

# DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA MEDIR LAS DIMENSIONES AMBIENTAL, PEDAGÓGICA Y DIGITAL DEL AULA

GUILLERMO BAUTISTA PÉREZ / ANNA ESCOFET ROIG / MARTA LÓPEZ COSTA

## Resumen:

Las investigaciones y las innovaciones recientes sobre los espacios de aprendizaje escolar muestran la necesidad de enlazar tres dimensiones (pedagógica, ambiental y digital) en el momento de analizar y diseñar espacios educativos. Este artículo presenta el diseño y la validación de un instrumento de recolección de información que permite medir las tres dimensiones citadas: el espacio del aula, los aspectos pedagógicos y los elementos tecnológicos desde la percepción de los docentes. El cuestionario creado puede ser transferible a otras investigaciones con el mismo foco así como útil para el profesorado que quiera diseñar y planificar espacios de aprendizaje.

## Abstract:

Recent research and innovations involving schools' spaces for learning show the need to link three dimensions (pedagogical, environmental, and digital) when analyzing and designing educational spaces. This article presents the design and validation of an instrument for collecting information that permits measuring the three dimensions: classroom space, pedagogical aspects, and technological elements, from the perception of teachers. The questionnaire created for the study can be transferred to other research having the same focus and may be useful for teachers wishing to design and plan spaces for learning.

**Palabras clave:** escuela; innovaciones educativas; pedagogía, ambiente escolar, tecnología.

**Keywords:** school; educational innovations; pedagogy; school environment; technology.

---

Guillermo Bautista Pérez: profesor de la Universitat Oberta de Catalunya, Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación, Barcelona, España. CE: [gbautista@uoc.edu](mailto:gbautista@uoc.edu)

Anna Escofet Roig y Marta López Costa: profesoras de la Universidad de Barcelona, Facultad de Educación. P. Vall d'Hebron 171, 08035, Barcelona, España. CE: [annaescofet@ub.edu](mailto:annaescofet@ub.edu); [m.lopez@ub.edu](mailto:m.lopez@ub.edu)

## Introducción

En la actualidad, la gran mayoría de centros educativos se identifican de forma subyacente con el modelo industrial taylorista pero aplicado al alumnado, como en su momento se aplicó a los trabajadores de las fábricas (Nair, 2016); con unos espacios escolares centrados en la actividad del profesor (Byers, 2015; Chandler, 2009). Sin embargo, el diseño del espacio debería tener en cuenta las características y necesidades del alumnado en un contexto social que no solo han incorporado nuevos usos de las tecnologías digitales, sino que avanzan hacia nuevas formas de comunicarse e innovadores modelos de trabajo cara a cara, colaborativo y en red, y buscan formas de organización y de relación notablemente diferentes a las actuales, más flexibles, horizontales y eficientes (Marcelo, 2013) y que requieren espacios de aprendizaje diseñados para fomentar, entre otros, el trabajo en equipo, creativo, social, abierto, flexible y ubicuo (Mathews y Lippman, 2015; Norris y Soloway, 2013).

Diferentes informes elaborados por organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (OECD, 2013) y la Comisión Europea (Dumont, Istance y Benavides, 2010) consideran que la mejora de la educación pasa, entre otros factores, por una organización diferente y menos rígida del tiempo y el espacio en los centros educativos, elementos que condicionan fuertemente las dinámicas de aprendizaje. Otros estudios muestran específicamente cómo alguno de los factores relacionados con el cambio en la organización, las condiciones y el uso del espacio educativo influyen positivamente en los resultados académicos y en la satisfacción de los implicados (Barrett, Zhang, Moffat y Kobbacy, 2013; Byers, Imms y Hartnell-Young, 2014; Kangas, 2013; Kontturi, 2013; Marchand, Nardi, Reynolds y Pamoukov, 2014). A su vez, estos estudios también revelan un creciente interés del profesorado y una necesidad surgida en el diseño de los proyectos educativos por alinear los procesos de innovación didáctica con cambios conceptuales y estructurales de los espacios de aprendizaje (Byers, Hartnell-Young e Imms, 2018).

Todo ello lleva a plantear la necesidad de diseñar aulas y espacios de nueva generación (Bautista y Borges, 2013; Byers, 2015; Byers, Hartnell-Young e Imms, 2018; Oblinger y Lippincott, 2006), espacios educativos que permitan mejorar la experiencia y los resultados del proceso de aprendizaje y combinar actividades centradas en la indagación y en una visión

activa del estudiante de manera abierta y constructiva, a la vez que usan las tecnologías digitales y se adaptan estructuralmente a los diferentes momentos y necesidades del proceso de aprendizaje y lo facilitan.

Los estudios revisados sobre la influencia de los espacios en el aprendizaje revelan dos aspectos importantes:

- No existe un único modelo o experiencia que guíe la definición de un buen espacio de aprendizaje. Cada uno debe dar respuesta a las necesidades de sus agentes y del contexto educativo en el que se enmarca (Bautista y Borges, 2013; Byers, Hartnell-Young e Imms, 2018; Marchand *et al.*, 2014; Wall, 2016).
- Los trabajos de investigación y las experiencias de innovación sobre el diseño del espacio de aprendizaje se fundamentan en considerar y mostrar la necesidad de enlazar fundamentalmente tres dimensiones: pedagógica, ambiental y digital. Aun así, en pocas ocasiones se desarrollan estudios en los que se abordan las tres de forma articulada y normalmente se centran en alguna de ellas únicamente (Barrett *et al.*, 2013; Byers, 2016; Marchand *et al.*, 2014; Ramli, Ahmad y Masri, 2013).

Teniendo en cuenta estos dos aspectos, nos parece imprescindible que cuando se realiza el diseño y planificación de los espacios de aprendizaje se haga a partir de las tres dimensiones señaladas. Por ello, a continuación, el trabajo se centra en la explicación de cada una de ellas.

### **Dimensión pedagógica**

La dimensión pedagógica en la conceptualización y el diseño de las aulas se ocupa de analizar cómo el paradigma pedagógico que guía la práctica educativa debe también orientar las decisiones sobre la configuración del espacio de aprendizaje. Un diseño de aula basado en la actividad de aprendizaje y en el bienestar tanto del alumnado como del profesorado permitirá responder a diferentes contextos de aprendizaje. Además, promoverá una planificación didáctica en la que se considere fundamentalmente la actuación del estudiante como sujeto activo y al profesor como promotor constante de procesos de creación, exploración, diseño y evaluación, propios de metodologías indagativas, como el aprendizaje basado ya sea en proyectos o en la resolución de problemas (Byers, 2015; Byers, Hartnell-Young

e Imms, 2018). Sin embargo, los espacios que se sustentan únicamente desde un enfoque pedagógico presentan limitaciones en cuanto a esta capacidad de adaptación a diferentes momentos y estrategias de enseñanza y únicamente permiten desarrollar el proceso desde una única perspectiva metodológica o desde una sola concepción del proceso (clase magistral, trabajo colaborativo, rincones a partir de la teoría de las inteligencias múltiples, STEAM<sup>1</sup> o laboratorio de ciencia, por ejemplo). Si aplicamos en el diseño una visión pedagógica de mayor amplitud, el espacio y los elementos que en él se incluyen podrán responder de forma flexible a diferentes momentos de la actividad, a distintas agrupaciones de alumnos, al cambio de uso de un mismo espacio para diferentes finalidades y a una diversidad de necesidades relacionadas con el momento del proceso de aprendizaje que se esté desarrollando.

Es necesario considerar también que el espacio de aprendizaje debe ser diseñado para ser abierto y estar conectado al entorno próximo y global. Así, el proyecto *Innovative Learning Environments* de la OECD (OECD, 2013) ha estudiado estos últimos años las condiciones y dinámicas que permiten aprender mejor. Las recomendaciones sobre los ambientes educativos y las propuestas didácticas que se derivarían de este estudio muestran que es necesario tener en cuenta todo el ecosistema de aprendizaje, incluyendo cómo el entorno condiciona y facilita la actividad de los estudiantes y se conecta con ella. El análisis y la participación del contexto social, familiar y cultural también se deberían integrar directamente dentro de la actividad de aprendizaje en el aula, lo que supone una ampliación en el espectro de agentes que interactúan en el espacio y en la actividad de aprendizaje. El proceso educativo escolar se conceptualiza como un ecosistema mucho más amplio, más allá del espacio físico, aunque siga desarrollándose en el espacio de un aula en una escuela.

El conocimiento sobre cómo las personas aprendemos (OECD, 2013) muestra la conveniencia de diseñar espacios con los mínimos condicionamientos metodológicos para no provocar con ello pérdida de adaptabilidad del espacio. Por lo tanto, la dimensión pedagógica del diseño de las aulas debe responder más a la ciencia sobre el aprendizaje que a una metodología o corriente concreta. Así, cuando nos referimos a una utilización intensiva de recursos digitales en el aula y enfocamos el diseño del espacio desde esa visión, debemos pensar en qué tecnología es la mejor

para el aprendizaje que queremos y no diseñar solo para que el espacio se adapte a un único uso.

### **Dimensión ambiental**

En 2006, dentro del *Programme on Educational Building* de la OCDE, se creó el grupo de trabajo sobre la evaluación de la calidad de los recursos educativos. El programa destacó la importancia del rendimiento y la efectividad de los edificios escolares tomando en cuenta la infraestructura física, la seguridad y la sostenibilidad ambiental. Recientemente, varios autores han profundizado en el trabajo sobre estos aspectos relacionados con la infraestructura, la arquitectura del espacio, su accesibilidad y, sobre todo, cómo afectan el ambiente y los aspectos físicos básicos (luz, acústica, temperatura, ventilación, color, etc.) al desarrollo de los procesos de aprendizaje y a la percepción y el bienestar del alumnado durante los mismos (Byers e Imms, 2016; Marchand *et al.*, 2014; Sala y Rantala, 2016). Inicialmente, estos estudios se relacionan con el bienestar físico y psicológico provocados por el ambiente de aprendizaje (Barret y Zhang, 2009), pero hay autores que ya desde hace tiempo vinculan también el espacio como precursor de cambio metodológico y forma de aprender (Byers, 2015; Dovey y Fisher, 2014).

Barrett y Zhang (2009) y Barrett *et al.* (2013) establecen una serie de claves y focos de atención con el objetivo de proporcionar un abanico de posibles respuestas prácticas a un amplio conjunto de parámetros del diseño arquitectónico. El primer elemento es la adecuación de la estimulación que provoca el ambiente –entendida como la configuración general del entorno, el color y las texturas– cuya combinación va a provocar una sensación de mayor confort o desagrado, así como otros estímulos que afectarán a la excitación, la relajación o el aburrimiento. Otro parámetro ambiental es la complejidad. Esta se refiere a la riqueza visual, es decir, el número de componentes diferentes en una escena, que deben estar ordenados y equilibrados, con el fin de proporcionar claridad y familiaridad a los estudiantes. El color y la textura son considerados como constituyentes abstractos primarios del diseño. Mediante la combinación de superficies duras y suaves, su la textura y color, se consiguen efectos visuales, asociativos y simbólicos que provocan en las personas que habitan el espacio diferentes sensaciones. Además, considerar estos elementos ambientales

permite crear zonas diferenciadas en un mismo espacio a partir de un criterio científico en relación con la afectación psicológica del ambiente (Marchand *et al.*, 2014).

Aspectos como la luz, la acústica, temperatura y la calidad del aire, entre otros, también son elementos clave y deben ser considerados en esta dimensión ambiental. Así, una percepción auditiva cómoda y clara, junto con ausencia de ruido, no solo mejora la comunicación, sino que también promueve la eficiencia en el trabajo y el aprendizaje (Heschong Mahone Group, 2003). Finalmente, la temperatura y la calidad del aire ayudarán a mejorar el confort térmico y, para ello, se ajustarán los parámetros relacionados con la humedad, el movimiento del aire, las condiciones de actividad dentro de un cierto rango y los grados de temperatura (Szokolay, 2003).

El último elemento presentado por Barrett y Zhang (2009) es la individualización, relacionada con los aspectos de elección y flexibilidad que ofrece la configuración espacial y los elementos que se disponen en ella como el tipo de mobiliario, su movilidad, la posibilidad de que el alumno escoja dónde o cómo sentarse y con qué elementos trabajar. Wall (2016) sitúa su estudio alineado a esta perspectiva y apunta que los aspectos arquitectónicos y ambientales se asocian con mejores resultados académicos, ya que fomentan una mejor comunicación y confort del estudiante y el docente.

Cabe destacar el cambio que supone considerar así esta dimensión, puesto que la tradición en el diseño y la configuración del aula comúnmente se alinea con un modelo en el que el profesorado siempre controla el diseño y la estructura completamente estable del aula (Nair, 2016), desde una visión muy vinculada a su actuación durante las sesiones de clase –aprendizaje centrado en el profesor– y sin considerar como relevante a los estudiantes, su actividad y las diferentes tareas que deben desarrollar para aprender. Este hecho resulta indicativo de la ausencia de diálogo entre las dimensiones ambiental y pedagógica en el diseño de los espacios escolares. Una perspectiva ambiental innovadora promociona la capacidad de decisión del alumnado sobre la organización de las aulas y preconiza el entorno como elemento que puede ayudar en el desarrollo de dinámicas de aprendizaje indagativas (Barron y Darling-Hammond, 2016), aspecto que muestra la necesidad de abordar el estudio del espacio de aprendizaje y el diseño de las aulas desde un enfoque multidimensional.

## Dimensión digital

La implementación de tecnologías digitales en las aulas no significa necesariamente la mejora y el avance de los entornos de enseñanza y aprendizaje. Aun así, muchos autores coinciden en que hay varios factores clave que impulsan a la tecnología digital como un componente y oportunidad central para el cambio del sistema educativo (Byers, Hartnell-Young e Imms, 2018). Según la OCDE (OECD, 2013), en los espacios *tech-rich*, las tecnologías digitales pueden desempeñar varias funciones clave en el proceso de cambio, incluida la posibilidad de adaptar el aprendizaje a las necesidades y ritmos individuales de los alumnos, proporcionar herramientas para ser más creativos o trabajar colaborativamente.

Los docentes tienen con la tecnología digital por lo menos una doble responsabilidad. En primer lugar, utilizarla didácticamente para potenciar el aprendizaje –acceso a la información, motivación, inmediatez, personalización, comunicación–. En segundo lugar, que el aula se convierta en un lugar de alfabetización para el uso de estas tecnologías, puesto que estas habilidades ya son una realidad que afecta intensamente en el desarrollo y socialización de las personas y necesaria para prosperar en un contexto social en el que podría correr el riesgo de crear una brecha digital desde la escuela (Groff, 2013).

Uno de los principales elementos que se debe garantizar en la infraestructura del espacio de aprendizaje en relación con la tecnología es la conectividad mediante las diferentes opciones existentes –*bluetooth*, *wifi*, *wireless*–. Dicha conectividad debe permitir que alumno y profesor realicen diferentes tareas en formato y soporte digital cómodamente como buscar, compartir y crear información y conocimiento de forma ágil y constante (Long y Ehrmann, 2005).

Por otro lado, aunque el espacio sea *tech-rich*, esta tecnología debe ser solo un medio para el profesor y el estudiante y por lo tanto el diseño del aula debe procurar una presencia no preeminente. Resulta un error asociar la idea de espacio de nueva generación o aula innovadora a una presencia visible e intensiva de tecnología en el espacio. Precisamente, en la actualidad los dispositivos digitales son portables, con distintas medidas y altamente integrados, etcétera, para facilitar esta presencia discreta, ergonómica y supeditada a la metodología. Como defiende Gros (2010), las tecnologías deben ser introducidas en las aulas de forma invisible, de

manera que se encuentren a disposición del alumnado y el profesorado de manera permanente, como instrumento de trabajo intelectual y como herramienta de construcción compartida de conocimiento.

### Elaboración y validación de las escalas

La definición y caracterización de las tres dimensiones analizadas hasta el momento nos lleva a plantear la necesidad de diseñar y validar un instrumento dirigido al profesorado para medir las dimensiones ambiental, pedagógica y digital del aula. Para ello se elaboró un cuestionario formado por tres escalas tipo Likert de cinco grados (donde 5 es totalmente de acuerdo y 1 totalmente en desacuerdo). Para crear las escalas se identificaron previamente un conjunto de indicadores para cada una de las tres dimensiones propuestas (ambiental, pedagógica y digital).

La validez de contenido de los indicadores (Ruiz Bueno, 2014) fue realizada a partir del juicio de expertos. Los nueve jueces –expertos en docencia– mostraron un amplio acuerdo con la claridad, importancia y pertinencia de los juicios propuestos en cada una de las escalas. A partir de la corroboración de los expertos, los indicadores posteriormente se convirtieron en juicios, creándose un total de 27, ordenados en 9 ítems para cada escala.

Así, en primer lugar, los juicios para la escala ambiental indagan sobre la importancia concedida por el profesorado a los aspectos ambientales y de diseño del aula para el aprendizaje. Son los siguientes:

- Me preocupa la disposición del espacio del aula y los elementos que la configuran.
- El docente no necesita tener un espacio fijo en el aula (mesa y silla).
- En el aula tiene que haber una mesa y una silla por alumno.
- Me gusta que mi aula tenga la siguiente distribución:





- En el aula son necesarios espacios diferenciados: espacios de lectura, descanso, diseño, colaboración, investigación, TIC, etc.
- La configuración del espacio del aula es fundamental para el desarrollo integral del alumnado.
- Un cambio en la estructura del espacio de las aulas provoca un cambio también en las metodologías.
- Un cambio en la organización y estructura de las aulas da respuesta a las necesidades individuales de aprendizaje del alumnado.
- Es necesario hacer partícipe al alumnado y a toda la comunidad educativa de la organización y la distribución del espacio del aula.

En segundo lugar, los juicios para la escala pedagógica están orientados a identificar la relación que percibe el profesorado entre el espacio físico del aula y las metodologías didácticas. Son los siguientes:

- El diseño didáctico que rompa con las metodologías tradicionales requeriría unos horarios más flexibles.
- El diseño didáctico de mis clases requeriría organizar el aula de diferentes maneras.
- La configuración del espacio del aula incide en la motivación para el aprendizaje del alumnado.
- Para trabajar con proyectos de aprendizaje es necesario cambiar la estructura del aula respecto a un modelo tradicional.
- Las aulas actuales requieren cambios sustanciales en la configuración física para ser más inclusivas.
- Es importante que el alumnado disponga en el aula de un espacio específico donde pueda tener privacidad (un lugar para estar solo con sí mismo, para conversar en privado con compañeros, etc.).
- Las aulas deberían disponer de diferentes espacios (de creación artística, juego libre, trabajo libre, etc.).
- Es importante que el alumnado pueda moverse libremente por el aula.
- Deberían ofrecerse oportunidades para que la comunidad educativa pueda participar en las actividades que se desarrollen en el aula.

Finalmente, en tercer lugar, los juicios para la escala digital persiguen conocer la importancia que concede el profesorado a la integración de las tecnologías en el espacio aula. Se refieren a los siguientes:

- Las aulas en que se integran las tecnologías digitales deben tener una configuración diferente del espacio de las aulas tradicionales.
- Es necesario integrar las pantallas móviles (teléfonos móviles, tabletas, etc.) en el aula.
- Es necesario que la conexión a Internet del centro permita al alumnado acceder a Internet en cualquier momento y lugar.
- No es necesaria un aula de informática porque la tecnología debe estar disponible en el aula cuando sea necesaria.
- Coincido con el movimiento de “llevar tu propio dispositivo al aula” (*BYOD - Bring Your Own Device*).
- Coincido con la tendencia de “hacer que los alumnos se conviertan en creadores en el aula” con las TIC (como por ejemplo en el Movimiento *Maker* con impresoras 3D, Kit Arduino, etc.).
- Integrar la robótica y/o la programación favorece la creación de escenarios de aula en que el alumnado sea el protagonista de su aprendizaje.
- En el aula es imprescindible un ordenador fijo conectado a un proyector.
- En el aula es necesaria una pizarra digital.

A continuación, se calculó la fiabilidad del instrumento. Para ello se siguió el enfoque del análisis de consistencia interna de los ítems, a través del cálculo de los coeficientes de alfa de Crombach, arrojando una puntuación de 0.76 para la escala ambiental, de 0.87 para la pedagógica y de 0.70 para la digital.

En cuanto a las características de la población que validó el instrumento elaborado, participaron en total 847 profesores: 137 de educación infantil, 368 de primaria y 342 de secundaria; muestra representativa de la población de los centros educativos catalanes durante el curso académico 2017-2018 (62 mil 733 docentes de educación infantil y primaria y 43 mil 322 de educación secundaria), con un margen de error de  $\pm 3.5$ , para un nivel de confianza de 95.5% en poblaciones infinitas, donde  $p$  y  $q$  son iguales. Para la selección de los participantes se utilizó un muestreo accidental (Hernández Sampieri y Baptista, 2006), caracterizado por la selección de casos de fácil acceso.

Además, se solicitaron otras variables que describen aspectos demográficos y contextuales de la población estudiada: edad, sexo, años de experiencia docente, nivel educativo en el que imparte clase, titularidad del centro

educativo al que pertenece, interés por la innovación docente (medido a través de la participación en proyectos de innovación); capacidad para decidir cambiar la distribución de las clases en las que labora y disponibilidad de recursos económicos por parte del centro educativo para hacer cambios en la configuración del espacio.

## Resultados

En primer lugar, en relación con los aspectos demográficos y contextuales de la población estudiada, la media de edad del profesorado participante es de 43.63 años; 80% mujeres y 20% hombres. La gran mayoría con más de 10 años de experiencia docente (74.7%), 12% situado entre 6 y 10 años y 13% inferior a 6 años. En relación con el nivel educativo en el que imparten clase, 16.4% pertenece a educación infantil, 42.6% a primaria y 41% a secundaria. Respecto de la titularidad del centro educativo en el que trabajan, 84.8% lo hace en centros públicos, 14% de centros concertados, y solo 1.2% de centros privados. En cuanto a la posibilidad de hacer cambios en el aula, 79.4% de los participantes considera que puede realizarlos en la distribución de las aulas donde imparte clase, frente a 20.6% que no puede. Asimismo, 46% piensa que su centro dispone de recursos suficientes para realizar cambios, 38% piensa que no y 16% no lo sabe. Por último, y relacionado con el hecho de haber participado en proyectos de innovación docente, la muestra se encuentra equilibrada entre 49% que ha participado y 51% que no lo ha hecho nunca.

En segundo lugar, se realizó el análisis de la validez de constructo de las escalas, calculado con la aplicación de un análisis factorial mediante el método de componentes principales con rotación Varimax. En las tres escalas el test KMO mostró significatividad y la adecuación de dicho análisis ( $p = .000$  y  $KMO > 0.5$ ).

Tal y como aparece en las tablas 1 y 2, el análisis factorial muestra que la escala ambiental tiene una estructura bidimensional, con dos factores que explican el 50% y obtienen cargas superiores a 0.4 en todos los ítems. Los dos factores interpretables son las percepciones del aula (ítems 1, 5, 6, 7, 8 y 9) y la distribución de mesas y sillas (ítems 2, 3 y 4). Ello muestra que las dos dimensiones subrayan, por un lado, la configuración del espacio del aula como un elemento clave para el desarrollo del alumnado; y por otro lado, la observación y adecuación a los elementos físicos que componen dichos espacios (mesa, sillas...).

TABLA 1

*Análisis factorial de la escala ambiental. Varianza total explicada*

	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3.336	37.069	37.069	3.336	37.069	37.069	2.759	30.652	30.652
2	1.174	13.042	50.111	1.174	13.042	50.111	1.751	19.459	50.111
3	.884	9.821	59.932						
4	.782	8.684	68.616						
5	.693	7.695	76.311						
6	.664	7.377	83.688						
7	.603	6.704	90.392						
8	.477	5.303	95.696						
9	.387	4.304	100.000						

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2

*Análisis factorial de la escala ambiental. Matriz de componentes rotados*

	Componente	
	1	2
1. Me preocupa la disposición del espacio del aula y los elementos que la configuran	.507	.180
2. El docente no necesita tener un espacio fijo en el aula (mesa y silla)	.110	.659
3. En el aula tiene que haber una mesa y una silla por alumno	.069	.804
4. Me gusta que mi aula tenga la siguiente distribución	.368	.707
5. En el aula son necesarios espacios diferenciados: espacios de lectura, descanso, diseño, colaboración, investigación, TIC, etc.	.523	.287
6. La configuración del espacio del aula es fundamental para el desarrollo integral del alumnado	.698	.151

(CONTINÚA)

TABLA 2 / CONTINUACIÓN

	Componente	
	1	2
7. Un cambio en la estructura del espacio de las aulas provoca un cambio también en las metodologías	.707	.063
8. Un cambio en la organización y estructura de las aulas da respuesta a las necesidades individuales de aprendizaje del alumnado	.808	.115
9. Es necesario hacer partícipe al alumnado y a toda la comunidad educativa de la organización y la distribución del espacio del aula	.661	.126

Fuente: Elaboración propia.

En relación con la escala pedagógica, las tablas 3 y 4 muestran que tiene una estructura unidimensional, con un factor que explica 49% de la varianza. Los factores obtienen cargas superiores a 0.4 en todos los ítems.

TABLA 3

*Análisis factorial de la escala pedagógica. Varianza total explicada*

	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4.435	49.278	49.278	4.435	49.278	49.278
2	.947	10.527	59.805			
3	.707	7.858	67.663			
4	.597	6.631	74.294			
5	.553	6.141	80.435			
6	.524	5.825	86.260			
7	.491	5.456	91.716			
8	.410	4.552	96.268			
9	.336	3.732	100.000			

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4

*Análisis factorial de la escala pedagógica.  
Matriz de componentes*

	<b>Componente 1</b>
1. El diseño didáctico que rompa con las metodologías tradicionales requeriría unos horarios más flexibles	.606
2. El diseño didáctico de mis clases requeriría organizar el aula de diferentes maneras	.687
3. La configuración del espacio del aula incide en la motivación para el aprendizaje del alumnado	.691
4. Para trabajar con proyectos de aprendizaje es necesario cambiar la estructura del aula respecto de un modelo tradicional	.618
5. Las aulas actuales requieren cambios sustanciales en la configuración física para ser más inclusivas	.721
6. Es importante que el alumnado disponga en el aula de un espacio específico donde pueda tener privacidad (un lugar para estar solo con sí mismo, para conversar en privado con compañeros, etc.)	.725
7. Las aulas deberían disponer de diferentes espacios (de creación artística, juego libre, trabajo libre, etc.)	.774
8. Es importante que el alumnado pueda moverse libremente por el aula	.761
9. Deberían ofrecerse oportunidades para que la comunidad educativa pueda participar en las actividades que se desarrollen en el aula	.715

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, las tablas 5 y 6 muestran que la escala digital presenta una estructura bidimensional, con dos factores que explican 50.6% de la varianza. La carga de los factores es superior a 0.4 en todos los ítems,

excepto en el 1 (Las aulas en que se integran las tecnologías digitales deben ser diferentes a las tradicionales). Los dos factores interpretables son las tecnologías tradicionales, fijas, como la pizarra digital y el ordenador conectado al proyector (ítems 8 y 9) y las tecnologías más innovadoras, de reciente incorporación en las aulas, como la robótica o la tecnología móvil (ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7). Así pues, la línea divisoria entre tecnologías tradicionales y tecnologías digitales novedosas o emergentes se muestra de manera clara.

TABLA 5

*Análisis factorial de la escala digital. Varianza total explicada*

	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3.054	33.931	33.931	3.054	33.931	33.931	2.849	31.651	31.651
2	1.501	16.675	50.606	1.501	16.675	50.606	1.706	18.955	50.606
3	.951	10.572	61.178						
4	.930	10.333	71.510						
5	.700	7.772	79.283						
6	.610	6.777	86.060						
7	.513	5.703	91.764						
8	.392	4.355	96.119						
9	.349	3.881	100.000						

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 6

*Análisis factorial de la escala digital. Matriz de componentes rotados*

	Componente	
	1	2
1. Las aulas en que se integran las tecnologías digitales deben tener una configuración diferente del espacio de las aulas tradicionales	.314	-.211
2. Es necesario integrar las pantallas móviles (teléfonos móviles, tabletas, etc.) en el aula	.736	-.311
3. Es necesario que la conexión a Internet del centro permita al alumnado acceder a Internet en cualquier momento y lugar	.608	-.286
4. No es necesaria un aula de informática porque la tecnología debe estar disponible en el aula cuando sea necesaria	.529	.073
5. Coincido con el movimiento de "llevar tu propio dispositivo al aula" ( <i>BYOD -Bring Your Own Device</i> )	.743	.006
6. Coincido con la tendencia de "hacer que los alumnos se conviertan en creadores en el aula" con las TIC (como por ejemplo en el Movimiento <i>Maker</i> con impresoras 3D, Kit Arduino, etc.)	.774	-.023
7. Integrar la robótica y/o la programación favorece la creación de escenarios de aula en que el alumnado sea el protagonista de su aprendizaje	.676	-.132
8. En el aula es imprescindible un ordenador fijo conectado a un proyector	.047	.845
9. En el aula es necesaria una pizarra digital	-.044	.840

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se aplicó la correlación de Pearson para poder ver si entre las escalas existía correlación. Los resultados muestran que las escalas ambiental y pedagógica correlacionan entre ellas (Pearson= .766), es decir, que existe relación entre la disposición del aula y las metodologías pedagógicas usadas. En segundo lugar, la escala ambiental presenta una correlación baja con la escala digital, aunque es significativa (Pearson= .386). Finalmente, la escala pedagógica presenta una correlación moderada con la digital y también es significativa (Pearson= .40). En ambos casos no existiría una relación elevada entre la disposición ambiental y el uso de tecnologías digitales, ni tampoco entre viceversa. La tabla 7 muestra dichas correlaciones.



TABLA 7  
*Correlaciones entre las tres escalas*

		Ambiental	Pedagógica	Digital
Ambiental	Correlación de Pearson	1	.766**	.386**
	Sig. (bilateral)		.000	.000
	N	849	830	795
Pedagógica	Correlación de Pearson	.766**	1	.397**
	Sig. (bilateral)	.000		.000
	N	830	839	787
Digital	Correlación de Pearson	.386**	.397**	1
	Sig. (bilateral)	.000	.000	
	N	795	787	805

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

La investigación realizada ha permitido validar el instrumento diseñado, basado en la existencia de tres dimensiones: el espacio del aula (su distribución, las condiciones ambientales, las condiciones que permiten la integración del alumnado), los aspectos pedagógicos (diferenciación de espacios para trabajar aspectos diferentes, organización flexible para el uso de diversas metodologías de aprendizaje, inclusión y libertad de movimiento del alumnado y su motivación al encontrarse en espacios más adaptados a su desarrollo integral), y, finalmente, los elementos tecnológicos, tanto los dispositivos fijos como los dispositivos móviles o la robótica.

A pesar de que la mayoría de los estudios sobre el espacio educativo se abordan exclusivamente desde una de las dimensiones, las relaciones mostradas entre las tres consideradas en este trabajo muestran la necesidad de establecer el diálogo y la interacción entre las mismas como uno de los aspectos más relevantes y necesarios para el diseño y la mejora de los espacios educativos (Byers, Hartnell-Young e Imms, 2018; Oblinger y Lippincott, 2006).

Además, las relaciones entre la dimensión pedagógica con las otras dos permiten afirmar que la clave en el diseño de espacios de aprendizaje escolar debe asentarse en una filosofía de la educación, en un marco teórico pedagógico que permita saber aquello que se hace y los motivos que llevan a una determinada toma de decisiones en relación con la concreción de cada uno de los principios de diseño, su interrelación y su integración (Muñoz, García y López-Chao, 2016). Sirva de ejemplo la figura 1, que parte del diálogo entre diferentes visiones psicopedagógicas para proponer escenarios de aprendizaje flexibles, que puedan acomodarse a las necesidades del alumnado y del profesorado en función de aspectos como la colaboración, la globalización curricular, la interacción o la tecnología digital.

FIGURA 1

*Tipología de escenarios de aprendizaje*

Fuente: Adaptación de Harrison y Hutton, 2014

Finalmente, queremos remarcar que considerar de forma global las tres dimensiones analizadas puede permitir superar la fuerte tradición de las aulas configuradas a partir de la idea de una educación industrializada

y básicamente centralizada en la actividad del profesor; así como maximizar el impacto positivo del espacio de aprendizaje y el bienestar de los estudiantes.

## Agradecimientos

La investigación que se presenta se enmarca en el proyecto *SMART CLASS ROOM. Codiseño de entornos de aprendizaje innovadores: investigando nuevos modelos de aula*, financiado por el programa Recercaixa de la Fundación Caixa de Pensions La Caixa.

## Nota

<sup>1</sup> Aula STEAM. Espacio conceptualizado desde la idea de que se pueden trabajar proyectos interdisciplinarios de ciencia, tecnologías, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM: *Science Technology, Engineering, Art and Mathematics*).

## Referencias

- Bautista, Guillermo y Borges, Federico (2013). "Smart classrooms: Innovation in formal learning spaces to transform learning experiences", *Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology*, vol. 15, núm. 3, pp. 18-21. Disponible en <http://tc.computer.org/tclt/wp-content/uploads/sites/5/2018/01/Bautista.pdf> (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Barrett, Peter Stephen y Zhang, Yufan (2009). *Optimal learning spaces: design implications for primary schools. SCRI Research Report*, Manchester: University of Salford. Disponible en <http://usir.salford.ac.uk/18471/> (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Barrett, Peter Stephen; Zhang, Yufan; Moffat, Joanne y Kobbacy, Khairy (2013). "A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning", *Building and Environment*, núm. 59, pp. 678-689. Disponible en <http://usir.salford.ac.uk/32306/> (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Barron, Brigid y Darling-Hammond, Linda (2016). "Perspectivas y desafíos de los enfoques del aprendizaje basados en la indagación", en OECD, *La naturaleza del aprendizaje. Usando la investigación para inspirar la práctica*, Panamá: OECD/Unesco/Unicef, pp. 158-183.
- Byers, Terry (2015). "The empirical evaluation of the transition from traditional to New Generation Learning Spaces on teaching and learning", ponencia presentada en *Second Annual International Learning Environments Research Higher Degree Symposium, 2015*. Disponible en <https://minerva-access.unimelb.edu.au/bitstream/handle/11343/191816/TerryByers.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Byers, Terry (2016). *Development of an observation metric for linking pedagogy, technology, and space. Informing education theory, design and practice through learning environment evaluation*, Melbourne: University of Melbourne. Disponible en <http://hdl.handle.net/11343/191865> (consultado: 25 de marzo de 2019).

- Byers, Terry; Imms, Wesley y Hartnell-Young, Elizabeth (2014). "Making the case for space: The effect of learning spaces on teaching and learning", *Curriculum and Teaching*, vol. 29, núm. 1, pp. 5-9.
- Byers, Terry e Imms, Wesley (2016). *Does the space make a difference? Empirical retrospective of the impact of the physical learning environment on teaching and learning evaluated by the New Generation Learning Spaces Project*, Oaklands: Anglican Church Grammar School/University of Melbourne LEARN. Disponible en <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3720.1040> (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Byers, Terry; Hartnell-Young, Elizabeth e Imms, Wesley (2018). "Empirical evaluation of different classroom spaces on students' perceptions of the use and effectiveness of 1-to-1 technology", *British Journal of Educational Technology*, vol. 49, núm. 1, pp. 153-164. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.12518> (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Chandler, William L. (2009). "A teacher space or a learner place? Reconsidering the classroom environment", *International Journal of Learning*, vol. 16, núm. 9, pp. 261-267. Disponible en <http://www.Learning-Journal.com> (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Dovey, Kim y Fisher, Kenn (2014). "Designing for adaptation: The school as socio-spatial assemblage", *The Journal of Architecture*, núm. 19, pp. 1-21.
- Dumont, Hanna; Istance, David y Benavides, Francisco. (2010). *The nature of learning: using research to inspire practice*, París: OECD. Disponible en [http://www.oecd-ilibrary.org/education/the-nature-of-learning\\_9789264086487-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/the-nature-of-learning_9789264086487-en) (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Groff, Jennifer (2013). *Technology-rich Innovative Learning Environments*, París: OECD. Disponible en <http://www.oecd.org/education/ceri/Technology-Rich%20Innovative%20Learning%20Environments%20by%20Jennifer%20Groff.pdf> (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Gros, Begoña (2010). *El ordenador invisible: hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza*, Barcelona: Gedisa.
- Harrison, Andrew y Hutton, Les (2014). *Design for the changing educational landscape: Space, place and the future of learning*, Londres: Routledge.
- Hernández Sampieri, Roberto y Baptista, Pilar (2006). *Metodología de la investigación*, Ciudad de México: McGrawHill.
- Heschong Mahone Group (2003). *Windows and classrooms: A study of student performance and the indoor environment*, Fair Oaks: Californian Energy Commission.
- Kangas, Vuokko (2013). "Inspired and successful learning-UBIKO in practice", en H. Juuso; A. Lindh; M. Hasari; K. Kumpulainen; K.P. Lapinoja; P. Pirilä; S. Raappana y O. Tiainen (eds). *Tutkimusperustaisuus koulussa ja opettajankoulutuksessa*, Oulu: Oulun yliopisto, Oulun normaalikoulu.
- Konturi, Heikki (2013). "Towards a knowledgeable, inspired and skilful learner-Dialogue between research and development in the UBIKO unit", en H. Juuso; A. Lindh; M. Hasari; K. Kumpulainen; K.P. Lapinoja; P. Pirilä; S. Raappana y O. Tiainen (eds.), *Tutkimusperustaisuus koulussa ja opettajankoulutuksessa*, Oulu: Oulun yliopisto, Oulun normaalikoulu.

- Long, Phillip y Ehrmann, Stephen (2005). "The future of the learning space: Breaking out of the box", *Educause Review*, vol. 40, núm. 4, pp. 42-58.
- Marcelo, Carlos (2013). "Las tecnologías para la innovación y la práctica docente", *Revista Brasileira de Educação*, vol. 18, núm. 52, pp. 25-47.
- Marchand, Gwen; Nardi, Nicholas; Reynolds, Douglas y Pamoukov, Stoil (2014). "The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning", *Journal of Environmental Psychology*, núm. 40, pp. 187-197.
- Mathews, Elisabeth y Lippman, Peter (2015). "The physical environment of early childhood centers: A case study in the use of break-out spaces", *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, vol. 7, núm. 2, pp. 2774-2781.
- Muñoz, Jesús Miguel; García, Ricardo y López-Chao, Vicente (2016). "Influence of physical learning environment in student's behavior and social relations", *Anthropologist*, vol. 25, núm. 3, pp. 249-253.
- Nair, Prakash (2016). *Diseño de espacios educativos. Rediseñar las escuelas para centrar el aprendizaje en el alumno*, Madrid: Biblioteca de Innovación educativa/SM.
- Norris, Cathleen y Soloway, Elliot (2013). "Substantive educational change is in the palm of our children's hands", en Z. L. Berge y L. Y. Muilenburg (eds.), *Handbook of mobile learning*, Nueva York: Routledge.
- Oblinger, Diana y Lippincott, Joan. K. (2006). *Learning Spaces*, Boulder: Educause.
- OECD (2013). *Innovative Learning Enviroments. Educational Research and Innovation*, París: Organisation for Economic Co-operation and Development Publishing.
- Ramli, Nur Hidayatuljamilah; Ahmad, Shamsidar y Masri, Mawar Hahi (2013). "Improving the classroom physical environment: Classroom users' perception", *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, núm. 101, pp. 221-229. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.195> (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Ruiz Bueno, Antonio (2014). *La operacionalización de elementos teóricos al proceso de medida*, Barcelona: Universitat de Barcelona. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/53152> (consultado: 25 de marzo de 2019).
- Sala, Eeva y Rantala, Leena (2016). "Acoustics and activity noise in school classrooms in Finland", *Applied Acoustics*, núm. 114, pp. 252-259.
- Szokolay, Steven (2003). *Introduction to architectural science: the basis of sustainable design*, Oxford: Architectural.
- Wall, Gabrielle (2016). *Flexible Learning Spaces: The impact of physical design on student outcomes*, New Zealand: Ministry of education. Disponible en <http://www.educationcounts.edcentre.govt.nz> (consultado: 25 de marzo de 2019).

**Artículo recibido:** 23 de abril de 2019

**Dictaminado:** 26 de agosto de 2019

**Segunda versión:** 16 de octubre de 2019

**Aceptado:** 11 de noviembre de 2019