

# BORDÓN

## Revista de Pedagogía

NÚMERO MONOGRÁFICO / *SPECIAL ISSUE*

Educación y arquitectura /  
*Education and architecture*

Teresa Romañá  
(editor invitado / *guest editor*)



Volumen 68  
Número, 1  
2016

**SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PEDAGOGÍA**

# CREANDO ESPACIOS DE APRENDIZAJE CON LOS ALUMNOS PARA EL TERCER MILENIO

## *Creating learning spaces with students for the third millennium*

FARID MOKHTAR NORIEGA

*Universidad Camilo José Cela, Madrid*

MIGUEL ÁNGEL JIMÉNEZ RODRÍGUEZ

*Universidad Católica de Valencia*

STEPHEN HEPPELL

*Universidad de Bournemouth, Reino Unido - Universidad Camilo José Cela, Madrid*

NIEVES SEGOVIA BONET

*Universidad Camilo José Cela y Colegios Internacionales SEK*

DOI: 10.13042/Bordon.2016.68104

Fecha de recepción: 07/07/2015 • Fecha de aceptación: 1/11/2015

Autor de contacto / Corresponding Author: Farid Mokhtar Noriega. Email: fmokhtar@ucjc.edu

---

**INTRODUCCIÓN.** La creación de espacios educativos adecuados a la diversidad de actividades de aprendizaje que se desarrollan en ellos es una preocupación cada vez más presente. Hace décadas que se iniciaron las investigaciones para determinar de qué modo la interacción con los espacios construidos influye en nuestra forma de pensar, sentir, actuar y el bienestar que nos causa. Este trabajo pretende responder a dos cuestiones fundamentales: ¿pueden llegar los niños, con ayuda de los educadores y técnicos, a diseñar espacios en línea con las aportaciones de la neuroarquitectura y otras ciencias afines aún sin conocerlas explícitamente? Por otra parte, ¿el proceso de investigación participante guiado por la metodología didáctica del aprendizaje basado en proyectos es adecuado? ¿Podría el diseño razonado enriquecer las acciones y los resultados de las investigaciones? **MÉTODO.** Se adoptó una metodología basada en la investigación-acción participante recogiendo múltiples evidencias que nos permiten triangular los datos del proceso y del producto: fotografías, vídeos, entrevistas y fuentes escritas y digitales. La muestra estuvo compuesta por tres grupos de trabajo, dos en Madrid y uno en Barcelona, que trabajaron durante un periodo de dos años, con conexiones antecedentes en Lampton, Londres (Inglaterra), y consecuentes en Thorning, Silkeborg (Dinamarca), sobre la misma propuesta base. **RESULTADOS.** Se constata que los equipos son capaces de diseñar, elaborar y emplear eficazmente los espacios en función de las tareas de aprendizaje, preferencias y necesidades. Se verifican los excelentes resultados obtenidos en el propio proceso en variables como el emprendimiento, la colaboración y la gestión del conocimiento compartido. **DISCUSIÓN.** Se analizan las realizaciones de los alumnos y se contrastan con las hipótesis de la neuroarquitectura y ciencias afines, encontrándose similitudes coherentes en los resultados y se estudia la potencia formativa del proceso en la elaboración del trabajo por proyectos, integrando el diseño razonado.

**Palabras clave:** *Neurociencia, Diseño de entornos educativos, Factores ambientales, Aprendizaje por proyectos, Competencias clave, Neuroarquitectura.*

---

## Introducción

### Psicología ambiental, primeros pasos

Los psicólogos ambientales Woolner, McCarter, Wall y Higgin (2012) plantearon la necesidad de la participación de los alumnos como investigadores en los procesos de renovación de sus entornos educativos. Esta alternativa parece más interesante, en este caso, que el uso tradicional de cuestionarios, que, a causa de la deseabilidad social que suele presidirlos, no facilitan respuestas fiables ni ayudan a revelar estos problemas (Woolner, 2010). Los trabajos de Jane McGregor (2004a), Fisher y Wright plantean también que el diseño de los entornos educativos no debe imponerse, sino que puede ser el resultado de una visión articulada de todos los implicados (facilitada por arquitectos y diseñadores) de forma que se creen soluciones integradas que puedan beneficiar a los miembros de la comunidad educativa y en particular los alumnos que son los usuarios principales. McGregor (2004b) añade que la adaptación del entorno escolar a las necesidades de su aprendizaje, mejora el clima emocional y genera sinergias positivas entre la comunidad del centro. A partir de estos principios podemos plantearnos: ¿qué pueden investigar los niños?, ¿cuál puede ser el método más adecuado para realizar esta indagación?

### Impacto de las condiciones físicas sobre el aprendizaje

Parece claro que los entornos influyen en las personas y que también lo hacen en sus aprendizajes. El problema está en determinar de qué modo y cómo medir esta influencia. Ulime y Roberts (2009) consideran que las mediciones de parámetros puramente físicos realizadas desde una perspectiva técnica no son apropiadas para evaluar el impacto del medio sobre el sujeto en un entorno educativo. Es imprescindible una orientación pedagógica de las mediciones

utilizadas por los técnicos teniendo en cuenta que se trata de un contexto educativo, generando parámetros específicos para este propósito. Los entornos educativos poseen rasgos singulares. La distribución espacial, los elementos que los ocupan y la funcionalidad de los mismos ejercen influencias culturales y emocionales sobre alumnos y profesores

### ¿Podemos medir el impacto del entorno físico sobre el aprendizaje?

Bingler (1995) sugiere que la comunidad educativa deje de considerar los edificios como meros contenedores; y tratar los espacios y sus instalaciones como verdaderos instrumentos educativos. El diseño de los entornos de aprendizaje ha de tener en cuenta las dimensiones culturales y emocionales junto con la dimensión física. Las mediciones en entornos educativos deben tener una interpretación holística, es necesario analizar el impacto del medio sobre las actividades de enseñanza-aprendizaje según los neuroarquitectos, Tanner, Ebehard, Barrett, Zhang (2015). Tanner (2014) considera que hay denominadores comunes entre medio físico, rendimiento escolar y estado emocional, que es factible analizar el impacto del medio sobre el aprendizaje; para ello propone un marco teórico, un conjunto de variables para medirlos y una metodología para realizar los estudios.

### ¿Qué parámetros podemos considerar?

#### Aportaciones de la neuroarquitectura, biofilia y ciencias del comportamiento

Según John Eberhard (2013), cofundador de la ANFA (Academy of Neuroscience for Architecture), los principios neurocientíficos, biofilia y psicología ambiental ayudarán los equipos de pedagogos y arquitectos a crear experiencias y vivencias de aprendizaje más ricas, donde los espacios, sus componentes y el medio físico juegan un papel relevante.

Esther Sternberg y Matthew Wilson (2006) señalan que los avances recientes de la neurociencia nos están ayudando a entender: cómo percibimos el mundo que nos rodea, cómo nos orientamos y navegamos en el espacio y cómo el entorno físico puede influir en nuestra capacidad cognitiva, la habilidad de resolver problemas y nuestro estado de ánimo.

En general, los estudios apuntan a condiciones físicas y emocionales que influyen de manera decisiva. Cheryan, Ziegler, Plaut, y Meltzoff (2014) identifican dos elementos significativos: las condiciones de iluminación, ruido, calidad del aire y calefacción deficientes pueden socavar el aprendizaje en un aula. Y, por otra parte, los objetos simbólicos y decoraciones en las aulas ayudan a reforzar su sentido de pertenencia y por tanto de bienestar. De forma equivalente los trabajos de Marchanda, Nardia, Reynoldsb, Pamoukvb (2014) demuestran que las condiciones acústicas y de temperaturas fuera de los límites del confort, afectan negativamente el desarrollo de los aprendizajes.

Según Eberhard (2009), los profesionales de la arquitectura podrían minimizar los efectos fisiológicos, cognitivos y emocionales negativos si son capaces de entender los principios de la neurociencia relacionados con la percepción y la orientación espacial. Categorizamos cuatro elementos esenciales que la neuroarquitectura propone como de mayor relevancia a la hora de crear entornos de aprendizaje: el sentido emocional del entorno, las proporciones del espacio, la iluminación, la ubicación y la relación con el exterior.

### El sentido emocional del entorno

Según Sternberg y Wilson (2006), los usuarios pueden crear vínculos emocionales positivos o negativos con los entornos arquitectónicos, a través del sentido de pertenencia que permite

conocer la diferencia entre espacio y lugar a través de las reacciones del cerebro. Un lugar es un entorno que ofrece al usuario libertad de interacción y movimiento, genera reacciones positivas en el cerebro. Un espacio es un entorno que limita la interacción y el movimiento del usuario, genera reacciones de estrés y ansiedad de diferentes intensidades. Sternberg y Wilson (2006) añaden que los espacios que facilitan los recuerdos consolidan las reacciones positivas del cerebro y refuerzan el sentido de la pertenencia, estos conceptos coinciden con el estudio de Cheryan, Ziegler, Plaut y Meltzoff (2014). El sentido de pertenencia beneficia a todos los ocupantes del lugar facilitando la interacción y colaboración con otros ocupantes. Por otra parte, según Fiske (1995) y la organización de los espacios en un entorno educativo tiene un profundo efecto en el aprendizaje. Los estudiantes se sienten más conectados a un edificio que se anticipa a sus necesidades y les respeta como individuos. Herbert (1998) añade que si la escuela, se diseña según las necesidades de los alumnos, ellos lo perciben y, como consecuencia, muestran un comportamiento respetuoso, altruista y el deseo de implicarse.

### Las proporciones del espacio

Las proporciones del entorno de aprendizaje también influyen. Joan Meyers-Levy y Zhu (2009), tras trabajar con dos grupos independientes de alumnos, descubren que los techos altos animan a pensar con mayor libertad ayudando a formular relaciones abstractas y los techos bajos producen sensación de confinamiento conduciendo a los usuarios hacia un pensamiento minucioso y estadístico. Kenneth Tanner (2014) se basa en este principio para proponer pautas para el diseño de los espacios educativos, recomienda techos altos para las zonas comunes o recepción y techos bajos para las zonas donde se desarrollan actividades que exigen reflexión; desaconseja usar la misma

altura de techo en todos los espacios de un centro educativo.

### Iluminación del entorno

La luz del sol ayuda los seres humanos a cubrir necesidades físicas y mentales. Kenneth Tanner (2014) dirigió en 1992 un estudio con escolares suecos sobre el impacto de la intensidad de la luz en las aulas. Según este estudio los alumnos ubicados en aulas con baja intensidad de luz presentaban alteraciones en los niveles de cortisol, una hormona regulada por los ritmos circadianos del organismo. Los niños que no dormían suficientes horas y desarrollaban su actividad escolar en aulas con iluminación deficiente sufrían descompensaciones que se asemejan a los efectos del *jet lag*. Esto explicaba los problemas de aprendizaje que presentaban algunos niños en aulas con malas condiciones de iluminación o donde se usaban pizarras digitales de forma intensiva.

Tanner (2008) concluye en un estudio posterior que una buena iluminación diurna en las aulas a lo largo del año puede mejorar los resultados académicos de los alumnos: un 20% en matemáticas y un 26% en las habilidades lectoras. Sternberg y Wilson (2006) afirman que la iluminación de los entornos educativos es crítica porque inspira seguridad; los usuarios experimentan sensaciones de ansiedad y estrés, cuando esta es deficiente.

### Ubicación y relación con el exterior

Los psicólogos Rachel y Stephen Kaplan (1989) formularon en los años ochenta la teoría de “la restauración de la atención”. Esta teoría postula que la sobrecarga de estímulos de nuestro medio urbano afecta a nuestra atención y nos provoca un sobreesfuerzo y fatiga mental. La naturaleza, por el contrario, ejerce una labor restauradora al concentrar al

mínimo los estímulos, reduciendo, a su vez, la carga de la atención y aumentando la agudeza mental (Berman, Jonides y Kaplan, 2008) (Berman *et al.*, 2012).

La biofilia se apoya en la teoría de la restauración de la atención junto con otros estudios científicos realizados por equipos de psicólogos ambientales, entre ellos, destacan los siguientes:

- La inmersión en los entornos naturales rebaja el nivel de estrés porque ayuda a reducirla interleucina-6 (Stellar, John-Henderson, Neha Anderson, Gordon, McNeil y Keltner, 2015).
- Los recuerdos positivos de un paisaje que nos produjo un estado de relajación extraordinaria mejoran la actitud y potencian el carácter altruista de las personas (Zhang, Piff, Iyer, Koleva y Keltner, 2014).
- Contemplar un paisaje natural real o en fotografía durante 40 segundos ayuda el cerebro a recuperarse y mantener un estado de concentración óptimo (Lee, Williams, Sargent, Williams y Johnson, 2015).

Desviar la vista hacia el exterior a través de la ventana es considerado tradicionalmente como distracción. Kenneth Tanner (2014), sin embargo, afirma que la neurociencia tiene una interpretación positiva de esta reacción involuntaria del cerebro; cambiar de la distancia focal durante unos instantes observando objetos naturales situados a una distancia de 15 metros, relaja la vista y ayuda al cerebro a recuperar su capacidad de concentración. Otros investigadores están estudiando el impacto del entorno exterior, como el caso del patio de juegos, sobre el rendimiento escolar (Schutte, Torquati y Beattie, 2015). La interacción del conjunto, de la persona y todos sus sentidos, se está demostrando cada vez más eficaz para el aprendizaje (Kelz, Evans y Röderer, 2015).

Los diseñadores de entornos escolares empiezan a entender que la incorporación de la naturaleza enriquece las tres dimensiones: física, cultural y emocional en las comunidades educativas (Keniger, Gaston, Irvine y Fuller, 2013) (Wells, 2014).

## La investigación-acción participativa en entornos educativos

La investigación-acción participativa juega un importante papel en los proyectos de transformación de espacios exteriores (urbanos) e interiores (uso comunal) en comunidades con fuertes tradiciones culturales y un gran número de personas. Esta metodología se usa para realizar transformaciones en algunos entornos universitarios, para introducir transformaciones profundas (Brown-Sica, 2012). Mariela Genovese y Viglietta (2015: 8) la definen como "... Ahora desde el punto de vista pedagógico, la IP puede ser considerada como un método de educación no formal por la oportunidad que ofrece de aprender a definir y analizar sistemáticamente problemas, favorecer la discusión y la indagación, así como también a formular alternativas de solución...". Según estas autoras, Budd L. Hall (Hall, 1992) enuncia algunos elementos básicos de la investigación participativa, entre los que destacan:

- En la IP el problema a investigar tiene su origen en la propia comunidad y es esta la que lo define, lo analiza y lo resuelve.
- Este tipo de investigación necesita la participación plena y activa de la comunidad en la totalidad del proceso.
- La finalidad última de la investigación es la transformación estructural fundamental y el mejoramiento de la vida de los implicados en ella.
- Es esencial para la IP la concientización por parte del pueblo, de sus propias habilidades y recursos y el apoyo a la movilización y a la organización.

- El término "investigador" puede referirse tanto a la comunidad o a las personas implicadas en el local del trabajo como así a aquellos con entrenamiento especializado.

La investigación-acción participativa (PAR o Participatory Action Research) se utiliza con frecuencia como método de enseñanza-aprendizaje basado en proyectos en las escuelas de diseño y arquitectura en todo el mundo. Es un aprendizaje que contribuye a la adquisición de competencias clave. Se desarrolla un conocimiento profundo, junto a habilidades y actitudes para resolver un problema contextualizado. En estas investigaciones se combinan diferentes metodologías, pero el diseño razonado *design thinking* es el método indicado para organizar la solución de problemas reales de diferente complejidad (Osborne *et al.*, 2015).

Un ejemplo de esto es el taller "Make space" dirigido por Scott Doorley donde los alumnos de la school de la Universidad de Stanford usan el diseño razonado en el marco de la investigación participativa (Doorley y Witthoft, 2012).

La pregunta es: ¿se puede utilizar con escolares de edades tempranas? Los psicólogos ambientales Woolner, McCarter, Wall y Higgins (2012) afirman que los escolares a partir de 9 años pueden participar en proyectos de investigación-acción participativa; opinan que poseen la sensibilidad para entender sus entornos. Para ello necesitan recibir las indicaciones apropiadas, la confianza y apoyo de sus profesores y los directores. Según los psicólogos ambientales los escolares pueden investigar el impacto del entorno físico y los recursos tecnológicos, así como los beneficios de las modificaciones introducidas sobre su aprendizaje y su estado emocional. La mayor motivación para la población de los centros educativos es el beneficio real y común para todos, aunque solo unos pocos lideren el cambio.

El proyecto Grangeton del colegio de educación primaria de Grange del condado de Nottingham, dirigido por los alumnos bajo la supervisión del director del centro Richard Gerver y el equipo de docentes, fue una demostración práctica de estas hipótesis (Gerver, 2012). Demostraron que incluso delegando en alumnos de corta edad la responsabilidad de desarrollar actividades reales en su colegio, estos pudieron cambiar la calidad de su entorno escolar sin grandes inversiones y mejoraron sus resultados académicos en solo tres semestres (Futurelab, 2010).

La iniciativa de Grangeton es un ejemplo ilustrativo del uso de la investigación-acción participativa en acciones transformadoras que generan un estado emocional positivo, sin recurrir a grandes inversiones, contagiando a toda la comunidad, no solo el grupo que asume la tarea. El proyecto de Gerver fue referencia para otras

experiencias en diferentes países demostrando su validez en cualquier entorno cultural.

### **El caso de referencia y transferencia de la experiencia**

Uno de los autores, Stephen Heppell, participó activamente en el asesoramiento y desarrollo de una experiencia de investigación acción participativa que se denominó: “Crear el entorno de aprendizaje del siglo XXI”. Estudiantes del instituto Lampton, del este de Londres, participaron en un concurso en el cual equipos de alumnos de los centros del Reino Unido tenían que elaborar propuestas para este fin. El equipo ganador dispondría de treinta mil libras para construir la propuesta (figura 1). El equipo del instituto Lampton fue elegido ganador por proponer un diseño basado en actividades de aprendizaje, mientras que el resto de los

**FIGURA 1. Imágenes del interior del aula del colegio Lampton**



Fuente: Mokhtar, Jiménez, Heppell, Segovia.

equipos plantearon soluciones fantásticas, irrealizables. Juliette Heppell (2014) apunta que los alumnos tomaron en serio el reto de crear un espacio para el aprendizaje desde su perspectiva no desde la del docente y, cuando sus mentores les exigieron respuestas coherentes, los alumnos se esforzaron para encontrar respuestas auténticas.

Estas fueron algunas de sus conclusiones:

- El espacio destaca por su sencillez, cuenta con diferentes elementos simbólicos. Destaca la prohibición del uso del calzado.
- El equipo propuso crear diferentes zonas para actividades: trabajo individual, actividades colaborativas de diferente tamaño, zona de presentaciones, zona de relajación, cada una con el equipamiento adecuado.
- Algunos componentes del mobiliario se adquirieron de fabricantes especializados, otro se construyó por encargo y el resto se adquirió de grandes almacenes.
- Cada zona dispone de los medios tecnológicos necesarios para las actividades, apostaron por las tecnologías ubicuas para poder aprovechar los recursos en diferentes momentos y actividades.
- Todas las superficies son interactivas, los usuarios pueden escribir sobre cualquiera de ellas, algunas con tecnología táctil.
- Los alumnos participaron en el montaje, salvo algunas reparaciones que requirieron la intervención profesionales cualificados.

### Objetivos de la investigación

La investigación participativa precedente fue la fuente para definir la nuestra, cuyos objetivos son:

- Comprobar que los niños, con ayuda de los educadores y los técnicos, pueden introducir cambios significativos en sus espacios, mejorándolos sustancialmente

y dotándolos de significados simbólicos proponiendo intuitivamente elementos que la neuroarquitectura plantea como adecuados para favorecer el aprendizaje y mejorar el estado emocional.

- Encontrar variables e indicadores con valores significativos y métodos de evaluación de los espacios que relacionen las condiciones físicas con el rendimiento académico y el estado emocional, evitando mediciones técnicas asépticas.
- Experimentar cómo el método de investigación-acción participativa, aplicando métodos de solución de problemas como el diseño razonado o *design thinking* mejora las competencias asociadas, sobre todo, a: ciencias, matemáticas, habilidades sociales e inteligencia emocional.
- Verificar y validar que no hay diferencias significativas entre los resultados de las investigaciones y las realizaciones de transformación de espacios entre contextos culturales nórdicos y anglosajones y nuestro contexto cultural desvinculando, por lo tanto, la variable geográfico-contextual de los resultados.

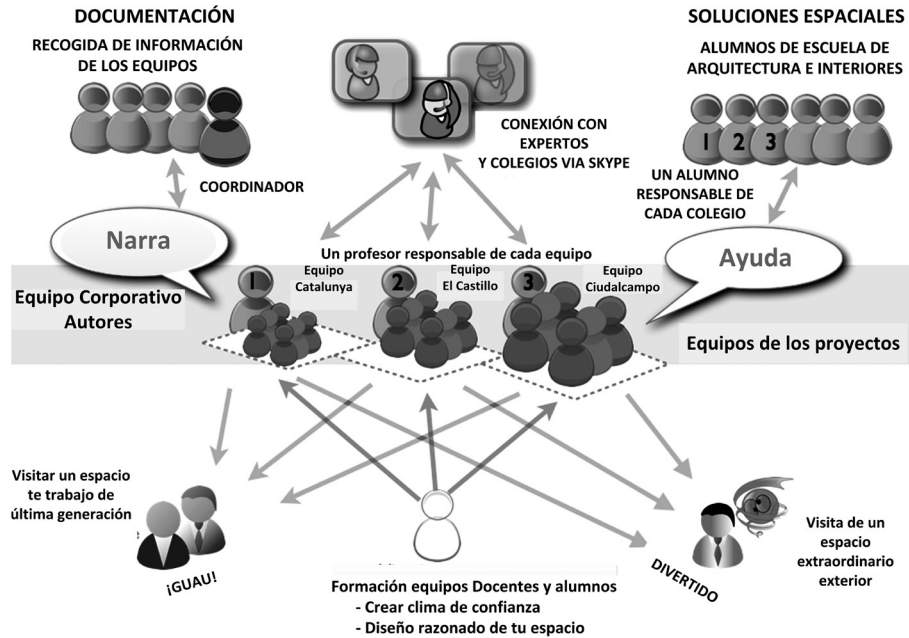
### Método

Los participantes en el proyecto se dividieron en los siguientes grupos:

- Asesores, los autores de la investigación y el coordinador del proyecto de Lamp-ton (Juliette Heppell).
- Equipos de alumnos (de 11 y 12 años), investigadores y profesores, organizados de la siguiente forma:
  - Colegio SEK El Castillo (Madrid): 3 alumnos y 3 alumnas como núcleo, la profesora coordinadora y 2 profesores colaboradores (TIC, Lengua).
  - Colegio SEK Ciudadcampo (Madrid): 12 alumnos, 12 alumnas cambiantes, la profesora coordinadora y 2 profesores colaboradores (TIC, Lengua).



FIGURA 2. Esquema de organización de actividades



- Colegio SEK Catalunya (Barcelona): 4 alumnos, 4 alumnas fijos, profesora coordinadora y 2 profesores colaboradores (TIC, Lengua).
- Coordinador de investigación (Universidad Camilo José Cela).
- Alumnos de la Escuela de Arquitectura y Edificación.
- Alumno documentalista.

La figura 2 describe gráficamente las relaciones, interacciones y tareas de los equipos que participaron en los proyectos.

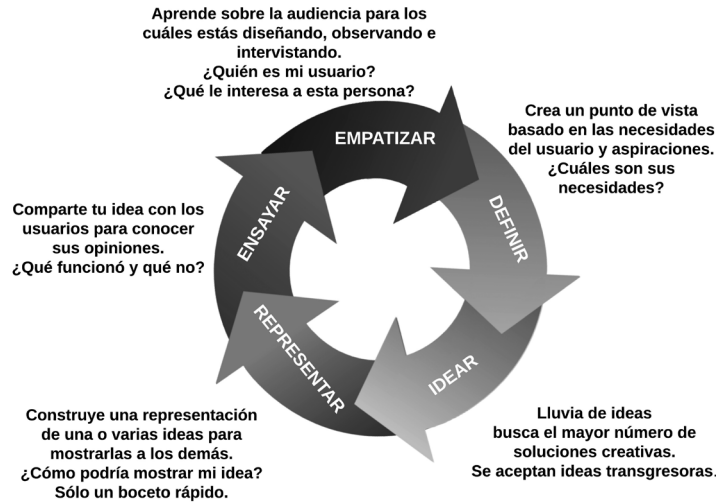
#### Diseño y desarrollo de la investigación

Intervenir en un ecosistema complejo como el educativo requiere una metodología rigurosa que permita a los participantes a enlazar las diferentes áreas de conocimiento y formular propuestas coherentes desde la perspectiva pedagógica. La ausencia de variables (físicas, culturales, emocionales) acreditadas para medir el impacto del medio físico y su configuración

sobre el aprendizaje, y el estado emocional, tal y como indicó Tanner (2014), llevó al equipo de investigadores a elegir un diseño de investigación de carácter cualitativo, basada en la investigación participativa, que se apoyaría en la metodología del diseño razonado al intervenir en un entorno arquitectónico.

La estrategia del diseño razonado o *design thinking* es una estrategia para resolver problemas en el marco de la investigación participativa, que pueden utilizar los miembros de la comunidad escolar para encontrar soluciones viables a los problemas que les afectan. Esta estrategia con su libertad de acción y capacidad de adaptación permite implicar a todos los miembros de la comunidad educativa en la investigación de su ecosistema, extendiendo su participación a la formulación de propuestas y la ejecución de los proyectos. Es un plan de acción formal para organizar las acciones, en el marco de un método de aprendizaje informal, que permite seguir un desarrollo lógico que admite correcciones en cualquiera de las fases.

FIGURA 3. Las cinco fases del diseño razonado o *design thinking*, según propuesta Tim Brown (2009)



Fuente: Mokhtar, Jiménez, Heppell, Segovia.

La figura 3 ilustra las cinco fases del diseño razonado y las actividades que tienen lugar en cada una de ellas. Las fases se pueden repetir de forma reiterativa hasta alcanzar una solución satisfactoria: 1. Empatizar, 2. Definir, 3. Idear, 4. Representar y 5. Ensayar (Brown, 2009).

Para garantizar la calidad de la investigación participativa se definieron las siguientes premisas para el proyecto:

- El alumno es el protagonista de la experiencia y el investigador que busca y propone la solución.
- Se buscan experiencias de aprendizaje con efecto prolongado, no efectos efímeros.
- El profesor es un facilitador que interviene cuando se le requiere.
- El aprendizaje es el fin de esta experiencia.
- Esta debe ser: realista, asequible y sostenible, extensible a toda la comunidad educativa.
- Motivadora. Que ayude a estimular la innovación en el aprendizaje.

Y se establecieron las siguientes normas y principios éticos:

- Participación no invasiva, los profesores serán asesores de los alumnos, cuidarán de reconducirlos para conservar el rigor de la investigación.
- Los profesores tratarán de no imponer sus criterios, el control del coste y la adecuación de la propuesta serán sus referencias.
- Los alumnos podían consultar libremente a otros equipos y especialistas.
- Todos los equipos deben aprender sobre su entorno y trabajar para mejorarlo, se pueden apoyar en otras experiencias pero la suya será original y adaptada a sus actividades de aprendizaje.
- El proceso de investigación participativa normalmente será motivador y esta motivación será intrínseca. Se realiza por el interés real en mejorar las condiciones del entorno de aprendizaje.
- Habrá un proyecto final realizado y terminado, justificado y razonado que

soporte los cuestionamientos externos (pues el equipo previamente ya los ha hecho).

### Fuentes de información y análisis de los datos

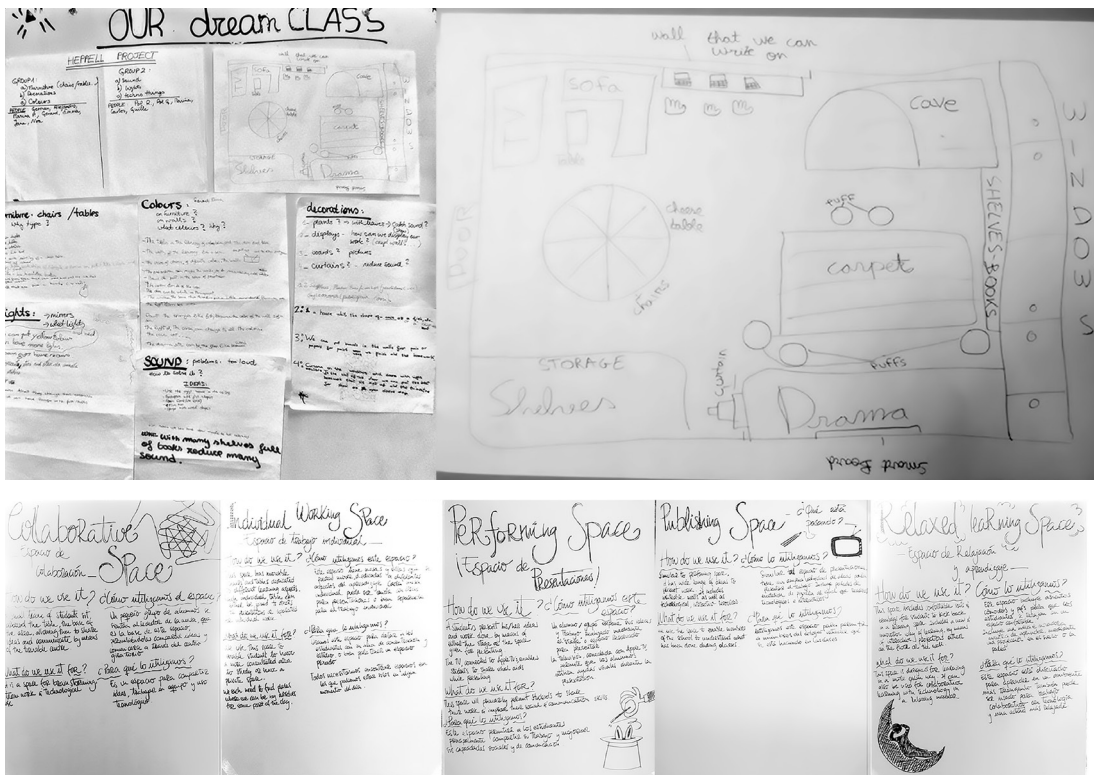
La investigación de los espacios tenía como fin: analizar las variables ambientales que pueden influir en la calidad de las actividades de enseñanza-aprendizaje y buscar las soluciones para mejorarlas. La complejidad del estudio se debe a que la relación del espacio con el aprendizaje es pluridimensional. Intervienen elementos físicos, culturales, emocionales de manera interdisciplinar.

Los datos se obtuvieron mediante la observación de tres dimensiones de los entornos de aprendizaje previamente identificadas por los autores del estudio, estas son:

- Física: investigación cuantitativa realizada mediante la observación, con dispositivos sencillos y apps para dispositivos móviles. Las mediciones de los datos físicos de los espacios se realizaron a intervalos fijos, coincidiendo con las horas de máxima actividad.
- Cultural: investigando sobre sus aprendizajes y proponiendo diferentes configuraciones espaciales según sus necesidades para hacerlo efectivo, creando escenarios en función de los mismos.
- Emocional: recogiendo las observaciones de las manifestaciones, verbales y no verbales, a través de los tutores y responsables de los proyectos.

Las actividades se documentaron recurriendo a: grabaciones de vídeo, fotografías de las realizaciones de los alumnos, recopilación de notas de

FIGURA 4. Muestras de los trabajos de investigación y propuestas realizadas por los alumnos



trabajo, documentos escritos y digitales de los estudios y las sesiones de planeamiento y reflexión, presentaciones de los alumnos en las sesiones abiertas y entrevistas con todos los participantes en la investigación que han ido completando y generando el proceso (recopilados en una página web).

La figura 4 muestra bocetos de los trabajos de recogida de datos y definición de las propuestas. Factores que intervienen son, entre otros:

- Estudio del espacio físico (fisiología-simbología):
  - Componentes visibles (físicas).
  - Frío, calor excesivo, ruido ambiental, reverberación, iluminación inapropiada, zonas muy oscuras y otras con iluminación excesiva.
  - Componentes invisibles (simbólicos).
- Análisis de medios de apoyo (tecnologías educativas y medios para el aprendizaje).
- Análisis de actividades de aprendizaje:
  - Configuraciones espaciales dependiendo del uso que tendrán.
  - La estrategia para integrar los diferentes recursos para el aprendizaje en el espacio.
- Información (contenidos o materia prima).
- Elección del material de trabajo o gestión de su disponibilidad.

#### *Experiencia de los colegios SEK (Madrid y Cataluña)*

Teniendo en cuenta los principios del diseño razonado y la investigación participativa, se solicitó a todos los equipos de cada colegio que reflexionaran sobre su entorno de aprendizaje. El proyecto se denominó: “Entornos de aprendizaje del tercer milenio” realizado por un equipo de alumnos de la Universidad Camilo José Cela y tres colegios de la institución educativa SEK; dos en Madrid y uno en Barcelona (figuras 5, 6 y 7). Tuvimos como modelo el

planteamiento descrito del instituto Lampton, Stephen Heppell explicó a los alumnos investigadores la experiencia. Conscientes de que la carga lectiva y del escaso tiempo libre del que disponen los participantes, se pactaron con los equipos 8 fases, con una temporización abierta para evitar someter los alumnos a una presión sin sentido. Esto explica su desarrollo durante dos años. Los pasos pactados siguiendo la metodología del diseño razonado fueron las siguientes:

#### *A. Empatizar*

##### 1. División de las tareas:

- Definir equipos y personas. Se organiza un curso de formación para profesores y alumnos con especialistas para generar confianza y presentar el programa (figura 2).

##### 2. Aprendizaje e investigación:

- La profesora Juliette Heppell, se encargó de formar los equipos en el desarrollo de investigaciones, trabajo de los alumnos, rol de profesores... En una fase posterior visitaron lugares interesantes que les sirvieron de inspiración: hablaron con los usuarios y entendieron cómo funcionan las diferentes zonas.
- Buscaron referencias, mantuvieron videoconferencias vía Skype (fundamentalmente con el colegio Lampton que es nuestro referente más claro en el proyecto) y les preguntaron sobre sus investigaciones y hallazgos, visitaron las redes sociales, webs de otros colegios... Cada grupo eligió las fuentes que deseaba emplear.

#### *B. Definir*

##### 3. Iniciar la planificación:

- Identificar problemas y buscar soluciones disponibles. Realizar mediciones,

monitorizar los espacios, buscar aplicaciones para guardar registros.

#### C. Idear

4. Representar las primeras propuestas:

- Bocetos rápidos y combinación de soluciones. Dibujar esquemas, diagramas, recoger imágenes (figura 4).

5. Definición del presupuesto y elección de las soluciones:

- Se analizan las diferentes alternativas, se combinan soluciones y se ajustan los costes. Se pide presupuesto a profesionales.

6. Presentación pública a la comunidad educativa del colegio:

- Compartir la solución con todos los miembros, discutirla y recoger observaciones y propuestas.

#### D. Representar

7. Construir los espacios:

- Adquirir los materiales, mobiliario y equipamiento. Los profesionales intervienen para realizar tareas de saneamiento, pintura y sustitución de suelos.

#### E. Ensayar

8. Utilizar los espacios, ocuparlos y someterlos a prueba.

- Se analizan al realizar actividades de aprendizaje con los profesores en los espacios.

9. Evaluar el uso:

- Detectar errores en el diseño original, y proponer mejoras para futuros proyectos.

**FIGURA 5. Proceso de diseño y resultado del espacio al final de la intervención. Colegio SEK equipo I**



Fuente: Mokhtar, Jiménez, Heppell, Segovia.

FIGURA 6. Proceso de diseño y resultado del espacio al final de la intervención. Colegio SEK equipo 2



Fuente: Mokhtar, Jiménez, Heppell, Segovia.

FIGURA 7. Proceso de diseño y resultado del espacio al final de la intervención. Colegio SEK equipo 3



Fuente: Mokhtar, Jiménez, Heppell, Segovia.

10. Transferencia de la experiencia:

- Trabajar con los alumnos: ¿cómo enseñar a otros compañeros lo aprendido para repetir la experiencia en otros colegios?

la distribución de espacios finalmente adoptada mediante una tabla (tabla 1). La base son las tareas de aprendizaje sintetizadas en: reflexión, reunión, estudio y presentación.

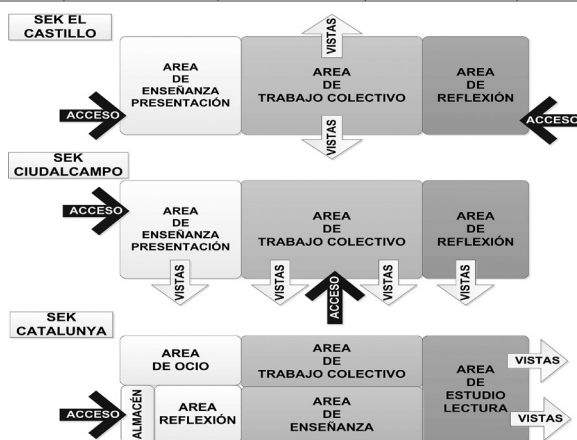
## Resultados

Debido a su variedad y extensión se ha decidido ofrecer una síntesis de las variables trabajadas y

Las propuestas y hallazgos realizados por los jóvenes de forma intuitiva confirman algunas hipótesis y hallazgos formulados por especialistas en psicología ambiental, biofilia y neuroarquitectura, estas son recogidas en la

**TABLA 1. Propuestas de los alumnos de la Institución Educativa SEK para sus entornos de aprendizaje, distribuciones esquemáticas**

	REFLEXIÓN	REUNIÓN	ESTUDIO	PRESENTACIÓN
Actividades propuestas	reuniones informales	Trabajo Colaborativo	Trabajo individual o por pares	Presentaciones Actuaciones
Ambiente Emocional	Relajación - aislamiento - refugio	Trabajo compartido	Esfuerzo y presión	Celebración y exposición
Entorno Inspira	Silencio - tranquilidad	Esfuerzo	Trabajo duro	Alegría
Mobiliario propuesto	Informal Bean Bags, cojines, alfombras, Sofás	Formal Mesa de reunión grande, Asientos móviles silenciosos	Formal Mesas Pequeñas, Sillas móviles silenciosas	Formal Escenario dinámico, gradas, Atril, pantalla
Texturas	Suaves, Blandas, cortinas y alfombras	Admiten interacción escritura, blandas	Admiten interacción escritura, blandas	Suaves, Blandas, cortinas
Iluminación	Intensidad variable Depende de estado de ánimo	Potente Grupo grande	Moderada Grupo reducido	Potente Grupo grande
Origen	Preferible natural	Preferible natural	Preferible natural	Preferible natural
Tecnología	Pantallas colectivas Dispositivos Portátiles Compartidas	Pantallas colectivas Dispositivos portátiles Compartidas	Pantallas colectivas Dispositivos Portátiles Compartidas	Pantallas colectivas Dispositivos Portátiles Compartidas
Interacción con el espacio	A través de las luces y los colores	Escribir sobre el mobiliario y las paredes	Escribir sobre el mobiliario y las paredes	Usar todo el espacio disponible
Papel del docente	Mínima	Moderada a Intensa	Intensa	Intensa
Colores	Suaves relajantes	Neutros	Mesas con diferentes colores Para actividades	Moderados
Ruido Ambiental				
Ambiente	Calma	Tranquilidad	Concentración	Comunicación
Tonos y ruidos	mínimo	Ruido tolerable	Tonos bajos	tonos normales
Contacto con la Naturaleza				
Relevancia	Importante.	Importante	Si es posible	No es importante
Prioridad	Alto	Medio	Medio	Medio-bajo
Ubicación	En todas partes	En ventanas y punto central	Centro en todas partes	A la vista mejor



Fuente: Mokhtar, Jiménez, Heppell, Segovia.

tabla 2. Las notas de trabajo y presentaciones analizadas apuntan a que los alumnos encontraron información relacionada con estas disciplinas en publicaciones en línea tras investigar en Internet.

Hemos constatado que los alumnos intercambiaron ideas con sus compañeros, y utilizaron aquellas que consideraban útiles, lo que explica la repetición de algunas ideas en los diferentes colegios.

Según hemos comprobado en las experiencias analizadas la mejora del entorno dinamiza la vida en la escuela y mejora las relaciones interpersonales al romper el clima competitivo que produce estrés y agresividad en la población escolar, como apunta Pamela Woolner (2012). Las entrevistas y encuestas registradas en grabaciones de vídeo muestran un alto grado de satisfacción. Un alumno comentó “Mi padre es un expatriado, estuve en 7 colegios diferentes, nunca nadie me preguntó cómo podía mejorar mi entorno de aprendizaje”.

**TABLA 2. Conexiones entre hallazgos en neuroarquitectura y biofilia con propuestas de alumnos de colegios SEK**

AUTOR	APORTACIÓN	APLICACIÓN POR ALUMNOS
Sternberg & Wilson (2006)	Sentido de Lugar y Espacio	
	No se necesita barreras físicas, para crear el concepto espacio. Dar sentido con elementos, actividades y el movimiento.	Dividir los espacios en 3 o 4 zonas: Reflexión-acogimiento, Trabajo en equipo colaboración, Reunión-presentación.
	Necesidad de referencias visuales para orientarse en el espacio.	Carteles, pantallas, cortinas ligeras, librerías bajas,
	Sentido de Pertenencia	Referencias de naturaleza, el Mar
Cheryan, Ziegler, Plaut, Meltzoff (2014)	Relación Medio y emoción	
	Malos factores ambientales socavan el aprendizaje. El valor emocional de los Objetos simbólicos en el aula	Plantas, Bolsas, Tecnologías adaptadas, Referencias del Mar, Plantas.
Tanner (2014)	Luz y naturaleza	
	Biofilia Tendencia de producir sensaciones positivas al observar la naturaleza. Mirar a distancia superior de 15 metros, mejora las habilidades de lectura, arte y matemáticas.	Buscar la vista al exterior, Colocar plantas. Ocultar vistas no deseadas.
	Iluminación La luz del día es mejor para el aprendizaje. La luz tenue, aumenta la confianza y relaja.	Se propusieron diferentes instalaciones de luz cada zona propuesta: Regulable-reflexión, Potente-trabajo colaborativo, adaptable-presentaciones públicas
Meyers-Levy (2009)	Las alturas de los espacios	
	Los techos bajos ayudan a concentrarse más en un tema. Los techos altos ayudan los alumnos a pensar con mayor libertad.	Regular altura de techo en áreas de reflexión. Cueva para concentración y zona temática para lectura.
Wells (2014)	Naturaleza, aprendizaje y bien estar	
	Los niños que estaban rodeados de naturaleza mejoran sus resultados académicos de forma sustancial.	Poner plantas en diferentes lugares en los espacios.
Kaplan (2012)	Atención dirigida	
	Agudeza mental gracias a la observación de la naturaleza. Las vistas o imágenes de la naturaleza ayudan a recuperar la concentración.	Añadir plantas en los espacios.
Otto von-Guericke	Organización y Actividad	
	Los muebles en semicírculo ayudan a crear un entorno colaborativo. Los muebles en filas, ayudan al trabajo autónomo.	Las mesas redondas para trabajos colaborativo. Distribución convencional para explicación y presentaciones.
Moshe Bar	Sensación de seguridad y peligro	
	Los objetos con formas curvas inspiran seguridad. Los objetos con aristas agudas inspiran peligro.	Mesas con bordes curvos. Mesas redondas.

Fuente: Mokhtar, Jiménez, Heppell, Segovia.



### Replica: experiencia del colegio, Thorning, Silkeborg, Dinamarca

El equipo de este centro fue el último en realizar el proyecto de transformación. El espacio a transformar había permanecido con la estética original de los años setenta. Este proyecto se desarrolló con la ayuda de un equipo de alumnos del centro y consistió en la transformación de un espacio ruidoso, de paso, en un lugar para los alumnos. Uno de los autores se encargó de gestionar los contactos entre los alumnos del colegio SEK, les mostró los resultados de los trabajos y se organizaron videoconferencias para compartir impresiones y recomendaciones. Consultaron también a los alumnos del instituto Lampton. Después, propusieron al equipo de profesionales los acabados y la

distribución de los espacios. Consiguieron, como en los centros SEK, generar un ambiente más participativo, animado, dinámico con colores y estética actual acorde con el siglo XXI (figura 8).

Algunas claves (comunes a las experiencias ya planteadas) fueron:

- Los alumnos tuvieron voz y voto, trabajaron con el resto de los colegios que estaban desarrollando sus proyectos.
- Intercambiaron ideas y adoptaron aquellas que consideraron que eran relevantes y servían para su aprendizaje.
- Crearon una atmósfera alegre y desenfadada con actividades de carácter participativo.

FIGURA 8. Galería de imágenes de los espacios acabados en el colegio Thorning School, Silkeborg



Fuente: Mokhtar, Jiménez, Heppell, Segovia.

- Los responsables del centro y los docentes afirman que el cambio tuvo un impacto positivo sobre la comunidad escolar.
- En este caso la intervención fue ejecutada por un equipo de profesionales, incluido un especialista en grafiti.
- En todos los casos los alumnos definieron cuatro zonas especializadas para su aprendizaje: reflexión, investigación, trabajo en equipo y presentaciones en grupo (tabla 1). Es una interpretación claramente diferente de la que ofrecen los manuales de diseño de entornos educativos salidos de una concepción estandarizada de lo que significa aprender y enseñar.
- Los alumnos eligieron (e incluso crearon) tecnologías que consideraron útiles para su aprendizaje (figura 7).

## Discusión y conclusiones

En relación con el primer objetivo constatamos que los alumnos de los colegios españoles usaron ideas similares, pero realizaron propuestas que modificaban significativamente los espacios, añadiendo nuevos usos y valores simbólicos. Entre ellas destacan:

- El equipo generó vínculos emocionales con los espacios y entre ellos, lo que espontáneamente se tradujo en implicación con sus compañeros y el uso activo de dichos espacios en su aprendizaje.
- Los alumnos buscaron la sencillez, aplicaron el sentido común para ajustarse al presupuesto, reutilizaron recursos disponibles en el centro, solo propusieron la compra de elementos necesarios.
- Cuando se centraron en su aprendizaje su elección fue acertada. Se desmarcaron de las soluciones comerciales efectistas “de diseño” para elegir el mobiliario necesario para sus actividades.
- Mostraron un especial interés por la flexibilidad del entorno, entendieron la necesidad de adaptarlo a agrupaciones y actividades distintas.
- Buscaron mobiliario articulado y que permite su cambio de posición sin desplazamiento.
- La conexión con la naturaleza “Biofilia” es componente esencial de las propuestas de los alumnos españoles, propusieron la incorporación de vegetación en los espacios y los más pequeños poblaron su espacio con referencias al mar.

Por lo tanto cabría plantear que lo que los alumnos manifiestan de forma espontánea se ve confirmado por los neurólogos. Crear y cuidar la naturaleza dentro de los espacios podría transformar el entorno escolar. Si el cerebro necesita cambiar de escenario y relajarse, los espacios para el aprendizaje tendrían que contener vistas y referencias a los espacios abiertos y naturales. Son necesarios para recuperar la concentración, por lo tanto es posible recrearlos e insertarlos en los espacios de aprendizaje, coincidiendo con los hallazgos de Kenneth Tanner (2014).

Por otra parte un entorno simbólico ordenado mejora el ánimo y relaja a sus ocupantes. Es importante trabajar con los responsables de los centros para organizar actividades orientadas a crear estos entornos de aprendizaje ordenados que conecten emocionalmente a los alumnos, fomentando de esta manera el sentido de la pertenencia. Necesitamos entender el espacio y los entornos educativos como paisajes generadores de experiencias para facilitar el aprendizaje.

En cuanto al segundo objetivo del trabajo, los alumnos analizaron los parámetros medioambientales de sus espacios, destacaron los problemas acústicos de ruido y reverberación, intentaron encontrar métodos para asociarlos con su aprendizaje y las emociones producidas por los espacios. La iluminación y la luz formaron parte de la investigación, son componentes

críticos en los espacios, en los casos de Inglaterra y Dinamarca, con menos horas de sol al año, los alumnos eligieron colores vivos e intensos. En el caso de España con más horas de luz, los alumnos eligieron colores sobrios.

Propusieron algunas soluciones para resolverlos, pero no eran viables por su complejidad y plazos. Educadores y técnicos necesitarán trabajar juntos para desarrollar métodos fiables para evaluar el impacto de los medios sobre el aprendizaje.

En relación con el tercer objetivo, el método de investigación-acción participativa, aplicando el diseño razonado, ha mejorado diferentes competencias en los alumnos, puede generar propuestas y aportar soluciones innovadoras y poco costosas para los entornos educativos. Destacan las habilidades sociales e inteligencia emocional, que se manifestaron cuando los equipos españoles tuvieron que desplazarse fuera de España y presentar sus proyectos en la feria Internacional de BETT en Londres (2013 y 2014).

Los coordinadores de los proyectos mostraron su satisfacción por la participación y el trabajo de los alumnos para investigar soluciones y aportar propuestas. Destacaron la importancia del papel del docente en el proyecto y la necesidad de incluir el pensamiento crítico, de proponer soluciones alternativas y de conectarlas a la realidad, en muchos casos el escaso presupuesto disponible fue la limitación mayor. Los profesores que usaron los espacios con otros grupos han valorado positivamente los cambios que los alumnos introdujeron en los entornos tras los proyectos. En todos los casos intervinieron profesionales cualificados, pero los miembros de algunos equipos fabricaron algunos componentes de sus espacios, especialmente los reciclados.

Aunque las estrategias de investigación fueron algo diferentes en cada uno de los casos y el tiempo dedicado dependió de muchos factores,

los alumnos practicaron efectivamente diferentes estrategias de diseño reflexivo con buenos resultados (figura 3). Estas desarrollan las competencias clave pues tienen su misma estructura, combinan conocimiento complejo, habilidades y actitudes dentro de un contexto, respondiendo a un problema específico.

Con referencia al cuarto objetivo, es posible afirmar que hay numerosas coincidencias entre los alumnos al pertenecer a un entorno cultural occidental y europeo, aunque cada proyecto tiene su personalidad que los hace único. Los alumnos mostraron mayor apertura, compartieron y adoptaron sin prejuicios las ideas de otros equipos. Mostraron satisfacción y orgullo por el uso de sus aportaciones por otros equipos.

En resumen, como fruto de este trabajo podemos plantear las siguientes aportaciones

- La neurociencia ayudará a entender la complejidad de la experiencia del aprendizaje de forma distinta a los códigos de edificación y buenas prácticas. Los espacios tradicionales tendrán que dejar de ser escenarios fijos y los alumnos pueden contribuir a su transformación en un trabajo planteado desde la metodología de la investigación participativa.
- La neuroarquitectura aportará nuevas estrategias de diseño y soluciones espaciales, fomentando la regeneración de la capacidad de concentración y poder desarrollar diferentes experiencias de aprendizaje.
- El aprendizaje por proyectos en general, y este en particular, es una experiencia de aprendizaje inmersivo aplicado a la vida real y conectado con los lugares donde se desarrollan los alumnos. La repetición de esta experiencia anualmente es necesaria porque cada grupo necesita adaptar su entorno a su universo simbólico. La significatividad de estas experiencias consolidan el aprendizaje y construyen conocimientos que les servirán para toda la vida.

- Creemos que las habilidades adquiridas, y que incluyen entre otras: aprender a entender las partes y el conjunto, conectar hechos, formular propuestas y mejorarlas, buscar soluciones útiles para el grupo y colaborar abiertamente, conectan también con la tendencia del aprendizaje por tareas y el trabajo por proyectos para el desarrollo de competencias en una clara vinculación de conocimiento, procedimientos y actitudes insertos en un contexto, su contexto, sobre el que se les propone incidir.
- Pequeñas acciones transformadoras pueden ejercer gran impacto en los alumnos, desarrollando a su vez la competencia del sentido de la iniciativa y el espíritu emprendedor. Crear una cultura colaborativa y participativa, aprendiendo con y de otros, que persigue el beneficio de

todos y proporciona un entorno emocional positivo al anular la necesidad de competir entre sus miembros.

### Limitaciones del trabajo

Se requieren un mayor número de estudios para confirmar las hipótesis de la biofilia, en este caso con niños de menor edad, en diferentes culturas y entornos.

En la actualidad solo podemos medir valores medioambientales genéricos, la conexión entre las condiciones físicas, el rendimiento académico y el estado emocional debe ser objeto de un estudio riguroso y acuerdo global. Estas variables pueden convertirse en la base para auditar los entornos educativos del siglo XXI.

### Referencias bibliográficas

---

- Badger, E. (2012). Corridors of the Mind. Could neuroscientists be the next great architects? Recuperado de: <http://www.psmag.com/books-and-culture/corridors-of-the-mind-49051>
- Berman, M. G., Jonides, J., y Kaplan, S. (2008). The Cognitive Benefits of Interacting With Nature. *Psychological Science*, 19 (12 ), 1207-1212. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02225.x>
- Berman, M. G et al. (2012). Interacting with nature improves cognition and affect for individuals with depression. *Journal of Affective Disorders*, 140 (3), 300-305.
- Bingler, S. (1995). Place as a form of knowledge. En A. Meek (ed.), *Designing places for learning* (pp. 23-30). Alexandria: Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brown-Sica, M. S. (2012). Library Spaces for Urban, Diverse Commuter Students: A Participatory Action Research Project. *College y Research Libraries*, 73 (3), 217-231. <http://doi.org/10.5860/crl-221>
- Doorley, S., y Witthoft, S. (2012). *Make space : how to set the stage for creative collaboration*. Hoboken, N.J.: John Wiley y Sons.
- Eberhard, J. P. (2009). Applying Neuroscience to Architecture. *Neuron*, 62 (6), 753-756. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2009.06.001>
- Eberhard, J. P. (2013). Applying Neuroscience to Architecture. Recuperado de: <http://www.biourbanism.org/applying-neuroscience-to-architecture/>
- Futurelab. (2010). Teachers as Innovators - stories of practice - Grangeton. Recuperado de: <http://www2.futurelab.org.uk/projects/teachers-as-innovators/stories-of-practice/grangeton>
- Genovese, M., y Viglietta, M. D. (2015). Investigación Participante. Recuperado de: <http://www.fhumyar.unr.edu.ar/escuelas/3/materiales-de-catedras/trabajo-de-campo/participante.htm>
- Gerver, R. (2012). *Crear hoy la escuela del mañana: la educación y el futuro de nuestros hijos*. SM.
- Hall, B. L. (1992). From margins to center? The development and purpose of participatory research. *The American Sociologist*, 23 (4), 15-28.

- Heppell, J. (2014). Designing a learning space. Recuperado de: <https://itunes.apple.com/us/book/designing-a-learning-space/id616310915?ls=1>
- Kaplan, R., y Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. CUP Archive.
- Kelz, C., Evans, G. W., y Röderer, K. (2015). The Restorative Effects of Redesigning the Schoolyard: A Multi-Methodological, Quasi-Experimental Study in Rural Austrian Middle Schools. *Environment and Behavior*, 47 (2), 119-139. <http://doi.org/10.1177/0013916513510528>
- Keniger, L. E., Gaston, K. J., Irvine, K. N., y Fuller, R. A. (2013). What are the Benefits of Interacting with Nature? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10 (3), 913-935.
- Marchand, G. C., Nardi, N. M., Reynolds, D., y Pamoukov, S. (2014). The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning. *Journal of Environmental Psychology*, 40, 187-197. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.06.009>
- Osborne, L., Franz, J. M., Davis, J. M., O'Gorman, L. M., Ellis, J. E., y Caldwell, G. A. (2015). *Caught in the act of collaboration: Students' experiences of collective learning within a real-world design studio context*.
- Rudd, M., Vohs, K. D., y Aaker, J. (2012). Awe Expands People's Perception of Time, Alters Decision Making, and Enhances Well-Being. *Psychological Science*. <http://doi.org/10.1177/0956797612438731>
- Schutte, A. R., Torquati, J. C., y Beattie, H. L. (2015). Impact of Urban Nature on Executive Functioning in Early and Middle Childhood. *Environment and Behavior*. <http://doi.org/10.1177/0013916515603095>
- Sternberg, E. M., y Wilson, M. A. (2006). Neuroscience and Architecture: Seeking Common Ground. *Cell*, 127 (2), 239-242. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2006.10.012>
- Tanner, C. K. (2008). Explaining Relationships Among Student Outcomes and the School's Physical Environment. *Journal of Advanced Academics*, 19 (3), 444-471. <http://doi.org/10.4219/jaa-2008-812>
- Tanner, C. K. (2014). The Interface Among Educational Outcomes and School Environment. *Natural Science*, 4 (1), 4.
- Wells, N. M. (2014). The Role of Nature in Children's Resilience: Cognitive and Social Processes. In *Greening in the Red Zone* (pp. 95-109). Springer.
- Woolner, P., McCarter, S., Wall, K., y Higgins, S. (2012). Changed learning through changed space: When can a participatory approach to the learning environment challenge preconceptions and alter practice? *Improving Schools*, 15 (1), 45-60. <http://doi.org/10.1177/1365480211434796>
- Zhu, R., y Meyers-Levy, J. (2009). The influence of self-view on context effects: How display fixtures can affect product evaluations. *Journal of Marketing Research*, 46 (1), 37-45.

## Abstract

---

### *Creating learning spaces with students for the third millennium*

**INTRODUCTION.** Increasing concern for creating the appropriate educational spaces for a variety of learning activities is taking place. Efforts to explain how interacting with built spaces affects our way of thinking, feeling, our actions and well-being started decades ago. This work addresses two fundamental queries. First, can school children, with the help of educators and technicians, allied with the findings of Neuroscience and other behavioural disciplines, design learning spaces without explicit prior knowledge? Second, are Project Based Learning methods adequate for Participative Action Research (PAR) methods? Can design thinking enrich the researchers' actions, processes, and results? **METHOD.** We collected a lot of evidence - photographs, videos,

interviews as well as both written and digital sources - and triangulated the data and processes using a structured method based on Participative Action Research processes. The sample comprised three working groups, two in Madrid and one in Barcelona, who worked for two years. Previously, work was done with Lampton School, London (England) and later work followed, as described, in a Public Institute at Thorning, Silkeborg (Denmark). **RESULTS.** The teams were able to design, develop and find effective uses for the spaces based on learning tasks, preferences and needs. Excellent results were obtained during the process. Variables such as entrepreneurship, collaboration and shared knowledge management were also verified. **DISCUSSION.** Students' achievements were analyzed and contrasted with hypotheses from Neuro-architecture and related sciences. Consistent correspondences in results were found. The impact of Project Based Learning on Participatory Action Research with design thinking was also studied.

**Keywords:** Neuroscience, Educational Facilities Design, Environmental Factors, Project Based Learning, Basic Skills, Neuroscience for Architecture.

## Résumé

---

### *La création d'espaces d'apprentissage avec les élèves pour le troisième millénaire*

**INTRODUCTION.** La création d'espaces pédagogiques en adéquation avec la diversité d'activités d'apprentissage qui y sont développés est une préoccupation croissante. Il y a des décennies qu'on a entamé des recherches pour déterminer de quelle manière les interactions avec les espaces construits influent sur notre façon de penser, sentir, agir et sur le bien-être qui peut en résulter. Ce travail aborde deux questions fondamentales: Premièrement, est-ce que des étudiants peuvent, avec l'aide d'éducateurs et de techniciens, et à la lumière des apports de la neuro-architecture et d'autres sciences connexes, arriver à concevoir des espaces d'apprentissage sans connaissances explicites préalables? Ensuite, la pédagogie du projet est-elle adéquate pour une méthodologie de recherche-action participative? Le Design Thinking pourrait-il enrichir les actions et les résultats de recherche? **MÉTHODE.** Nous avons recueilli de multiples éléments qui témoignent des activités accomplies: photographies, vidéos, entrevues et sources écrites et numériques. Nous avons adopté des procédés basés sur une méthodologie de type recherche-action participative pour trianguler les données et processus. L'échantillon était composé de trois groupes de travail, deux à Madrid et un à Barcelone, qui ont travaillé pendant une période de deux années. Ce travail a été fait sur la même proposition de base en amont avec Lampton, Londres (Angleterre) et en aval avec Thorning, Silkeborg (Danemark). **RÉSULTATS.** On constate que les équipes étaient capables de concevoir, élaborer et employer efficacement les espaces en fonction des tâches d'apprentissage, et de leurs préférences et besoins. On a pu vérifier les excellents résultats obtenus au cours du processus ainsi qu'au niveau des variables comme l'esprit d'entreprise, la collaboration et la gestion des connaissances partagées. **DISCUSSION.** Les réalisations des étudiants ont été analysées et contrastées avec des hypothèses de la neuro-architecture et des sciences connexes. On a constaté des correspondances cohérentes entre les résultats. On a également étudié l'impact de la pédagogie du projet sur la recherche-action participative intégrant le Design Thinking.

**Mots clés:** Neurosciences, Design d'environnements éducatifs, Facteurs Environnementaux, Apprentissage par des Projets, Compétences Clés, Neuro-architecture.

## Perfil profesional de los autores

---

### Farid Mokhtar Noriega (autor de contacto)

Profesor del Departamento de Tecnología Educativa de la Universidad Camilo José Cela. Doctor arquitecto por la ETSA de Madrid. Especialista en diseño en entornos inmersivos para el aprendizaje la investigación y tecnologías de simulación visual y técnica. Construye espacios de aprendizaje avanzados para diseño y fabricación digital. Ha participado en varios proyectos y concursos relacionados con arquitectura, aprendizaje y tecnología. Ha publicado varios artículos sobre la creación de entornos de aprendizaje para el tercer milenio.

Correo electrónico de contacto: fmokhtar@ucjc.edu

Dirección para la correspondencia: Urb. Villafranca del Castillo, Calle Castillo de Alarcón, 49, 28692 Villanueva de la Cañada, Madrid, España.

### Miguel Ángel Jiménez Rodríguez

Profesor de la Universidad Católica de Valencia. Director del máster de Dirección de Centros Educativos de la misma universidad. Es doctor en Pedagogía, acreditado para universidad privada. Ejerce en la Universidad Católica de Valencia. Ha sido vicedecano de Psicopedagogía y responsable del Servicio de Orientación de dicha universidad. En la actualidad es director del Centro de Formación Continua del Profesorado. Participa en un equipo de investigación interuniversitario con proyectos nacionales sobre metodología y aprendizaje y tiene diversas publicaciones sobre estos temas. Correo electrónico de contacto: mangel.jimenez@ucv.es

### Stephen Heppell

Universidad de Bournemouth, Reino Unido - Universidad Camilo José Cela, Madrid. Catedrático, director cátedra Felipe Segovia para la Innovación en el Aprendizaje. Especialista mundial en innovación educativa, dirigió varios equipos de investigación pioneros como Ultralab, así como diversos proyectos de innovación especialmente sobre la renovación de las instalaciones educativas, ha publicado numerosos artículos relacionados con la innovación en el aprendizaje. Dirige el grupo ETAG (Educational Technology Action Group) cuya misión es aportar propuestas para adoptar las innovaciones tecnológicas en las escuelas del tercer milenio.

Correo electrónico de contacto: Stephen@heppell.net

### Nieves Segovia Bonet

Presidenta la Institución Educativa SEK - Universidad Camilo José Cela y Colegios Internacionales SEK. Profesora, MBA (IE) y doctora honoris causa en Pedagogía (UASD), ha desarrollado su actividad profesional desde 1990 en la Institución Educativa SEK. Considerada un referente nacional e internacional en innovación pedagógica, es conferenciante en foros de educación y articulista en medios de comunicación y revistas especializadas. Fundó y promueve la iniciativa Global Education Forum para la innovación y mejora del sistema educativo.

Correo electrónico de contacto: nsegovia@sek.ie