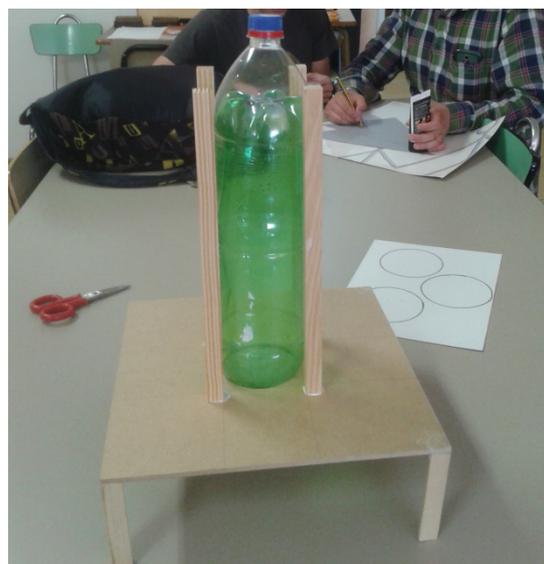
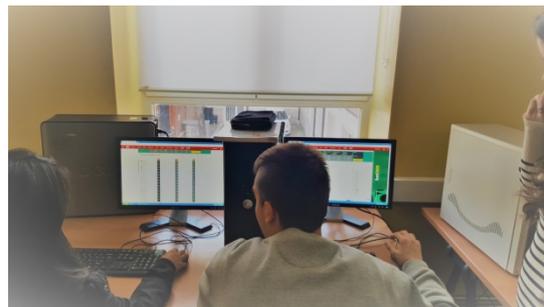


Figura 6. Distintos subescenarios de aprendizaje en el aula.

Aunque se ha desarrollado la experiencia con este escenario durante cinco cursos, se muestran los resultados de tres cursos académicos (2013-2016) de los que se dispone de un registro de evaluación. El estudio se ha realizado con un total de 29 alumnos, de clase media, de 4º ESO (Tabla 2) escolarizados en un centro de Enseñanza Secundaria Obligatoria de la zona centro de una ciudad del norte de España en la asignatura de Ámbito Científico-Tecnológico. Esta asignatura formaba parte de los estudios de Diversifica-

ción Curricular (LOE) a los que accedían los estudiantes que presentaban dificultades de aprendizaje con una metodología tradicional, muchas veces relacionadas con falta de hábitos de estudio adecuados, problemas de motivación y baja autoestima. En la actualidad, ya implementada la LOMCE, existen los Programas de Mejora del Aprendizaje y del Rendimiento (PMAR) que sustituyen a aquellos estudios.

Tabla 2. Características de los estudiantes

Estudiantes	Edad Media	Desviación
29	16.5	0.7

Se utilizaron metodologías activas para la instrucción de los contenidos de la asignatura (Física, Química, Biología, Geología, Matemáticas y TIC). La evaluación del aprendizaje de los alumnos se realizó mediante rúbricas, de las que se muestra en el Anexo algunos ítems. A partir del análisis de los resultados recogidos en dicha evaluación, se han seleccionado los ítems correspondientes al desarrollo de algunas habilidades, a fin de mostrar, en este estudio, su evolución. Estos ítems se representan (Tabla 3) mediante una escala de cuatro puntos desde *no observado/no conseguido* (1 punto) hasta *siempre observado/totalmente logrado* (4 puntos).

Tabla 3. Puntuaciones obtenidas en el desarrollo de competencias por estudiantes durante los tres trimestres del curso académico

Competencia	Puntuación media por trimestre					
	Trimestre 1		Trimestre 2		Trimestre 3	
	M	DT	M	DT	M	DT
Colaboración	2.3	0.7	2.7	0.5	3.3	0.4
Comunicación	1	0.7	2.8	0.7	3.5	0.5
Soluciones creativas	1.2	0.5	2.2	0.6	3	0.5
Utilización de las TIC	1	0.6	3	0.5	3.7	0.3
Responsabilidad	1.3	0.5	2.5	0.6	3.4	0.4
Pensamiento crítico	1	0.4	1.5	0.6	2.8	0.6
Aprender a aprender	1.4	0.5	2.3	0.7	3.2	0.4

Nota: M=Media, DT= Desviación Típica

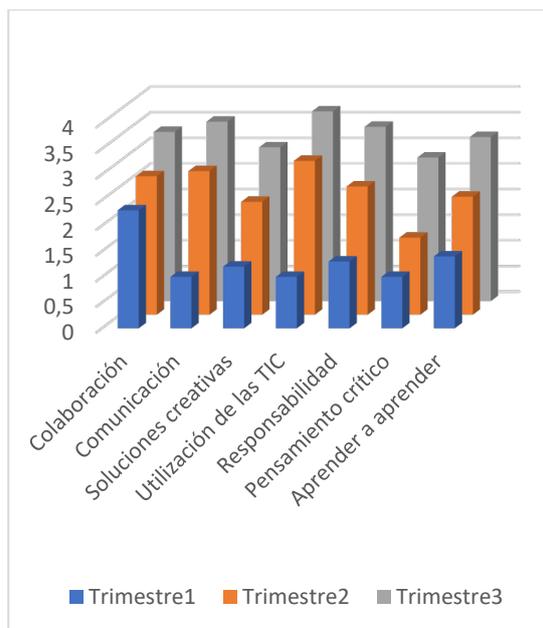


Figura 4. Representación de la evolución en el grado de desarrollo de las habilidades de los estudiantes.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Cambio metodológico y cambio en la arquitectura de los escenarios de enseñanza-aprendizaje van emparejados (Blackmore, Bateman, O'Mara y Loughlin, 2011; Kuuskorpi y Cabellos, 2011; Wall, 2016; Gómez-Galán, 2017a). Cualquier intento de implementación de metodologías activas en el aula debe ir, por tanto, acompañado del correspondiente diseño de ambientes de aprendizaje flexibles y adaptativos. La utilización de entornos de aprendizaje en cuya disposición interviene el alumno, favorece la interacción entre profesor-alumno-grupo y la consideración de las diferencias individuales (Wilson y Randall, 2012; Gómez-Galán, 2017a). La escuela inclusiva debe tener una flexibilidad que permita una adaptación de metodologías y escenarios al individuo (Kuuskorpi y Cabellos, 2011; Wall, 2016; Queiruga, 2016a), fomentando la participación activa del alumnado implicándoles en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Soler, de la Rosa y Garre, 2015). El profesor debe alcanzar un nivel de profesional versátil en creatividad y autonomía para continuar su labor de formación permanente e innovar en materia educativa (Blackmore, Bateman, O'Mara y Loughlin, 2011; Angelini y García-Carbonell, 2015; Gómez-Galán, 2017b).

Con respecto a la experiencia de flexibilización del aula utilizada en este estudio, se ha comprobado a lo largo del tiempo y con distintos grupos de alumnos, un aumento de automotivación, vinculada al fortalecimiento del autoconcepto y la autoestima, y una reducción muy significativa del fracaso escolar, debido a que el aprendizaje se adapta al ritmo y características de cada estudiante. Al mismo tiempo, cada alumno se hace responsable de su propio aprendizaje y autónomo, desarrollando así las competencias del siglo XXI, como así se aprecia en los resultados de la Tabla 3, en la que se observa un rápido desarrollo de las habilidades de los estudiantes, sobre todo aquellas relacionadas con la comunicación. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Lewin y McNicol (2014) en su estudio sobre la repercusión del proyecto iTEC, así como los obtenidos en ámbitos universitarios por (Wilson y Randall, 2012; McArthur, 2015). Presumiblemente, el incremento en el desarrollo de habilidades es más significativo en alumnos que presentan dificultades en el aprendizaje de las ciencias, poca motivación y que muchas veces presentan problemas de autoestima (relacionado con sus anteriores experiencias de

aprendizaje en escenarios tradicionales). Sería conveniente realizar más investigaciones en este sentido. Por otro lado, los resultados de este estudio deben tomarse con prudencia debido al tamaño de la muestra y a que no se utilizó grupo de control, por la no disponibilidad de grupos semejantes. Futuras investigaciones irán dirigidas a incrementar el tamaño de la muestra, a utilizar grupos de control y a realizar estudios longitudinales.

6. AGRADECIMIENTOS

Con la financiación del proyecto KA219 del programa europeo Erasmus+ *ATELIER for STEAM* (2017-1-ES01-KA219-038352).

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Especiales agradecimientos a D. Daniel Aguirre Molina por sus comentarios y sugerencias en la elaboración de este artículo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTEC, Revista electrónica de tecnología educativa*, 7, 1-15.
- Adell, J. y Castañeda, L. (2013). El ecosistema pedagógico de los PLEs. En L. Castañeda y J. Adell (Eds.). *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*. (pp. 29-51). Alcoy: Marfil.
- Angelini, M. L., & García-Carbonell, A. (2015). Percepciones sobre la Integración de Modelos Pedagógicos en la Formación del Profesorado: La Simulación y Juego y El Flipped Classroom 1. *Education in the Knowledge Society*, 16(2), 16.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1976-1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). México: Trillas.
- Azevedo, R., Johnson, A., Chauncey, A., y Graesser, A. (2011). Use of hypermedia to assess and convey self-regulated learning. In B. J. Zimmerman y D. H. Schunk (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 102–121). New York: Routledge/Taylor & Francis Group.
- Barrows, H. S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20: 481-486. doi: 10.1111/j.13652923.1986.tb01386.x.
- Blackmore, J., Bateman, D., O'Mara, J., Loughlin, J. y Aranda, G. (2011). The connections between learning spaces and learning outcomes: People and learning places. Recuperado de: <https://goo.gl/TvAbnk>.

- Bybee, R.W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills: A commissioned paper prepared for a workshop on exploring the intersection of science education and the development of 21st century skills*. USA: National Science Teachers Association. Recuperado de: <https://goo.gl/Cuj48w>.
- Cabero, J. (2004). Las TIC como elementos para la flexibilización de los espacios educativos: retos y preocupaciones. *Comunicación y pedagogía*, 13-19.
- Coll, C., Monereo, C., Collebechi, M. E. y Schneider, D. (2008). *Psicología de la educación virtual*. EDITORIAL UNLPam (EdUNLPam), 107.
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P. y Howe, A. (2013). Creative learning environments in education—A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 8, 80-91. doi: 10.1016/j.tsc.2012.07.004
- De Miguel, M. (2005). *Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de Competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Servicio de publicaciones. Universidad de Oviedo. Recuperado de: <https://goo.gl/fMMiZq>.
- Duarte, D. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29), 97-113.
- European Schoolnet, (EUN). (2016). Learning zones. *Future Classroom Lab*. [Archivo PDF]. Recuperado de <http://fcl.eun.org/web/guest/learning-zones>.
- Fernández, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educación siglo XXI*, 24, 35-56. Recuperado de: <https://goo.gl/M1C8oY>.
- Fortea, M.A. (2009). *Curso CEFIRE Competencias en el ámbito de las ciencias experimentales. Programar y trabajar por competencias*. Metodologías didácticas para la Enseñanza-Aprendizaje de competencias, Formació professorat de la Unitat de Suport Educatiu, Castellón. Recuperado de: <https://goo.gl/WiJZZ2>.
- Gómez-Galán, J. y Mateos, S. (2002). Nueva Organización Espacial de Aulas para la Enseñanza con Tecnologías Informáticas y Audiovisuales. *Revista IRICE*, 16, 161-173
- Gómez-Galán, J. (2017a). Educational Architecture and Emerging Technologies: Innovative Classroom-Models. *Revista Educativa Hekademos*, 22, 7-18.
- Gómez-Galán, J. (2017b). Nuevos estilos de enseñanza en la era de la convergencia tecno-mediática: hacia una educación holística e integral. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (8), 60-78.
- Grau-Vidal, R., Pina-Calvo, T. y Sancho-Álvarez, C. (2011). Posibles causas del fracaso escolar y el retorno al sistema educativo. *Revista Educativa Hekademos*, 9, 55-76.
- Harvey, L. y Green, D. (1994) *Quality in Higher Education Project: Employer Satisfaction Summary Report*. Birmingham, UK: University of Central England.
- Izarra, C. (2010). Artículo: Mobile learning [Entrada en un blog]. C.J. blog. Recuperado de: <https://goo.gl/jZx7WN>.
- Jaén-Martínez, A. y Sirignano, F. M. (2016). El aprendizaje cooperativo como estrategia didáctica para la adquisición de competencias en el EEES. Propuesta y reflexión sobre una experiencia. *Revista Educativa Hekademos*, 19, 7-19.
- Kennedy, T. J. y Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kuuskorpi, M. y Cabellos, N. (2011). The Future of the Physical Learning Environment: School Facilities that Support the User. *CELE Exchange, Centre for Effective Learning Environments*, No. 2011/11. OECD Publishing: Paris. doi: 10.1787/5kg0lkz2d9f2-en
- Lewin, C. y McNicol, S. (2014). *Creating the Future Classroom: Evidence from the iTEC project*. Manchester: Manchester Metropolitan University.

- Lippman, P. (2010). Can the Physical Environment Have an Impact on the Learning Environment? *CELE Exchange, Centre for Effective Learning Environments*, No. 2010/13. OECD Publishing: Paris. doi: 10.1787/5km4g21wpwr1-en.
- McArthur, J. A. (2015). Matching Instructors and Spaces of Learning: The impact of classroom space on behavioral, affective and cognitive learning. *Journal of Learning Spaces*, 4(1).
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. National Committee for Science Education Standards and Assessment. Washington, DC: The National Academy Press. doi: 10.17226/4962.
- National Research Council (NRC). (2000a). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press. doi: 10.17226/9596.
- National Research Council (NRC). (2000b). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Expanded version; J. D. Bransford, A. L. Brown, & R. R. Cocking (Eds.). Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Navarro, A.E. (2004). *Creación de un tutorial del idioma español para enseñar niveles básicos de lecto-escritura a niños* (Tesis profesional). Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas, Puebla, México. Recuperado de: <https://goo.gl/CyjJzt>.
- Pozo, J.I. (1996). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Pozo, J.I. y Gómez-Crespo, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid: Morata.
- Queiruga, Miguel A. (2015). Nuevas metodologías, nuevos escenarios. En *Innovación en la enseñanza de las ciencias: reflexiones, experiencias y buenas prácticas* (pp. 27-39). A Coruña: Editorial Q.
- Queiruga, Miguel. A. (2016a). Cómo convertir el aula en un escenario de aprendizaje significativo. En J. Gómez-Galán, E. López-Meneses, & A. H. M. Padilla. *Advances and Innovations in Educational Research* (pp. 101-108). San Juan, PR: UMET Press.
- Queiruga, Miguel. A. (2016b). Indagación, trabajo cooperativo y método científico en la enseñanza-aprendizaje de la física en Secundaria Obligatoria. Propuesta y reflexión. En J. Gómez-Galán, E. López-Meneses & L. M. García. *Instructional Strategies in Teacher Training* (pp. 317-329). San Juan, PR: UMET Press.
- Ramírez, M.S. (2008). Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza. *Apertura*, 8(9), 82-96. Recuperado de: <https://goo.gl/dqATWN>
- Reif, F. (2008). *Applying cognitive science to education: thinking and learning in scientific and other complex domains*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Ros, A. y Rosa, A. (2015). Uso del vídeo docente para la clase invertida, ventajas e inconvenientes. Recuperado de: <https://goo.gl/5kks7T>
- Ryan, H. (2013). The Effect of Classroom Environment on Student Learning. *Honors Theses*. 2375. Recuperado de: <https://goo.gl/efSdak>
- Sáiz, M.C., Queiruga, Miguel A., Montero, E., & Mateos, M. (2015). Evaluación por rúbricas en educación secundaria: un estudio en ciencias experimentales. En J. Meneses, C. Caballero, & M.A. Moreira. *VII Encuentro Internacional sobre aprendizaje significativo y V Encuentro Iberoamericano sobre investigación en enseñanza de las ciencias* (pp. 1015-1022). Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos.

- Santiago, R. (2013). Visión – What is the Flipped Classroom. *The Flipped Classroom*. [Página web] Recuperado el 4 de septiembre de 2017.
- Scardamalia, M., Bransford, J., Kozma, B. y Quellmalz, E. (2012). New assessments and environments for knowledge building. *Assessment and teaching of 21st century skills*, 231-300. Springer Netherlands. doi: 10.1007/978-94-007-2324-5_5.
- Soler, B. A., de la Rosa, A. L. y Garre, C. M. H. (2015). Estrategias metodológicas y organizativas para la mejora de la escuela inclusiva. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 15(1).
- Stohlmann, M., Moore, T. J. y Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- UNESCO (2005). *Guidelines for inclusion Ensuring access to education for all*. París, Francia: UNESCO. Recuperado de: <https://goo.gl/tAW3rW>
- Wall, G. (2016). *The impact of physical design on student outcomes*. Ministry of Education, Australia. Recuperado de: <https://goo.gl/6w3m5A>
- Wilson, G. y Randall, M. (2012). The implementation and evaluation of a new learning space: a pilot study. *Research in Learning Technology*, 20(2), 14431.

ANEXO

Algunos ítems de las rúbricas de evaluación utilizadas en el estudio (en cursiva las competencias que se evalúan):

Preguntas en clase (oral)

Categoría/puntuación	4	3	2	1
Preguntas en clase (oral) <i>Comunicación</i> <i>Pensamiento crítico</i>	Siempre responde a las preguntas que se le formulan, argumentando y poniendo ejemplos.	Responde correctamente a las preguntas que se le formulan.	En ocasiones responde correctamente a las preguntas que se le formulan.	Habitualmente no puede responder a las preguntas que se le formulan.

Trabajo en clase, cuaderno, participación, etc.

Categoría/puntuación	4	3	2	1
Trabajo diario: actitud en el aula, aprovechamiento, etc. <i>Comunicación</i> <i>Colaboración</i> <i>Responsabilidad</i>	Trabaja adecuadamente: realiza las actividades propuestas, pregunta, habla con sus compañeros sobre temas relacionados con la asignatura.	Ocasionalmente se distrae y charla sobre cosas ajenas a la actividad.	Habitualmente se distrae y charla con sus compañeros de temas ajenos a la actividad.	Interrumpe la clase con actitudes inadecuadas (distracciones, risas, etc.) que impiden el desarrollo normal de la clase.
Cuaderno: presentación, tareas, calidad, etc. <i>Responsabilidad</i>	Todas las actividades están correctamente realizadas y la presentación del cuaderno es adecuada.	La mayor parte de las actividades están realizadas o la presentación es mejorable.	Faltan actividades por completar o la presentación no es adecuada.	No están realizadas la mayor parte de las actividades o la presentación es inadecuada.

Presentación

Categoría/puntuación	4	3	2	1
Estilo de la presentación <i>Creatividad</i> <i>Comunicación</i>	La presentación es llamativa (videos, ejemplos) y la expresión correcta y clara para explicar el contenido. Los gestos, contacto visual y tono de voz atraen al auditorio.	En general, la presentación es apropiada, la exposición es por momentos amena, no se lee el informe. y los gestos, contacto visual y tono de voz atraen al auditorio.	La exposición es, en general, correcta, aunque poco clara y en general, no se usan gestos, contacto visual o tono de voz apropiados para atraer al auditorio.	Aunque la expresión es en general correcta, la presentación no es amena ni clara y en gran parte la presentación es leída.
Tratamiento de la información/ comprensión del tópico <i>Pensamiento crítico</i> <i>Comunicación</i> <i>Aprender a aprender</i>	Hay rigor conceptual en el tratamiento de las informaciones y los razonamientos expuestos son oportunos y persuasivos. El alumno demuestra comprender claramente el tópico asignado y presenta el contenido de forma convincente.	Hay rigor conceptual en el tratamiento de las informaciones. El alumno demuestra comprender el tópico asignado y lo presenta de forma satisfactoria.	En general, las informaciones están bien tratadas y parece que el alumno ha comprendido gran parte del tópico asignado.	Las informaciones no son tratadas, en general con rigor conceptual y los razonamientos no son oportunos. Parece que el alumno no ha comprendido bien el tópico asignado.
Elementos utilizados en la exposición <i>Competencia Digital</i>	Ha construido, además, otros elementos para su exposición (póster + vídeo + ppt).	Ha construido, además, otro elemento para su exposición (póster o vídeo).	Utiliza una presentación amena.	Utiliza una presentación (ppt, por ejemplo) adecuada.