

Resultados preliminares sobre los efectos del aula inteligente en procesos de aprendizaje

Preliminary results on the effects of the intelligent classroom in learning processes

María Luisa Martínez-Martí, Álvaro Moraleda Ruano, Diego Galán Casado, Miguel Ángel Pérez Nieto
 mmmarti@ucjc.edu, amoraleda@ucjc.edu, dagalan@ucjc.edu, mperez@ucjc.edu

Facultad de Educación y Salud
 Universidad Camilo José Cela
 Madrid, España

Resumen. El presente trabajo muestra los resultados preliminares de una evaluación piloto de los efectos del aula inteligente en los procesos de aprendizaje de alumnos universitarios (N = 33). Mediante un método de muestreo de experiencias se evaluó en qué medida los alumnos valoraban que las clases en el aula inteligente, frente al aula convencional, fomentaban su atención, participación en clase, creatividad, curiosidad, pensamiento crítico, motivación por aprender y estado de ánimo (tono hedónico y nivel de activación). Asimismo, los alumnos valoraron en qué medida la clase les parecía visualmente atractiva. El diseño es de medidas repetidas. Se evaluó la experiencia de los mismos sujetos en ambas aulas durante 53 días. Nada más terminar cada una de las clases seleccionadas para el estudio, los participantes recibieron en sus teléfonos móviles un mensaje con un link a un breve cuestionario sobre su experiencia en relación a la clase que acababan de tener. En total se obtuvieron 359 respuestas en relación al aula convencional y 209 en relación al aula inteligente. Los resultados preliminares muestran una diferencia estadísticamente significativa en el grado de participación y de atractivo visual, con puntuaciones más altas en el aula inteligente. No se observaron más diferencias estadísticamente significativas.

Palabras clave: *Aula inteligente, aula convencional, aprendizaje, alumnos universitarios, método muestreo experiencias.*

Abstract. The present study shows the preliminary results of a pilot assessment of the effects of the intelligent classroom in the learning processes of university students (N = 33). Using an experience sampling method, students reported to what extent the classes they attended in the intelligent classroom, compared to the conventional classroom, encouraged their attention, participation in class, creativity, curiosity, critical thinking, motivation to learn, and mood (hedonic tone and activation level). In addition, students reported to what extent the classroom was visually appealing. We used a repeated measures design. The experience of the same subjects in both classrooms was assessed over a period of 53 days. Right after participants finished the classes selected for the study, they received a message on their mobile phones with a link to a short questionnaire that evaluated their experience in relation to the class they had just attended. In total, 359 responses were obtained in relation to the conventional classroom and 209 in relation to the intelligent classroom. The preliminary results show a statistically significant difference in the degree of participation and the visual appeal of the classroom, with higher scores in the intelligent classroom. No more statistically significant differences were observed.

Keywords: *Intelligent classroom, conventional classroom, learning, undergraduate students, experience sampling method.*

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad en la que vivimos actualmente, caracterizada por la información y el conocimiento, implica entender la educación como un proceso integral orientado a conseguir que los alumnos/as adquieran habilidades, capacidades, destrezas y actitudes que conduzcan a procesos de inclusión social efectivos. Esta realidad requiere no solo utilizar una determinada metodología, sino también entender los recursos y el contexto en el que se producen las interacciones educativas, como parte fundamental de un todo que tiene un objetivo común, el aprendizaje significativo a partir de la motivación y la participación activa.

El aula inteligente es un medio para potenciar el perfeccionamiento integral e intencional del ser humano (Segovia, 2003, p.13), un espacio “agradable, confortable y acogedor” (Fernández Enguita, 2018, p. 148) que pretende crear una verdadera comunidad de aprendizaje donde premisas tan importantes como aprender a ser, aprender a hacer, aprender a aprender y aprender a convivir en grupo, puedan ser una realidad para que los verdaderos protagonistas del proceso educativo sean capaces de adquirir las herramientas necesarias para analizar el mundo que les rodea o tomar decisiones de manera significativa.

Esta nueva percepción del aula y de la educación, implica nuevos roles caracterizados por la innovación y la eficacia, por la sensibilidad y la estimulación, por la activación y el movimiento, en definitiva, una experiencia única, diferente y estimulante de percibir el proceso educativo donde no tienen cabida esquemas tradicionales que potencian actitudes pasivas e inflexibles. A continuación, se presentan algunas características del papel que representa cada uno de los agentes y procesos que forman parte de este novedoso enfoque (Segovia, Beltrán y Martínez, 1999):

- Profesor/a: Es el encargado de sensibilizar al alumnado hacia el aprendizaje, promoviendo la comprensión y transformación del conocimiento, a partir de la personalización del aprendizaje.

Octubre 9-11, 2019, Madrid, ESPAÑA

V Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2019)

- Alumno/a: Es un participante activo, capaz de transferir y aplicar los conocimientos adquiridos a otros contextos, mediante el desarrollo adecuado de estrategias y el control de su propio proceso de aprendizaje.

- Evaluación: Se presenta como un medio dirigido al aprendizaje, un medio diverso que valora la comprensión, la aplicación de estrategias, la capacidad de autorregulación y el nivel crítico y creativo del aprendizaje.

- Contexto: Representa un espacio flexible, favorecedor de la planificación, el pensamiento crítico, el trabajo en grupo, utilizando para ellos las nuevas tecnologías para convertir el aula en una verdadera comunidad de aprendizaje.

Por otra parte, existe evidencias científicas, que muestran los beneficios de los aspectos físicos del espacio y de su diseño, aunque se resalta la importancia de seguir investigando en este campo de manera empírica (Barrett, Treves, Shmis, Ambasz y Ustinova, 2019). Schneider en el año 2002, realizó una revisión bibliográfica de 137 fuentes, donde demostró que aspectos como el ruido, el calor, el frío, la luz y la calidad del aire afectan el aprendizaje. Asimismo, Woolner, Hall, Higgins, McCaughey y Wall (2002), realizaron una revisión bibliográfica de más de 200 fuentes encontrando evidencias claras de que los elementos ambientales afectan el aprendizaje. Posteriormente, y en la misma línea, el Comité del Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos, en el año 2006, analizó 392 fuentes relacionadas con el diseño ecológico y estableció que el aprendizaje de los alumnos se veía afectado positivamente por la buena calidad del aire interior, el confort térmico, la buena acústica, los sistemas bien mantenidos y las superficies limpias. También Davies, Jindal-Snape, Collier y Digby (2013), revisaron 210 fuentes donde resaltaron la importancia de la luz, el color, el sonido y el microclima para generar creatividad, donde el espacio, la flexibilidad, la disponibilidad de recursos y los enlaces con actores externos también influían significativamente. Así mismo, estos autores destacaron el vínculo entre diversos elementos del diseño y ciertas cuestiones pedagógicas. Finalmente, Bluysen (2016), tras el análisis de más de 100 fuentes, resaltó que los elementos del diseño afectan al aprendizaje, al ausentismo y, principalmente, a la salud.

Para finalizar, no debemos obviar los beneficios que reportan las aulas inteligentes y todo lo que conlleva atareado (papel del docente, rol del alumno/a, características del espacio, emociones...) en la educación universitaria, una institución que debe apostar por “el legado cultural, la creación y fortalecimiento de nuevos entornos de aprendizaje más dinámicos y flexibles” (Pereyra, Luzón y Sevilla, 2006, p.138) y que no solo otorga títulos académicos, sino que forma personas capaces de transformar el mundo que les rodea.

2. CONTEXTO

El aula inteligente, como nuevo espacio de aprendizaje, debe ser un entorno confortable para el alumno que favorezca sus condiciones de aprendizaje. Para ello, se deben tener en cuenta aspectos como la temperatura, la luminosidad, unos decibelios adecuados que no interfieran en la conversación y la escucha activa, paredes y ángulos que eviten el “rebote” del sonido, una calidad del aire adecuada y una estructura que permita la movilidad y ajuste de sus recursos (sillas, mesas...). Además, el espacio debe ser amplio para posibilitar el trabajo en equipo y la reunión entre los alumnos/as y el docente.

Esta realidad está en contraposición con el aula convencional, un entorno tradicional donde los elementos suelen estar anclados al suelo y caracterizados por su falta de comodidad, sin valorar de manera consciente aspectos como la luz, el ruido o la calidad del aire y que no tienen en cuenta, como establece Bonell (2003), la instalación arquitectónica y el ambiente como posibilitadores del aprendizaje.

A pesar de los posibles beneficios del aula inteligente sobre el aprendizaje, son pocos los estudios que han evaluado empíricamente sus efectos, probablemente por su carácter novedoso. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es conocer las diferencias existentes entre el aula inteligente y el aula convencional en relación a un conjunto de variables relacionadas con el proceso de aprendizaje en una muestra de estudiantes universitarios.

Respecto a la hipótesis de partida, se esperan puntuaciones más altas en las variables de la investigación en relación a las clases en aula inteligente respecto al aula convencional.

Para tratar de alcanzar este objetivo, se llevará a cabo un estudio siguiendo el método de muestro de experiencias. El objetivo de este método, que se considera muy innovador y recomendable en la investigación educativa (Zirkel, Garcia y Murphy, 2015), es contar con una muestra representativa de autoinformes de la experiencia que queremos evaluar, es decir, de sus experiencias en un tipo u otro de aula, en el mismo momento en que han tenido lugar. El objetivo de esta metodología es tratar de evaluar la experiencia de los participantes exactamente cuando ésta está teniendo lugar (o al menos, en el momento más cercano posible, es decir, justo al terminar la clase) para minimizar ciertos sesgos inherentes al autoinforme, como los derivados de cómo las personas reconstruyen las experiencias vividas en el pasado (p.ej., Kahneman y Krueger, 2006), y obtener, de esta manera, respuestas más fiables. Asimismo, otra manera en la que el método de muestro de experiencias aumenta la fiabilidad de los estudios es que añade potencia estadística al aumentar el número de medidas por persona, lo que aumentará la capacidad de nuestro estudio para detectar los efectos de interés sin tener que utilizar una muestra muy grande.

3. DESCRIPCIÓN

A. Muestra

Los participantes del estudio fueron 33 alumnos universitarios (5 hombres, 28 mujeres, edad media $M = 20,82$ años, $DT = 2,93$, rango de 18 a 34 años) que asistieron a clases tanto en el aula inteligente como en el aula tradicional, véase Tabla 1, pertenecientes a grados de Comunicación ($n = 1$), Educación ($n = 11$) y Psicología ($n = 21$). Asimismo, en función del profesor que tuvieron durante el estudio, los participantes se distribuyeron de la siguiente manera: Profesor 1 ($n = 4$), profesor 2 ($n = 1$), profesor 3 ($n = 11$), profesor 4 ($n = 1$) y profesores 1 y 4 ($n = 16$). Los alumnos participaron en el estudio de manera voluntaria y recibieron una pequeña bonificación en sus notas en las asignaturas que formaron parte en el estudio (independientemente del tipo de clase donde se recogiera la medición). Los participantes fueron informados del estudio y de sus derechos como participantes del estudio (por ejemplo, confidencialidad, anonimato y derecho a terminar el estudio en cualquier momento sin ningún perjuicio) y firmaron un consentimiento informado. Una vez terminado el estudio, se les informó de los objetivos de la investigación.

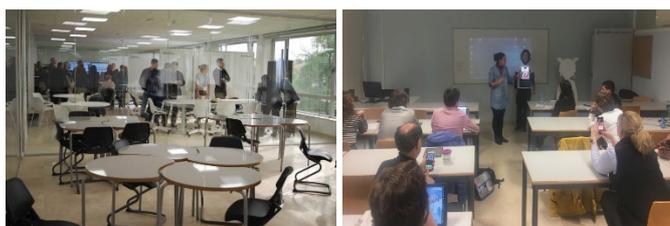
Tabla 1.

Distribución muestral sobre titulación, sexo y profesor.

	Prof. 1	Prof. 2	Prof. 3	Prof. 4	Prof. 1 y 4	Total
Comunicación						
Hombre						1
Mujer		1				
Educación						
Hombre			1			11
Mujer			10			
Psicología						
Hombre	1				3	21
Mujer	3			1	13	
Total	4	1	11	1	16	33

B. Diseño de investigación y procedimiento

Para evaluar los posibles efectos del aula inteligente en determinadas variables relacionadas con el aprendizaje de los alumnos, se utilizó un diseño longitudinal intensivo (o método de muestreo de experiencias, centrado en un evento particular, en este caso), es decir, se evaluaron las variables del estudio en todos los participantes de manera repetida, en concreto después de cada una de las clases seleccionadas para el estudio (tanto en el aula inteligente como en el aula convencional. Véase Figura 1) durante 53 días. En total se obtuvieron 359 respuestas en relación al aula convencional y 209 en relación al aula inteligente, reparto que quedó condicionado a la carga horaria y no a una mortandad experimental. Cada uno de los participantes atendió a clases tanto en el aula inteligente como en el aula convencional. Para recoger los datos, los participantes recibieron un aviso en su teléfono móvil justo al terminar las clases seleccionadas con un link a un cuestionario online que evaluaba de manera inmediata su experiencia en esa clase, que podía ser en el aula inteligente o en el aula tradicional (en función de la clase que determinara el horario de la asignatura).

**Figura 1.** Aula inteligente (izquierda) y aula convencional.

C. Medidas

Se evaluaron el nivel de atención, el grado de participación en clase, el grado de estética visual percibida del aula, creatividad, curiosidad, pensamiento crítico, motivación por aprender y estado de ánimo (tono hedónico y nivel de activación). En la Tabla 2 figuran los ítems, específicamente diseñados para este estudio, que evalúan cada una de estas variables en una escala tipo Likert de cinco puntos en donde 1 = Nada y 5 = Totalmente.

Tabla 2.

Cuestionario empleado en el estudio.

Instrucciones: En relación a la clase que acabas de tener, ¿en qué medida... (Siendo 1-Nada y 5-Totalmente)

- te ha resultado fácil prestar atención?
- has participado en clase?
- la clase es visualmente atractiva?
- has tenido ideas nuevas?
- te ha despertado la curiosidad?
- has pensado sobre algo en profundidad y lo has analizado desde varias perspectivas?
- te ha despertado las ganas de aprender más sobre un tema?
- ha resultado agradable la experiencia?
- te sientes activado?

4. RESULTADOS

La Tabla 3 muestra los estadísticos descriptivos de todas las variables del estudio en función del tipo de aula.

Tabla 3.

Estadísticos descriptivos.

Variable dependiente	Tipo de aula	M	DT
Atención	Convencional	3,48	3,48
	Inteligente	3,41	3,41
Participación	Convencional	2,89	2,89
	Inteligente	3,32	3,32
Creatividad	Convencional	2,79	2,79
	Inteligente	2,98	2,98
Curiosidad	Convencional	3,17	3,17
	Inteligente	2,94	2,94
Pensamiento crítico	Convencional	2,86	2,86
	Inteligente	2,89	2,89
Motivación por aprender	Convencional	3,11	3,11
	Inteligente	2,90	2,90
Valencia estado de ánimo	Convencional	3,46	3,46
	Inteligente	3,45	3,45
Activación estado de ánimo	Convencional	3,11	3,11
	Inteligente	3,01	3,01
Atractivo visual	Convencional	3,16	3,16
	Inteligente	3,64	3,64

Como un primer paso para evaluar las diferencias entre los posibles efectos del aula inteligente y del aula convencional en las variables dependientes del estudio, se llevó a cabo un análisis de *t* de Student de medidas repetidas comparando las puntuaciones de los 33 alumnos en todas las variables del estudio, ya sea después de haber atendido una clase en el aula inteligente o en el aula convencional. Los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa en el grado de participación ($t(32) = 2,23, p = 0,33$) y de atractivo visual ($t(32) = 2,24, p = 0,32$), con puntuaciones más altas en el aula inteligente. No se observaron más diferencias estadísticamente significativas.

5. CONCLUSIONES

El presente estudio piloto muestra los resultados preliminares de la evaluación de los posibles efectos del aula inteligente en el nivel de atención, el grado de participación en

clase, el grado de estética visual percibida del aula, creatividad, curiosidad, pensamiento crítico, motivación por aprender y estado de ánimo (tono hedónico y nivel de activación) de una muestra de alumnos universitarios españoles. Los resultados preliminares obtenidos cumplen parcialmente nuestra hipótesis, pues se observó una mayor participación de los alumnos en el aula inteligente en comparación con el aula convencional, donde el espacio y sus condiciones favorecen una mayor interacción. Estos resultados están en consonancia con las premisas establecidas por Woolner et al., (2002), que tras una revisión bibliográfica de más de 200 fuentes encontraron evidencias claras de que los elementos ambientales afectan el aprendizaje, siendo la participación un factor muy importante en su consecución. También encontramos la investigación realizada por Scheneider en el año 2002, donde tras una revisión bibliográfica de 137 fuentes, demostró que aspectos como el ruido, el calor, el frío, la luz y la calidad del aire afectan el aprendizaje y esos factores son tenidos en cuenta en el diseño del aula inteligente.

Asimismo, también se observó cómo los participantes evaluaron como más atractiva visualmente el aula inteligente que el aula convencional. Estos resultados coinciden con los estudios de Plass, Heidig, Hayward, Homer y Um (2014), donde se establece que los objetos visualmente atractivos son valorados como más valiosos y fiables, y el valor percibido es importante para los aprendices adultos. También están en consonancia con el estudio de Heidig, Müller y Reichelt (2015), quienes muestran que un espacio visualmente atractivo favorece emociones positivas, que a su vez pueden fomentar la motivación intrínseca por el aprendizaje.

Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en las demás variables del estudio, aunque algunas de ellas van en la dirección esperada, como es el caso de la creatividad, y otras en contra de lo esperado, como es el caso de la curiosidad o de la motivación por aprender. Esta ausencia de diferencias estadísticamente significativas quizá podría explicarse por el hecho de que el aula inteligente es nueva en la universidad en donde se ha realizado el estudio y es el primer curso que los profesores enseñan en ella. Por un lado, este cambio puede haber generado ciertas resistencias iniciales en el profesorado por su ausencia de conocimiento y usabilidad. Por otro lado, es posible que, para sacar el máximo partido al aula inteligente, sea necesaria más formación del profesorado sobre las múltiples metodologías que este tipo de aula permite (p.ej., aprendizaje basado en proyectos, gamificación, aprendizaje servicio...). Futuros estudios deberían explorar estos aspectos, quizá mediante un *focus group* con los profesores participantes, de manera que podamos dar respuestas a sus necesidades y ayudarles en su adaptación a los nuevos espacios de aprendizaje, así como dotarles de las herramientas que les permitan sacar el máximo provecho a estos espacios.

Entre las posibles limitaciones del estudio se encuentran el tipo de asignaturas que formaron parte del estudio. Algunas de ellas, por su propio contenido, quizá no fomenten especialmente algunas de las variables que medimos, como, por ejemplo, la creatividad. En este sentido, futuros estudios deberían incluir un mayor número de asignaturas distintas y que sean variadas en cuando a su posible relación con el fomento de las variables del estudio. Otra de las posibles limitaciones es la evaluación empleada. Dado el número de variables evaluadas y el carácter inmediato de la evaluación llevada a cabo en este estudio, es decir, nada más terminar la clase, decidimos evaluar cada

variable dependiente con un solo ítem, lo cual conlleva una pérdida de fiabilidad de la medida. Quizá futuros estudios deberían centrarse en menos variables, pero utilizar más ítems por cada variable, de cara a aumentar la fiabilidad de las medidas, lo que además repercute en la variabilidad de las respuestas, lo que a su vez influye en la probabilidad de encontrar diferencias estadísticamente significativas. Otra manera de aumentar la variabilidad de las respuestas podría ser aumentar la escala de respuesta de la medida. Con todo ello, deben asumirse estos resultados como preliminares, pues son el comienzo de un conjunto de estudios que tendrán una mayor profundidad y se prolongarán en el tiempo, con el fin de comprobar el verdadero efecto y los determinantes principales del uso del aula inteligente en la formación universitaria.

En conclusión, los resultados del estudio, si bien son preliminares, aportan una evidencia inicial a favor del aula inteligente, la cual parece tener un efecto positivo en la participación de los alumnos en clase y es evaluada como más atractiva visualmente por parte de los alumnos. Evidentemente estos resultados no son definitivos y serán necesarios futuros estudios que ayuden a determinar de qué manera el aula inteligente favorece los procesos de aprendizaje.

REFERENCIAS

- Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambasz, D., y Ustinova, M. (2019). *The Impact of School Infrastructure on Learning: A Synthesis of the Evidence. International Development in Focus*. Washington, DC: World Bank Group.
- Blyussen, P. M. (2016). Health, comfort, and performance of children in classrooms: *New directions for research. Indoor and Built Environment*, 26(8), 1040-1050.
- Bonell, M. P. (2003). *El aula escolar, escenario propicio para gestionar una cultura para prevención de desastres*. Bogotá: Alcaldía Mayor y Dirección de Prevención y Atención de Emergencias Secretaría de Gobierno.
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C. y Digby, R. (2013). Creative learning environments in education: A Systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 8, 80-91.
- Fernández Enguita, M. (2018). *Más escuela y menos aula*. Madrid: Morata.
- Heidig, S., Müller, J., y Reichelt, M. (2015). Emotional design in multimedia learning: Differentiation on relevant design features and their effects on emotions and learning. *Computers in Human Behavior*, 44, 81-95.
- Kahneman, D. y Krueger, A. B. (2006). Developments in the Measurement of Subjective Well-Being. *Journal of Economic Perspectives*, 20(1), 3-24.
- Pereyra, M. A., Luzón, A. y Sevilla, D. (2006). Las universidades españolas y la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior. Limitaciones y perspectivas de cambio. *Revista Española de Educación Comparada*, 12, 113-144.
- Plass, J., Heidig, S., Hayward, E., Homer, B., y Um, E. (2014). Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning. *Learning and Instruction*, 29, 128-140.

- Segovia, F. (Dir.) (2003). *El aula inteligente. Nuevas perspectivas*. Madrid: Espasa Calpe.
- Segovia, F., Beltrán, J. A. y Martínez, M. R. (1999). El Aula inteligente, una experiencia educativa innovadora. *Revista Española de Pedagogía*, 57(212), 83-109.
- US National research council. (2006). *Green Schools: Attributes for Health and Learning. Committee to review and Assess the Health and productivity Benefits of green Schools*. Washington, Dc: The National Academies press.
- Woolner, P., Hall, E., Higgins, S., McCaughey, C. y Wall, K. (2007). A Sound Foundation? What We Know about the Impact of environments on learning and the Implications for Building Schools for the Future. *Oxford Review of Education*, 33(1), 47–70.
- Zirkel, S., García, J. A. y Murphy, M. C. (2015). Experience-sampling research methods and their potential for educational research. *Educational Researcher*, 44(1), 7-16.