

Otros contenidos disponibles en [Revistes UPC](#)

ACE | Architecture, City and Environment



<https://doi.org/10.5821/ace.20.59.12508>

El diseño del aula académica: evolución y nuevas perspectivas

The Design of the Academic Classroom: Evolution and New Perspectives

Mar Llorens-Gámez ^{1*} | Carmen Llinares ² | Carla Sentieri ³

Recibido: 10-02-2024 | Versión final: 14-10-2025

Resumen

Palabras clave:
aula académica;
espacio construido;
aprendizaje;
percepción espacial

La evolución continua del diseño del aula académica responde a la necesidad de dar respuesta a las exigencias que la educación y la sociedad demandan de forma constante. El creciente interés en el diseño del aula promete ofrecer ideas y soluciones a los desafíos actuales que encuentran las comunidades universitarias y sus espacios de enseñanza-aprendizaje. El objetivo de este trabajo es analizar la evolución y perspectivas de diseño del aula desde su experiencia arquitectónica e identificar los retos y estándares a los que debe dar respuesta. Para ello se evalúa cómo el aula y la práctica arquitectónica han sido moldeados desde distintos enfoques: (1) desde su dimensión pedagógica, su uso espacial e influencia en la enseñanza-aprendizaje; (2) desde la dimensión perceptual y su impacto en los procesos emocionales y cognitivos que analiza la psicología ambiental y la neuroarquitectura. El trabajo describe cómo los arquitectos y sus diseños de aulas han sido agentes de cambio constante que han ido sumando complejidad, hasta hoy en día convertirse en un espacio-instrumento de estudio interdisciplinar. Este carácter holístico conlleva una serie de limitaciones propias que dificultan su traslación a la práctica arquitectónica. El reto al que el diseño del aula se enfrenta, además de albergar prácticas pedagógicas innovadoras y flexibles, es facilitar un adecuado impacto psicológico y neurofisiológico en sus usuarios y, por tanto, promover su bienestar y excelencia académica.

E-ISSN: 1886-9751

Abstract

Keywords:
academic classroom;
built-environment;
learning;
architectural experience

The design of the academic classroom is in constant evolution and responds to the needs that education and society constantly demand. The growing interest in classroom design promises to offer ideas and solutions to current challenges faced by university communities and their teaching-learning environments. This work aims to analyse the evolution and design perspectives of the classroom from its architectural experience, identifying the challenges and standards it must meet. To this end, it evaluates how the classroom and architectural practice have been shaped by different approaches: (1) from its pedagogical experience, its spatial use and influence on teaching-learning; (2) from the perceptual dimension and its impact on emotional and cognitive processes analysed by environmental psychology and neuroarchitecture. The work describes how architects and their classroom designs have been agents of constant change, progressively adding complexity until becoming today a space-instrument of interdisciplinary study. This holistic nature entails a series of limitations that make it difficult to translate into architectural practice. The challenge that classroom design faces, in addition to providing innovative and flexible pedagogical practices, is to respect the psychological and neurophysiopsychological impact of its users and, therefore, promote their well-being and academic excellence.



Citación: Llorens-Gámez, M., Llinares, C., Sentieri, C. (2025). El diseño del aula académica: evolución y nuevas perspectivas. *ACE: Architecture, City and Environment*, 20(59), 12508. <https://doi.org/10.5821/ace.20.59.12508>

¹ Doctora Arquitecta, Universitat Politècnica de València, UPV, ² Doctora, Catedrática de Universidad de la Universitat Politècnica de València, UPV, ³ Doctora Arquitecta, Profesora Titular de Universidad de la Universitat Politècnica de València, UPV. * Correo de contacto: mallogal1@arq.upv.es

1. Introducción

El espacio dedicado a la actividad universitaria es un lugar con especial resonancia. Dicho espacio ha sido escenario de algunas de las innovaciones más trascendentes en la historia del diseño en el entorno construido (Coulson et al., 2015). Ejemplo de ello son la arquitectura pionera y la planificación innovadora que se siguen desarrollando en las universidades (Delgado et al., 2021). A lo largo de la historia, la universidad se ha servido de la arquitectura para su desarrollo académico, ya que los entornos físicos de una universidad pueden moldear las experiencias de aprendizaje y las relaciones de su comunidad educativa (Lippman, 2010). En este contexto, el aula universitaria se concibe como la herramienta espacial fundamental que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su diseño no solo influye en la experiencia de estudiantes y docentes, sino que también ofrece a gestores y diseñadores institucionales la oportunidad de optimizar su uso en función de las necesidades pedagógicas. El aula, más que un simple contenedor físico, materializa el ideal educativo al proporcionar un espacio que favorece el aprendizaje y la construcción del conocimiento. Sin embargo, el contexto actual y la creciente lista de presiones económicas, sociales, pedagógicas y tecnológicas está sumando cada vez más complejidad a dicho espacio de aprendizaje (Antonacopoulou & Chiva, 2007). En este contexto, resulta fundamental alcanzar un uso efectivo de la construcción espacial del aula que sea capaz de dar respuesta a las necesidades educativas actuales y futuras.

El estudio de los antecedentes revela que la evolución del diseño del espacio de aprendizaje demuestra cómo las fuerzas sociales, filosóficas, culturales y tecnológicas han moldeado el diseño académico a través de las épocas desde distintas perspectivas. Originalmente en las civilizaciones antiguas no existía la idea de aula estandarizada. La educación se impartía en espacios abiertos, templos o residencias privadas. En la Edad Media, con la expansión de las escuelas monásticas y catedrales, surgieron las primeras salas colectivas donde un maestro enseñaba a grupos pequeños de estudiantes, aunque también era recurrente utilizar exteriores como el espacio claustral. Con la aparición de las primeras universidades, las aulas comenzaron a tomar una estructura más formal dentro de los edificios educativos. Durante los siglos XVII y XVIII, la difusión del modelo de la escuela jesuita y de las academias ilustradas promovió la estandarización del aula como espacio cerrado donde el maestro transmitía conocimientos a un grupo más amplio de alumnos, sentados en filas. Con la Revolución Industrial y el auge de los sistemas educativos nacionales, el aula se consolidó como la unidad básica del espacio educativo. El modelo universal de aula se estableció basado en la funcionalidad con una distribución en filas, pizarras frontales y un único docente al mando, promoviendo la disciplina y la eficiencia. A lo largo del siglo XX, con la influencia de movimientos pedagógicos como la Escuela Nueva, el conductismo y el constructivismo, se cuestionó la rigidez del aula tradicional. A partir de entonces, la especialización de las aulas también siguió un desarrollo paralelo a los cambios pedagógicos, tecnológicos y científicos, dejando así de ser un espacio homogéneo para convertirse en un sistema especializado e interconectado con otras áreas del aprendizaje.

De este modo, el aula ha evolucionado desde un espacio improvisado hasta convertirse en la célula vertebradora del sistema educativo. Esta evolución ha instrumentalizado la arquitectura para dar respuesta a diferentes propósitos e intereses, a la vez que la arquitectura también ha ido evolucionando y moldeando su práctica a lo largo de la historia. Este estudio examina la evolución y las perspectivas de diseño del aula desde su experiencia arquitectónica y docente con el propósito de identificar los desafíos y estándares que debe abordar. Para ello se analiza cómo el aula ha sido influenciada desde distintas ópticas que muestran su evolución ligada al impacto del uso del espacio en el aprendizaje a través de la práctica pedagógica y en las emociones y cognición de sus usuarios a través de los aportes de la psicología ambiental y la neuroarquitectura que se están descifrando hoy en día.

2. La evolución del aula académica y su uso pedagógico del espacio

El espacio del aula y la pedagogía son dos elementos interconectados que forman parte del proceso de enseñanza y aprendizaje (Salama, 2016). El espacio del aula es el entorno físico y perceptivo en el que se lleva a cabo la educación, mientras que la pedagogía es la disciplina que estudia los métodos y principios de la enseñanza. Esta ciencia ha evolucionado a lo largo de la historia en función de los avances en el conocimiento sobre el aprendizaje y las necesidades sociales. En el ámbito universitario, la pedagogía adquiere una dimensión particular, ya que busca no solo la transmisión de conocimientos especializados, sino también el desarrollo del pensamiento crítico, la autonomía del estudiante y la capacidad de innovación, entre otras competencias transversales. Los avances en el conocimiento científico sobre cómo se producen los procesos de aprendizaje han promovido la aparición de nuevas estrategias pedagógicas y la atención de investigadores sobre cómo debería ser el diseño del espacio de aprendizaje en las universidades. Cuando el diseño de espacios educativos se vincula a una determinada práctica

pedagógica, la arquitectura es también agente activo en los procesos de aprendizaje-enseñanza (Brooks, 2011). Con este propósito, se pueden distinguir dos dimensiones vinculadas a las características morfológicas de un espacio en todas sus escalas y niveles. Una primera dimensión comprendería todas las características espaciales del edificio "contenedor" en el que se inserta el aula: sus zonas comunes y relaciones entre los distintos espacios, así como su entorno (Campos Calvo-Sotelo & Cuenca Márquez, 2016). Otra dimensión es aquella relacionada con el contenido de este espacio, como el mobiliario, objetos o tecnologías (Acaso, 2012). Sin embargo, aunque es ampliamente validado y aceptado que el diseño del espacio impacta en el aprendizaje, su aplicación efectiva solo está presente en una pequeña representación de edificaciones universitarias. Responsabilidad de ello recae, en parte, a que hasta hace poco la pedagogía no era entendida como una necesidad fundamental en la enseñanza superior, dado que no se exigía formación pedagógica a los profesores universitarios. No obstante, analizar cómo la práctica pedagógica y su relación con las aulas universitarias ha evolucionado es importante para entender el papel del diseño de dichos espacios y los desafíos actuales a los que se debe dar respuesta.

Figura 1. Relieve de una escuela romana (a); Ilustración de un aula universitaria medieval (b); Antonio de Nebrija impartiendo una clase de gramática en presencia de D. Juan de Zúñiga en la Universidad de Salamanca (c); Lección de teología en la Universidad de Salamanca (d); The Geological Lecture Room, donde aparece dando una conferencia el 15 de febrero de 1823 el Dr. William Buckland en el aula de geología de la University of Oxford (e); Fotografía de un aula de física y química durante una demostración experimental en la Norwegian University of Science and Technology (f)



Fuente: Relieve de una escuela romana (a); Ilustración de un aula universitaria medieval (b); Antonio de Nebrija impartiendo una clase de gramática en presencia de D. Juan de Zúñiga en la Universidad de Salamanca (c); Lección de teología en la Universidad de Salamanca (d); *The Geological Lecture Room*, donde aparece dando una conferencia el 15 de febrero de 1823 el Dr. William Buckland en el aula de geología de la *University of Oxford* (e); Fotografía de un aula de física y química durante una demostración experimental en la *Norwegian University of Science and Technology* (f).

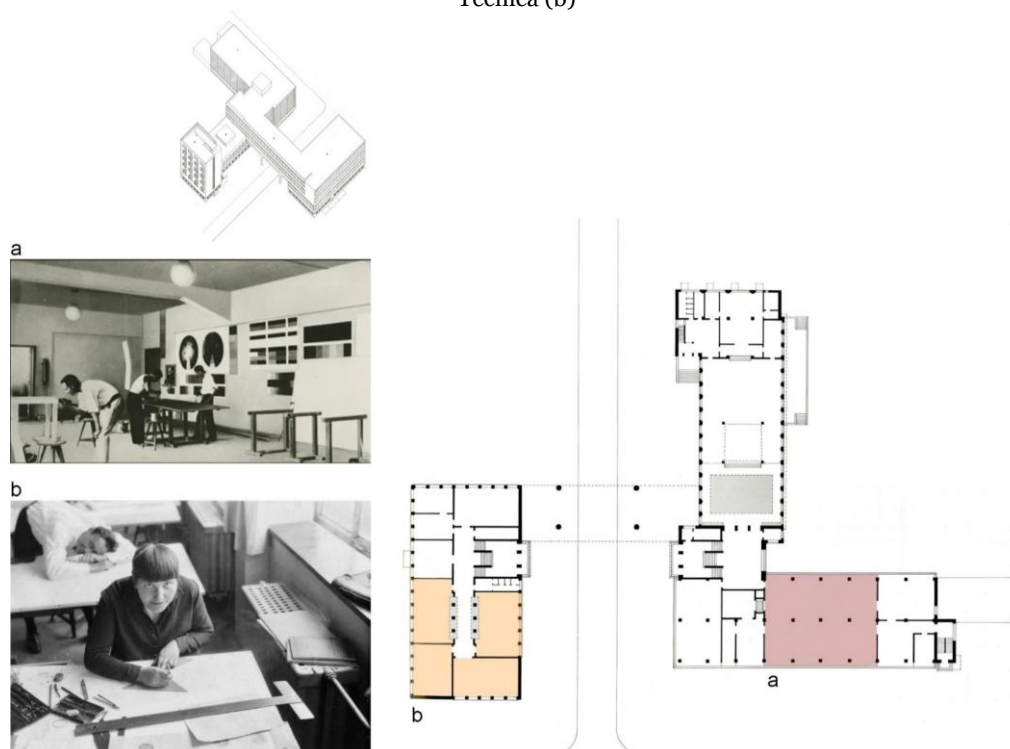
Inicialmente, la relación entre el diseño de las aulas universitarias y su práctica pedagógica únicamente respondía a dar soluciones espaciales a un determinado uso. Esta relación unidireccional se ha mantenido durante la mayor parte de la historia. Durante muchos siglos, la educación superior universitaria se basó en un enfoque de pedagogía tradicional, donde los profesores eran las autoridades y transmitían el conocimiento a través de clases magistrales y expositivas. Los estudiantes eran considerados receptores pasivos del conocimiento y se enfocaban principalmente en la memorización y repetición de información (Tucker, 2001). Esta metodología nacida en la Edad Media se hacía servir de espacios muy jerarquizados que permitieran ordenar a los estudiantes con una visual directa al magistrado, que se ubicaba en un lugar elevado (Figura 1 (b)). Tal como señala Pozo Bernal en *La disolución del aula* (Pozo Bernal, 2022), esta configuración espacial refuerza la autoridad del docente y la pasividad del estudiante dentro de un esquema rígido de aprendizaje. Las características morfológicas del aula no tenían apenas influencia puesto que se ubicaban en cualquier espacio disponible. Sin embargo, el mobiliario sí tenía especial relevancia puesto que era el responsable de organizar el aula en *sedilias* (bancos corridos) alrededor de la *cathebra* elevada en altura *magistri* (Villa Prieto, 2017). Las primeras edificaciones de uso académico eran construcciones compactas y aisladas del exterior a modo de "continente" para albergar y preservar el conocimiento, pero que relacionaban interiormente sus espacios mediante patios (Correa, 2014). Estas características formales perduraron hasta entrado el Renacimiento, cuando surgió una pedagogía liberal y humanista que enfatizó el desarrollo del pensamiento crítico, la formación integral del individuo y la promoción de la libertad académica (Grendler, 1996). Los espacios universitarios y sus aulas ahora tenían que permitir, además de la clase magistral, un espacio de discusión menos formal donde llevar a cabo el método dialéctico (Ugusto Hernández, 2000).

Dichas aulas eran generalmente pequeñas, estrechas, generalmente de forma rectangular, con paredes revestidas de madera o piedra, y ventanas pequeñas para permitir la entrada de luz natural. Su mobiliario era simple y funcional, y consistía en bancos largos y estrechos sin respaldo, dispuestos en filas frente a una plataforma elevada del profesor (Figura 1 (c, d)).

Con el surgimiento de la ciencia moderna, la pedagogía evolucionó hacia un enfoque positivista y tecnocrático. Las enseñanzas universitarias empezaron a enfatizar la especialización del alumnado y la formación profesional altamente aplicada en campos específicos del conocimiento (Compayré, 2015).

Como consecuencia, las aulas se empezaron a configurar con un mayor tamaño y capacidad para dar servicio a la ciencia. Se construyeron espacios con mobiliario altamente especializado y preparado para impartir conocimientos prácticos (Figura 1 (f)).

Figura 2. Vista interior del aula-taller de pintura mural en el bloque destinado a espacio de talleres del edificio de la Bauhaus en Dessau, Walter Gropius, 1926 (a); Lotte Beese y Helmut Schulze estudiantes de arquitectura en un aula con espacios propios de trabajo en el bloque de la Escuela Técnica (b)



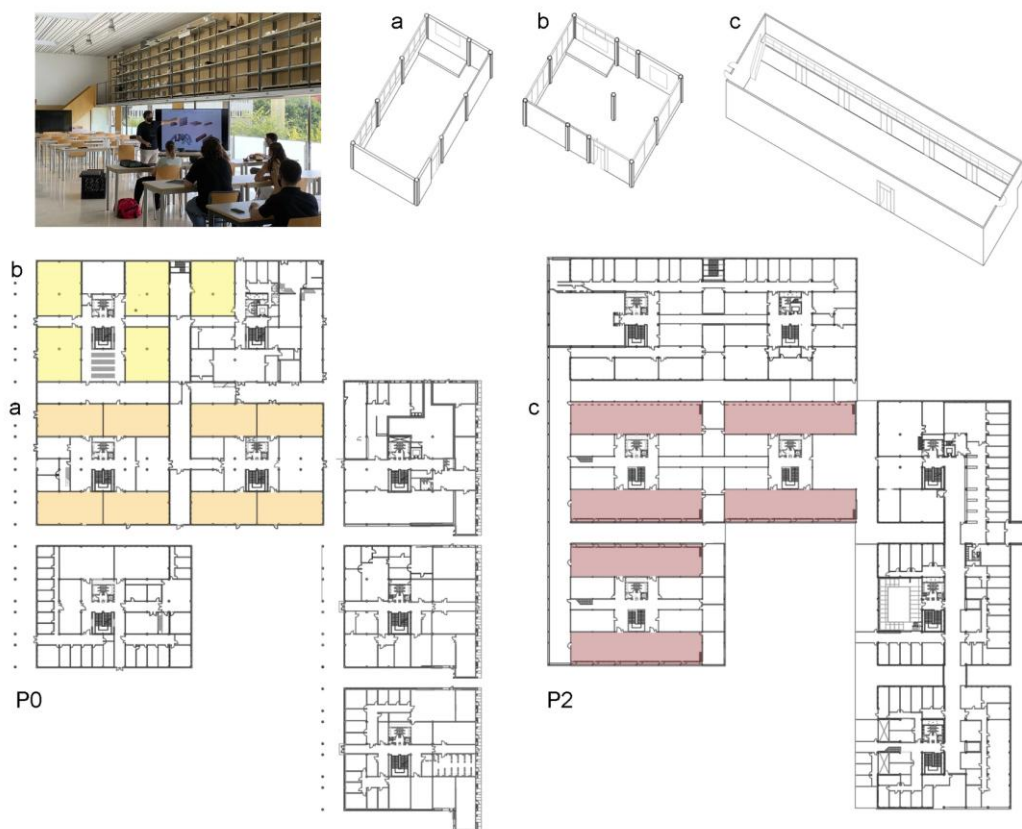
Fuente: Fotografías de autor desconocido, Archiv der Moderne Bauhaus-Archiv Berlin.

Sin embargo, no fue hasta mediados del siglo XX cuando el espacio se empezó a considerar agente activo de cambio y del proceso de enseñanza-aprendizaje y, por tanto, su diseño y experiencia se empezaron a reflexionar desde su práctica pedagógica (Ramírez Potes, 2009). De este modo, la relación entre el diseño espacial y la práctica pedagógica se vuelve ahora bidireccional. Las ideas pedagógicas que influyeron en este cambio no surgieron de manera aislada, sino que encuentran sus raíces en teorías previas que transformaron la educación en general y, con el tiempo, se filtraron en el ámbito universitario. Pensadores como Rousseau con su visión naturalista de la educación, Pestalozzi y su énfasis en el aprendizaje a través de la experiencia, Fröbel, creador de la educación preescolar basada en el juego, y Montessori, quien propuso un enfoque basado en la autonomía del estudiante, sentaron las bases para una enseñanza más activa e integral (Mayoral & Pozo, 2017). Esta relación entre arquitectura y pedagogía ya fue destacada por Alfred Roth en el análisis que hace en *The New School* (Roth, 1957). Este hito coincidió con una gran revolución pedagógica influenciada por nuevas teorías como el constructivismo y el aprendizaje centrado en el estudiante. La docencia universitaria empezó a fomentar la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, a promover la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo (Lima, 2016). En este contexto, en 1925 Walter Gropius tuvo la oportunidad de diseñar un edificio desde los procesos de aprendizaje y enseñanza, donde el espacio adquiriría un papel activo por primera vez de forma intencionada (Wick & Alvarez, 1986). El proyecto arquitectónico de la sede de la Bauhaus en Dessau se fundamenta desde su proyecto pedagógico. El edificio se organiza en forma de aspa y alberga aulas destinadas a la formación técnica y talleres destinados a la experimentación material y formal en alas distintas para promover recorridos y encuentros.

Sus grandes aperturas se diseñaron para introducir la máxima luz natural en las aulas y establecer relaciones visuales entre ellas. El diseño del contenido de las aulas también adquirió relevancia pedagógica al permitir que cada alumno tuviera un espacio propio de trabajo con mesa, armarios y compartimentos (Figura 2 (b)). Para aquellas lecciones más prácticas, los alumnos se desplazaban a talleres y laboratorios especializados que (Figura 2 (a)). Las aulas pertenecientes a la Escuela Técnica tenían una composición rectangular más tradicional, mientras que las aulas-taller especializadas eran de dimensiones muy generosas y disponían de salas adyacentes de servicios como vestidores o almacenaje de materiales.

No es casualidad que los ejemplos pioneros de aulas universitarias en los que el espacio se diseña para ser agente activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje lo encontremos en el ámbito de la arquitectura. De hecho, las Escuelas de Arquitectura han sido protagonistas de investigaciones sobre la noción de lugar en la pedagogía y en la didáctica del diseño (Muntañola Thornberg, 1996). En primer lugar, debido a que son el contexto y la oportunidad para poner en práctica innovaciones y nuevos enfoques proyectuales arquitectónicos. Además, la naturaleza de la formación arquitectónica, que abarca diversos ámbitos de conocimiento y competencias profesionales y requiere el uso de metodologías artísticas, técnicas y prácticas, además de teóricas (Puig-Pey, 2017). Estas condiciones han fomentado la búsqueda de nuevas soluciones y relaciones espaciales. Con este enfoque, la Bauhaus europea (Figura 2) generó una influencia que se trasladó a Norteamérica, especialmente en el *Black Mountain College*, donde se consolidó la conexión entre la pedagogía y el espacio resaltando cómo el entorno físico se convierte en un componente activo para el aprendizaje creativo e innovador. La Academia de Bellas Artes de París -la primera universidad de arquitectura- ya incorporó aulas/taller en las que se impartían enseñanzas prácticas como el dibujo (Chafee et al., 1977). Actualmente, mayoritariamente, las Escuelas Técnicas Superiores de Arquitectura (ETSA) son herederas de este modelo de dualidad espacial y metodológica en el que conviven aulas tradicionales y estáticas con aulas prácticas y activas, disponiendo de aulas diseñadas con las dimensiones, mobiliario y otras dotaciones específicas para enseñanzas técnicas, aulas gráficas y aulas-taller (ver Figura 3).

Figura 3. Axonometría y planta de las distintas tipologías de aulas de la ETSA de Valencia: aula teórica (a); aula gráfica (b); aula-taller de proyectos y vista interior (c)



Fuente: Fotografía de autor desconocido, upv.es, 11 de febrero 2024.

Las tendencias pedagógicas que han ido surgiendo en las últimas décadas han enriquecido aún más las metodologías de enseñanza en las aulas universitarias. Dicha evolución se ha desarrollado junto al impulso tecnológico que la sociedad ha experimentado exponencialmente en el siglo XXI. Este progreso se ha visto reflejado en la universidad con la preponderancia del uso de herramientas, recursos y metodologías digitales y/o en línea que han permitido expandir

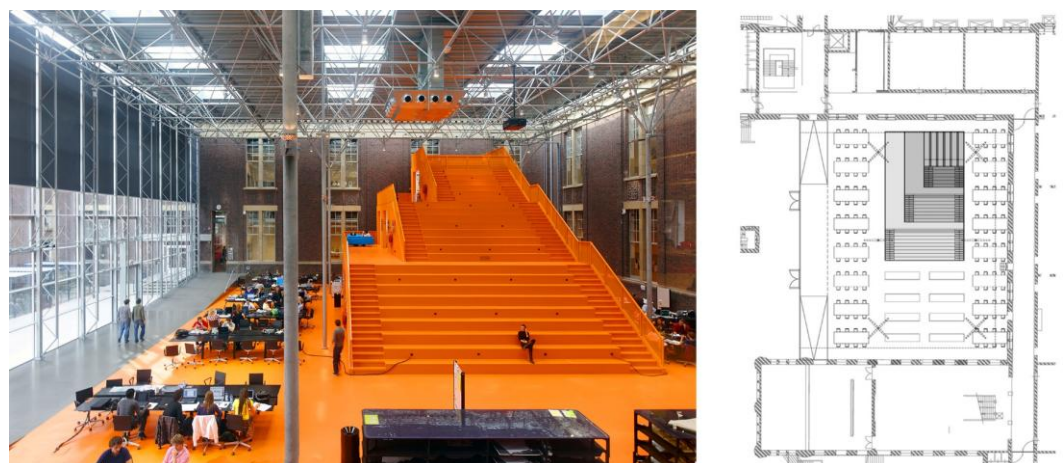
y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje fuera de las aulas (Martín-Gutiérrez et al., 2017). Metodologías como *el flipped classroom* y *el blended learning* se desarrollan en aulas que habitan un espacio virtual que se integra en el espacio y tiempo de las aulas físicas (Alammary et al., 2014; Bishop & Verleger, 2013). La adaptabilidad de las aulas a este nuevo paradigma se intenta materializar en las *Smart Classroom* (Kwet & Prinsloo, 2020; Zhang, 2019). Cabe destacar que este hito pedagógico ha permitido facilitar el acceso a la educación superior a la vez que ha cambiado la forma en la que se imparte el conocimiento. Una aproximación diferente a la virtual para expandir el aprendizaje más allá del entorno universitario lo encontramos en la Escuela de Arquitectura de Nantes que destaca por una intencionalidad espacial de establecer conexiones con el entorno urbano y la ciudad. Estas relaciones entre umbrales físico/temporales de espacios de enseñanza/aprendizaje son ejemplo del trabajo de Campos Calvo-Sotelo (Campos Calvo-Sotelo & Cuenca Márquez, 2017). Esta escuela también es un ejemplo significativo de coordinación entre el diseño espacial, su experiencia y su práctica pedagógica, pues el edificio actúa como un laboratorio en el que el espacio y las metodologías de enseñanza interactúan de manera dinámica, posibilitando el desarrollo continuado de nuevas dinámicas y programas (Genís-Vinyals et al., 2019).

Con relación a ampliar la accesibilidad e inclusión, también han aparecido metodologías pedagógicas que buscan la democratización del aula y fomentar modelos participativos tales como el aprendizaje cooperativo, aula invertida o el diseño universal para el aprendizaje (DUA) (Brookfield & Preskill, 2012; Byrd, 2001). En esta dirección, otro desafío pedagógico al que se enfrentan actualmente las aulas universitarias es la internacionalización, entendida como el creciente interés por una educación multicultural y global (Morey, 2010).

Actualmente, las metodologías más influyentes en las aulas son aquellas derivadas de una pedagogía inclusiva que busca la equidad y la diversidad con un enfoque activo y personalizado que se centra en el desarrollo de competencias del estudiante (Dewey, 1916; Freire, 1970; Piaget & Cook, 1952; Spratt & Florian, 2015; Vygotsky, 1986). Esta nueva transformación hacia “aulas de aprendizaje activo” en la educación superior ha captado mucho interés (Baum, 2018; Bonwell & Eison, 1991; Park & Choi, 2014; Ribeiro-Silva et al., 2022). Además, afortunadamente estas nuevas necesidades se han trasladado a la práctica aumentando los estándares de espacio. Ahora se buscan diseños participativos más abiertos y de una mayor flexibilidad que faciliten el surgimiento del aprendizaje colaborativo y el aprendizaje activo (Corbet et al., 2019). En estos casos, la adaptabilidad de su contenido e infraestructuras ha tenido un papel importante y por ello ha proliferado la aparición de aulas altamente dotadas de mobiliario vanguardista que incorpora principios ergonómicos, flexibilidad, multifuncionalidad y recursos multimedia.

Otro modelo alternativo de flexibilidad es la de proyectar espacios heterotópicos y sin un programa funcional, dejando su uso a la libertad de la acción desarrollada en cada ocasión (Haghighi, 2020). El entorno de aprendizaje flexible que ofrece *The Why Factory* de la Universidad Tecnológica de Delft es un ejemplo de ello (Figura 4). *The Why Factory*, fundado por Winy Maas miembro de MRDV, es un instituto de investigación arquitectónica centrado en la exploración de futuros urbanos. Su espacio de aprendizaje flexible, ubicado dentro de la original Facultad de Arquitectura, destaca por su gran plataforma naranja elevada, que funciona como auditorio, aula y zona de trabajo colaborativo. Su diseño responde a la necesidad de un entorno dinámico y adaptable, alineado con la visión experimental de la institución.

Figura 4. Vista interior y planta de *The Why Factory*, Universidad Tecnológica de Delft, MVRDV, 2007



Fuente: Fotografía de autor desconocido, mvrdiv.com, 11 de febrero de 2024.

Finalmente, cabe destacar el inicio de un enfoque proyectual del espacio didáctico que además de considerarlo como agente activo y experiencial del aprendizaje, materializa en él el ejemplo o acción que se pretende educar. Ejemplos notables incluyen la Universidad Central de Malmö, donde H. Hertzberger, en su enfoque proyectual, se centra en la relación directa entre espacio y pedagogía (Mayoral & Pozo, 2017) y la Escuela de Arquitectura de Valparaíso, donde Alberto Cruz aplicó su enfoque experimental transformando el espacio en el eje de la renovación de la enseñanza de la Arquitectura (Braghini, 2020). Por tanto, la relación entre el diseño del espacio y su experiencia pedagógica se vuelve ahora más protagonista que nunca en las aulas universitarias.

3. La nueva aula bajo un enfoque perceptivo

El espacio arquitectónico influye significativamente en la percepción y comportamiento de los usuarios que lo habitan. El estudio de esta influencia y sus repercusiones ha cobrado creciente interés en los últimos años impulsado por el despertar de las neurociencias (Coburn et al., 2017; Higuera-Trujillo et al., 2021; Llorens-Gámez et al., 2022; Papale et al., 2016). Si bien ya existía una tradición sobre la relación entre arquitectura y percepción, los avances científicos actuales han permitido evidenciar de manera más clara cómo la experiencia de los espacios puede trascender, afectando tanto la emoción como la cognición de quienes los ocupan (Bower et al., 2019; Choo et al., 2017; Escera et al., 2002; Landau et al., 2007; Radwan & Ergon, 2017). En este sentido, ejemplos del segundo racionalismo, como los trabajos de Hans Scharoun y Rudolf Steiner, ya exploraban estas interacciones entre diseño y percepción, abriendo el camino para la comprensión de cómo los espacios pueden influir profundamente en los usuarios (Adams, 1992).

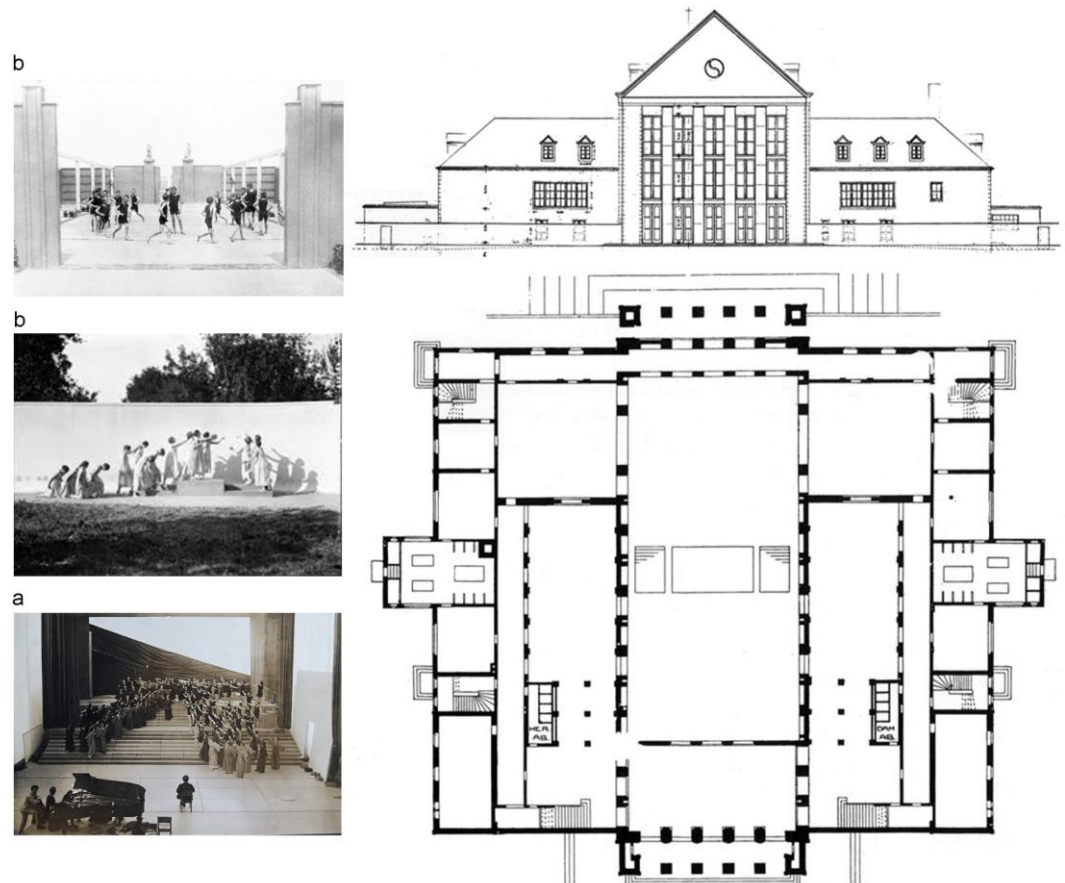
En el ámbito educativo, se han ido acumulando evidencias que demuestran que las propiedades físicas de los espacios de aprendizaje influyen en los procesos de cognitivos del alumnado y, por tanto, también en su rendimiento académico (Barrett et al., 2017; Küller & Lindsten, 1992; Rizzo et al., 2009; Weinstein, 1977). De hecho, en la actualidad existe también consenso entre educadores y pedagogos (Byers et al., 2014; Mora, 2021; Thomas, 2010). Incluso algunos autores afirman que la educación en sí es una experiencia estética (Hufford, 2011), reflexión que considera los procesos educativos no solamente académicos o intelectuales, sino también como experiencia que involucra la percepción y la emoción. En el ámbito de la educación, esta perspectiva estética se conecta con el Aprendizaje por la Experiencia de John Dewey, que argumentó que la educación debe ser una experiencia vivencial, interactiva y reflexiva, en la que el espacio y el entorno influyan de manera activa en el proceso de aprendizaje (Dewey, 1934).

Por tanto, las aulas se consideran espacios de especial importancia para ser estudiados desde esta perspectiva perceptiva, pues la emoción y la cognición están fuertemente entrelazadas con los procesos de enseñanza/aprendizaje (Anderson, 2000; Marchand et al., 2014; Ritter et al., 2014). Este campo de conocimiento, todavía en desarrollo, planteará los nuevos procedimientos y paradigmas del diseño en espacios de aprendizaje-enseñanza contemplando la respuesta cognitivo-emocional del alumnado y su bienestar físico. De este modo, junto a las variables tradicionales (técnicas, programáticas, económicas, etc.) en el diseño de un entorno de aprendizaje se necesita la integración de otras variables físicas que respondan a estándares perceptivos y tengan un impacto óptimo tanto en el comportamiento como en el bienestar emocional y cognitivo de sus usuarios.

En la práctica profesional arquitectónica siempre ha estado presente esa intuición o sensibilidad para proyectar los entornos adecuados que, algunos han identificado como “ojo conocedor”, del inglés *knowing eye* (Taylor, 2009). Las primeras tendencias filosóficas que abogaban por explicar la experiencia humana desde la percepción nacieron en el siglo XVIII de la mano de las ciencias biológicas. Algunas aportaciones importantes las encontramos en figuras como Edmund Burke que relacionó las experiencias estéticas de la belleza arquitectónica con el sentido de la vista (Burke, 1757), o Gottfried Semper que alineó la práctica y teoría arquitectónica con la investigación fisiológica (Semper, 2004). En la Alemania del siglo XIX, F. T. Vischer recogió estas teorías y afirmó que las arquitecturas y sus formas inducen ciertas vibraciones neuronales (Vischer, 1866). Su hijo R. Vischer fue quien definió la “endopatía” del alemán *Einfühlung*, la primera contribución teórica a la estética experimental (Harris, 2012). En este despertar de investigación psicológica y antropológica, fue cuando Karl Schmidt construyó en 1909 la ciudad jardín de Hellerau en Dresde, que buscaba mejorar la vida de sus habitantes desde las condiciones y servicios de su entorno estético, educativo y cultural (Harris, 2012). Allí se ubicó el centro interdisciplinar más importante del momento para el arte contemporáneo y uno de los primeros ejemplos educativos diseñados teniendo en cuenta su experiencia cognitivo-emocional. Dicha institución fue dirigida por Émile Jaques-Dalcroze y sirvió de inspiración para las artes expresivas y la arquitectura moderna (Figura 5).

Su propósito era utilizar la instrucción rítmica y musical para mejorar la felicidad y la creatividad de una persona, pues se diseñó bajo la hipótesis de que los movimientos del cuerpo están alineados con la actividad neuronal del cerebro (Sadler, 1918). Para ello sus espacios se diseñaron basándose en un sistema de euritmias que buscaban la belleza y explorar el movimiento humano (Beacham, 1985). El instituto se organizaba alrededor de una gran sala con espacio para orquesta y escenario al centro rodeada de otras salas y aulas de tamaño más reducido (ver Figura 5 (a)). Los exteriores también eran utilizados como aulas donde la luz solar era una variable creativa más (ver Figura 5 (b,c)).

Figura 5. Vista frontal de El Gran Salón del Instituto Dalcroze (a) y ejercicios rítmicos dirigidos por Adolphe Appia en aulas exteriores del Instituto Dalcroze (b)



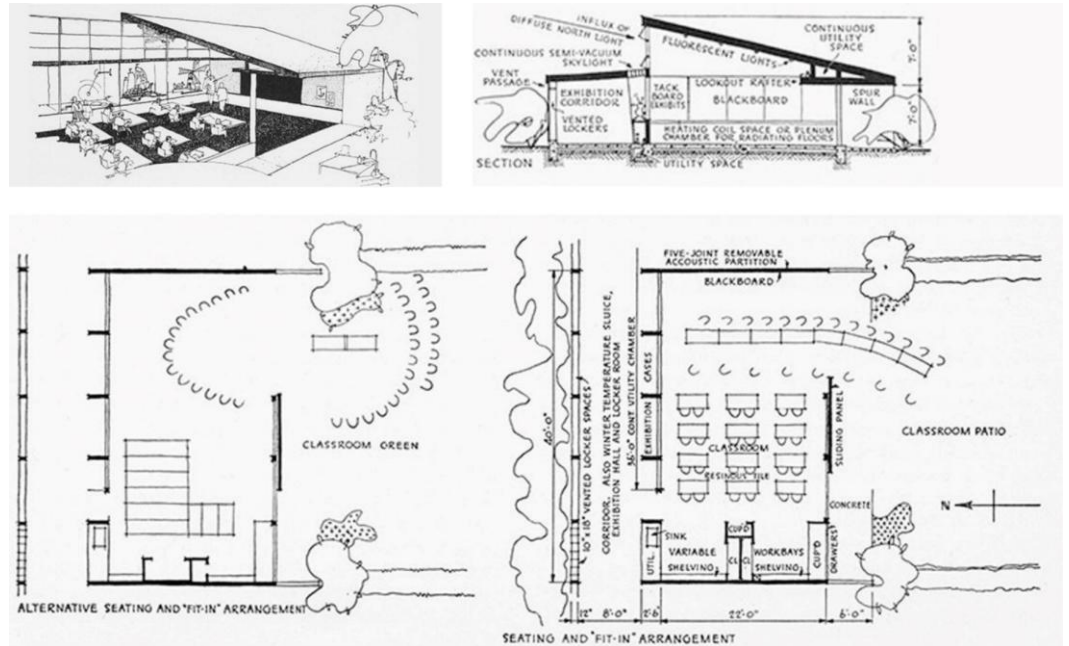
Fuente: Fotografías de Frédéric Boissonnas, 1913, Instituto Dalcroze, Hellerau, <https://portal.culturemoves.eu/> (11 de febrero 2024).

A partir de los años 60 y bajo el paraguas de la psicología ambiental que despegó desde los recientes trabajos de Hellpach (Graumann, 1974), o los primeros estudios sobre la influencia de la iluminación (Roethlisberger & Dickson, 2003), Richard Neutra fue la siguiente figura que incorporó la exploración multisensorial del entorno construido a sus diseños (Robinson, 2015). En sus escritos de *Survival through Design* aboga por incorporar la investigación orgánica actual y la fisiología cerebral en el diseño arquitectónico (Neutra, 1954). La obra educativa que Neutra desarrolla no está destinada a aulas de enseñanza superior, pero ofrece grandes aportaciones a la investigación del impacto del diseño construido en los procesos emocionales y cognitivos de sus habitantes, además de promover las pedagogías activas (Whitehouse, 2009). Neutra pone en valor aspectos afectivos y perceptivos en su obra escolar mediante el uso de proyectos de gran horizontalidad e importancia de los espacios de umbral y frontera en relación con la naturaleza (Sentieri Omarremente, 2019). El pensamiento de Neutra sobre el diseño en relación con el ser humano como cuerpo y como ser social se muestra en sus soluciones ideadas para Puerto Rico entre 1943 y 1945 (Ettinger, 2018) (Figura 6).

A pesar de estas primeras aproximaciones, el vínculo entre los procesos neurofisiológicos y la arquitectura fue descubierto por primera vez por el Dr. Salk, que encargó a Louis I. Kahn la creación del Instituto Salk utilizando el diseño para el confort físico e intelectual con el objetivo de facilitar la inspiración y capacidad creativa de los científicos que lo habitan (Sternberg & Wilson, 2006). Kahn proyectó unas instalaciones que además de laboratorio biológico, también sirven como laboratorio para el estudio de la teoría arquitectónica contemporánea y de la experiencia física de las formas arquitectónicas (Friedman, 2017).

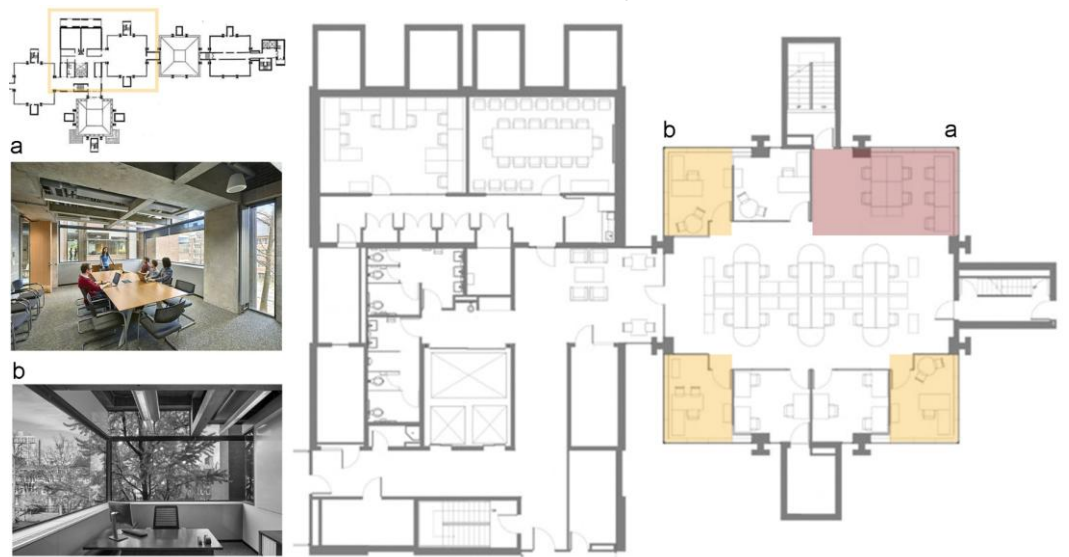
Compartiendo cierta poética tectónica con el Instituto Salk, Kahn proyecta aulas y otros espacios de enseñanza-aprendizaje en los Laboratorios Médicos Richards y Goddard de la Universidad de Pennsylvania (Shih & Liou, 2010) (Figura 7).

Figura 6. Sección, planta y perspectiva de la unidad aula + patio, Propuesta para una escuela de barrio, Richard Neutra, 1944



Fuente: Neutra, R. (1948). Arquitectura social em países de clima quente. G. Todtmann (Ed.) Sao Pablo. Brasil.

Figura 7. Vista interior de un aula de seminarios (a) y de una oficina de estudio (b); Perspectiva exterior oeste del Laboratorio Bio-Médico Richards y del Laboratorio Goddard, Universidad de Pensilvania, Filadelfia, Luis I. Khan, 1957-1961 (c); Planos preliminares con esquemas tempranos de la estructura y sistema y planos de la sexta planta del proyecto de restauración de AOS Architects en 2015

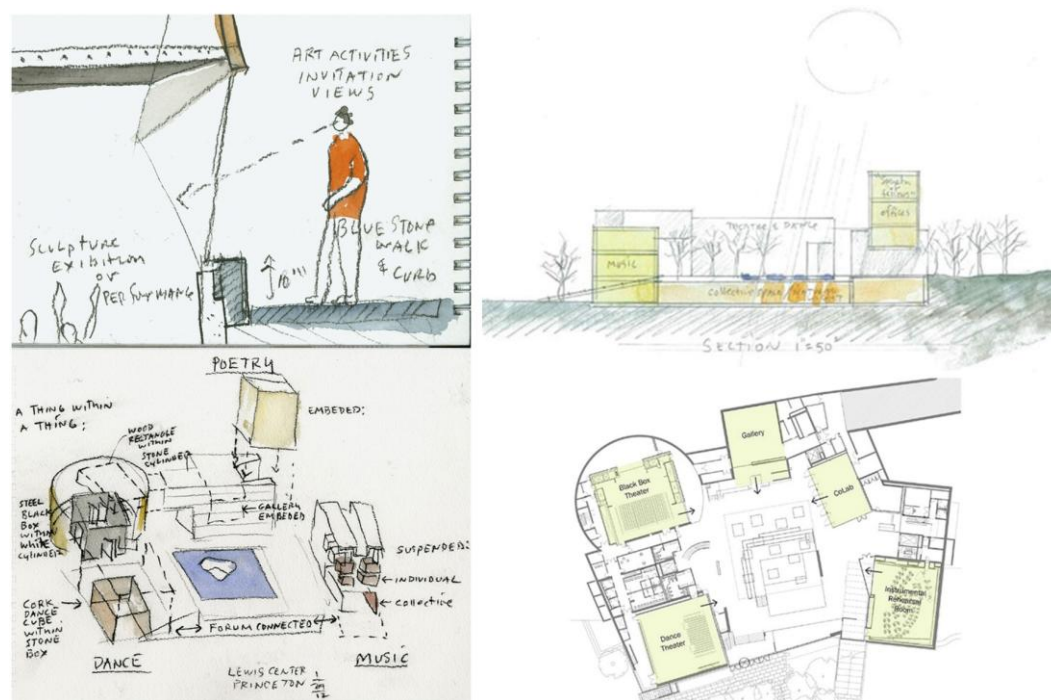


Fuente: Fotografías de Halkin Mason, 2020, <https://www.aosarchitects.com/>, 11 de febrero de 2024; Planos preliminares obra de Louis I. Kahn Collection, University of Pennsylvania and the Pennsylvania Historical and Museum Commission; Planta del proyecto de renovación obra de EYP Architecture and Engineering.

El siguiente gran avance se produjo en la década de los 90 cuando Böhme (Böhme, 1993, 2016) inició el discurso que continuaron figuras como Pallasmaa (Pallasmaa, 1992, 1996), Zumthor (Zumthor, 2006; Zumthor et al., 2014) y Steven Holl (Holl, 2018; Holl et al., 2006) sobre la fenomenología en arquitectura y cómo la atmósfera espacial influye en la práctica y experiencia arquitectónica y, por tanto, en el comportamiento humano. En el *Lewis Center for the Arts* de la Universidad de Princeton encontramos un proyecto de Holl en el que pone en práctica la estimulación de los sentidos utilizando diversidad de recursos lumínicos y texturas que varían según las perspectivas y movimientos del usuario (Figura 8).

Estas inquietudes también se reflejan en la literatura de tradición psicológica que estudia cómo factores de diseño impactan en respuestas del comportamiento humano tales como; 1) niveles de estrés (Pourbagher et al., 2021); 2) preferencia (Beckers et al., 2016; Vartanian et al., 2013, 2021) o la respuesta cognitiva (Duyan & Ünver, 2016; Marchand et al., 2014; Meyers-Levy & Rui, 2007; Min & Lee, 2020; Yang & Jeon, 2020).

Figura 8. Vista exterior y bocetos de Proyecto, Lewis Arts Complex, Princeton University, 2017, Steven Holl



Fuente: Fotografía de Paul Warchol, <https://www.archdaily.com>, 11 de febrero de 2024; Dibujos y planos obra de Steven Holl, 2017, <https://www.stevenholl.com/>, 11 de febrero de 2024.

Si bien los ejemplos anteriores han abierto camino a nivel conceptual, sus aportaciones son solo aproximaciones al bienestar de sus usuarios sin método científico. No ha sido hasta la actual década que han ido apareciendo evidencias de las conexiones entre el entorno construido y el bienestar humano gracias al avance de la neurociencia. Figuras notables que lideraron el área de estudio son el Dr. Fred Gage, quien, junto con el arquitecto John Eberhard, fundó la Academia de Neurociencia para la Arquitectura (Eberhard, 2009; Whitelaw, 2013). Rápidamente, teóricos e historiadores de la arquitectura también empezaron a integrar las neurociencias a la arquitectura en sus discursos, como H. F. Mallgrave (Mallgrave, 2010, 2013). Actualmente, estos avances teóricos junto con los avances técnicos de las neurociencias han abierto el camino a la investigación experimental en el ámbito de la neuroarquitectura.

En este contexto, las aulas universitarias y el estudio de la respuesta de sus usuarios han empezado a ser objeto de investigación. Si bien muchos de los estudios se realizan en aulas reales, las investigaciones también se trasladan a entornos simulados en un laboratorio o mediante tecnologías virtuales que han conseguido eliminar las limitaciones intrínsecas al control de variables en entornos reales (Ansari & Coch, 2006; Hu & Roberts, 2020; Nolé et al., 2022). Algunas investigaciones demuestran que la respuesta psicológica (medida a través del rendimiento en pruebas cognitivas) y neurofisiológica (medida mediante electroencefalograma, electrocardiograma y actividad electrodérmica) es muy similar en real vs virtual (Llinares et al., 2023).

La integración de las neurociencias al estudio de las aulas está constantemente generando conocimiento en relación con distintas variables de diseño y los estímulos neurofisiológicos registrados. En la literatura científica ya encontramos evidencias tanto de su impacto emocional como de su impacto cognitivo en función de distintos factores ambientales (como por ejemplo la iluminación, los niveles de ruido, la temperatura o la calidad del aire) así como diversas variables que dependen directamente del diseño arquitectónico como pueden ser la dimensión y forma, la distribución espacial, el color de los paramentos, su materialidad o incluso sus posibilidades de circulación y transición. Por tanto, sin duda la práctica arquitectónica se encuentra en un nuevo punto de inflexión que afronta integrar este nuevo conocimiento generado gracias a estudiar los espacios educativos y la respuesta de sus usuarios desde la neuroarquitectura.

4. Retos actuales y futuros

Como se ha señalado anteriormente, el espacio dedicado a la actividad universitaria ha sido escenario de algunas de las innovaciones más trascendentes de la historia en el diseño del entorno construido. Tras analizar su evolución, se observan diversas intenciones proyectuales que se suman al resto de variables para tener en cuenta en el diseño del aula y su experiencia. La arquitectura es una práctica multidisciplinar, y al diseño de espacios de aprendizaje se han ido superponiendo decisiones desde perspectivas ideológicas, filosóficas, sociales, pedagógicas, estéticas y recientemente, neurocientíficas. Esto deriva en un paradigma holístico y multidisciplinar que añade complejidad tanto al área de estudio como a la práctica arquitectónica. Si bien se siguen encontrando propuestas innovadoras y actualizadas en las nuevas construcciones universitarias, la mayoría de ellas son ejemplos aislados y puntuales dentro de una tónica constante con continuidad proyectual tradicionalista.

El proyecto arquitectónico y la experiencia espacial desempeñan un papel fundamental en la construcción de la identidad de una institución educativa. En la actualidad, las aulas, como espacios vertebradores de enseñanza-aprendizaje, se enfrentan al desafío de adaptarse a una comunidad universitaria global, hiperconectada y nativa digital, caracterizada por una participación activa y una creciente sensibilidad hacia los desafíos y problemáticas que afronta la humanidad. Además, las aulas constituyen el elemento básico que ordena el espacio de enseñanza-aprendizaje. De hecho, y reforzando el valor del diseño del aula, tradicionalmente los estudios de psicología ambiental han sido especialmente prolíficos en estos espacios, al igual que los enfoques o variables estudiadas. Algunos estudios reportan las interacciones entre sus usuarios influenciadas por el tamaño del aula (Blatchford et al., 2011) o la distribución del espacio y mobiliario (Cardellino et al., 2018). Otros muchos estudios relacionan resultados académicos con el tamaño y la distribución del aula (Baek & Choi, 2002; Barrett et al., 2013, 2017; Byers et al., 2014; Tanner, 2009). Otros estudios relevantes evidencian relaciones emocionales a la geometría (Banaei et al., 2020; Shemesh et al., 2017), la materialidad (Tsunetsugu et al., 2002; Zhang et al., 2017), la iluminación (Castilla et al., 2018a; 2018b, 2023), y la distribución espacial y el contexto (Zou et al., 2019), entre otros. Además, se han desarrollado metodologías para determinar el impacto del diseño de aulas en la experiencia humana de confort, reducción del estrés (Ergan et al., 2018; Higuera-Trujillo et al., 2020; Pourbagher et al., 2021) y otras percepciones emocionales involucradas en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Shemesh et al., 2017; Tsunetsugu et al., 2002). Por tanto, si bien el uso de dicho espacio es decidido y protagonizado día a día por sus usuarios, el proyecto arquitectónico debe anticiparse para responder con soluciones que aporten capacidad de adaptación y flexibilidad a las tendencias pedagógicas y metodologías que se superponen en cada proyecto educativo, cuestión que gana importancia día tras día.

Finalmente, con el surgimiento de la neuroarquitectura como disciplina científica, el diseño de las aulas atraviesa un nuevo punto de transición, donde el enfoque proyectual teórico predominante puede ampliarse e integrarse con programas de investigación experimental. Algunos de los últimos resultados experimentales se atreven a mostrar pautas concretas y aisladas de diseño para optimizar procesos de memoria y atención en las aulas: (1) la forma y la geometría podrían mejorar los procesos de atención en espacios interiores curvilíneos contruidos con acero, concreto o vidrio (Banaei et al., 2017), mientras que los procesos de memoria podrían potenciarse en espacios cuadrados o cilíndricos hechos de concreto (Elbauomy et al., 2019); (2) cuando un individuo evalúa la distribución del espacio y su contexto, se estimula el sistema fronto-parietal. Por lo tanto, el proceso mental involucrado en esta tarea de evaluación podría influir en la atención (Vecchiato, et al., 2015a, 2015b); (3) el uso de colores fríos en las paredes del aula podría mejorar la memoria y la atención (Llinares et al., 2021b; Duyan & Ünver, 2016), mientras que el uso de combinaciones de colores de alto contraste podría favorecer la memoria espacial (Min & Lee, 2020); (4) la atención podría mejorar en aulas estrechas con techos altos y geometría curvilínea (Vartanian et al., 2015), mientras que la memoria podría beneficiarse en aulas estrechas con techos bajos (Llinares et al., 2021a); (5) las transiciones y las condiciones de circulación podrían estar vinculadas con la percepción y los procesos cognitivos (Djebbara et al., 2019); (6) las condiciones de iluminación, sonido y temperatura podrían mejorar la atención en espacios frescos, relativamente silenciosos y bien iluminados (Marchand et al., 2014; Xiong et al., 2018), mientras que la memoria podría potenciarse en entornos cálidos (4000 K), silenciosos y moderadamente iluminados (Yang & Jeon, 2020). A pesar de estas primeras aproximaciones, actualmente no existen enfoques ni protocolos estandarizados aceptados para determinar cómo los factores de diseño de los entornos contruidos influyen en los correlatos neurofisiológicos de los procesos cognitivos humanos. Esta situación ha dado lugar a diversas estrategias, métodos y resultados sesgados que hacen inviable su traducción directa a los proyectos arquitectónicos.

En consecuencia, para abordar la dimensión cognitivo-emocional de la arquitectura en las aulas, es necesario adaptar la tradición científica existente y desarrollar nuevos marcos teóricos que estructuren estas investigaciones experimentales. Más allá del estado del arte actual, la neurociencia aplicada a la arquitectura aún tiene desafíos técnicos y metodológicos por resolver. La combinación de estos avances con el estudio de respuestas fisiológicas y psicológicas permitirá alcanzar una comprensión más profunda del estado cognitivo-emocional y el bienestar de quienes habitan los espacios construidos.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el reto más importante al que se enfrenta el diseño de las aulas del futuro es lograr una transferencia efectiva del conocimiento y las nuevas evidencias científicas a la práctica arquitectónica. Para ello será necesario revisar los estándares proyectuales y la creación de nuevas normas que faciliten la actualización e incorporación de innovaciones al parque universitario existente y por construir. Además, la creación de protocolos de evaluación continua y de post-ocupación de las aulas y otros espacios académicos también es importante para adquirir una calidad espacial de excelencia. La integración tecnologías como el *machine learning* y la inteligencia artificial a esta causa facilitaría el análisis de datos post-ocupacionales, simulaciones espaciales y estudios de comportamiento en entornos educativos. Esto permitiría identificar patrones, predecir necesidades y optimizar el diseño de aulas para mejorar la transferencia del conocimiento y la experiencia de aprendizaje.

5. Conclusión

El aula es la herramienta espacial elemental en la universidad que proporciona un marco físico a los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. Si analizamos la evolución y perspectivas de diseño del aula universitaria, encontramos cómo el uso del entorno construido ha ido dando respuesta a la lista de presiones y exigencias que la educación y la sociedad demandan de forma cambiante. Esta evolución ha instrumentalizado la arquitectura bajo el servicio de diferentes propósitos y enfoques al servicio de la educación superior y el progreso del aula académica.

En primer lugar, se analiza el diseño del aula desde una intención pedagógica que incita a un uso espacial del aula determinado que dé apoyo a las tendencias y metodologías pedagógicas existentes. La pedagogía en la educación superior universitaria ha evolucionado desde un enfoque tradicional y basado en la transmisión de conocimiento hacia enfoques más centrados en el estudiante, participativos, tecnológicos e inclusivos. El currículo universitario también está en constante cambio para satisfacer las tendencias emergentes, las nuevas tecnologías y las demandas del mercado, y esto también promueve una búsqueda y adaptación de nuevos espacios de enseñanza-aprendizaje capacitados para ello. Por tanto, encontramos ejemplos donde los estándares morfológicos de las aulas, su contenido y su relación espacial con el entorno se han revisado y optimizado para diseñar espacios hábiles para aprender y compartir conocimientos, capacitación y experiencia.

Finalmente, se estudia el diseño del aula desde la dimensión perceptual y su impacto en el bienestar y el comportamiento humano. La experiencia estética del espacio siempre ha sido un componente fundamental en la concepción y el proceso proyectual de los arquitectos. Ahora esta dimensión cobra más relevancia con el conocimiento que la neurociencia está generando en torno a cómo las características de los espacios físicos impactan la realidad humana. Este campo de conocimiento, todavía en desarrollo, planteará los nuevos procedimientos y paradigmas del diseño de espacios de aprendizaje-enseñanza contemplando la respuesta psicológica, fisiológica y neurológica del alumnado. Aunque la neuroarquitectura ya está siendo estudiada en aulas académicas, este campo interdisciplinario aún debe resolver limitaciones y retos metodológicos para alcanzar un marco teórico y experimental propio y que dé cohesión a toda la producción científica actual y futura.

El siguiente paso sería lograr una transmisión del conocimiento real y efectivo al espacio construido de las aulas. Para ello, será de vital importancia revisar las normativas y estándares constructivos para que se respete la experiencia perceptiva del espacio, además de las necesidades funcionales y económicas en las que se basan hoy en día. Algunas medidas concretas a implementar, por ejemplo, incluyen la actualización de las dimensiones y proporciones mínimas para cada tipología de aula, el desarrollo de mobiliario flexible que favorezca la interacción y el bienestar, junto con la incorporación de criterios de confort térmico, la optimización del diseño acústico y la integración de iluminación natural y artificial basada en evidencia neurocientífica.

La velocidad de cambio en la investigación y excelencia académica traslada a la sociedad una presión constante de adaptación y búsqueda de espacios que le den respuesta. Los arquitectos y sus espacios diseñados han sido agentes de cambio constante de las enseñanzas superiores a lo largo de la historia.

Las aulas han ido moldeándose a las intenciones y estándares exigidos sumando complejidad, hasta hoy en día convertirse en un espacio-instrumento de estudio interdisciplinar capaz de aportar solución y respuesta a la identidad de la comunidad de aprendizaje, a sus prácticas pedagógicas flexibles y al impacto psicológico y neurofisiológico de sus usuarios. Por tanto, las aulas también son una herramienta de bienestar y excelencia académica de su alumnado.

6. Agradecimientos

El proyecto BIA2017-86157-R ha sido financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), “Una manera de hacer Europa”. La ayuda predoctoral PRE2018-084051 ha sido financiada por el Fondo Social Europeo (FSE) y por MCIN/AEI/10.13039/501100011033, “Invertir en tu futuro”.

7. Autoría

ML: conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, visualización, redacción – borrador original, validación, redacción – revisión y edición; CL: investigación, validación, redacción – revisión y edición; CS: obtención de financiación, investigación, administración del proyecto, recursos, supervisión, validación, redacción – revisión y edición; Persona autora 4: conceptualización, investigación, curación de datos, recursos, supervisión, validación, redacción – revisión y edición.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

8. Bibliografía

- Acaso, M. (2012). *Pedagogías invisibles: el espacio del aula como discurso*. Los Libros de la Catarata.
- Adams, D. (1992). Rudolf Steiner's first Goetheanum as an illustration of organic functionalism. *The Journal of the Society of Architectural Historians*, 51(2), 182-204.
- Alammary, A., Sheard, J., & Carbone, A. (2014). Blended learning in higher education: Three different design approaches. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(4), 440-454. <https://doi.org/10.14742/AJET.693>
- Anderson, J. R. (2000). *Learning and Memory: An integrated approach* (2nd ed.). John Wiley & Sons Inc.
- Ansari, D., & Coch, D. (2006). Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(4), 146-151. <https://doi.org/10.1016/J.TICS.2006.02.007>
- Antonacopoulou, E., & Chiva, R. (2007). The Social Complexity of Organizational Learning: The Dynamics of Learning and Organizing. *Management Learning*, 38(3), 277-295. <https://doi.org/10.1177/1350507607079029>
- Baek, S. G., & Choi, H. J. (2002). The relationship between students' perceptions of classroom environment and their academic achievement in Korea. *Asia Pacific Education Review*, 3, 125-135.
- Banaei, M., Hatami, J., Yazdanfar, A., & Gramann, K. (2017). Walking through architectural spaces: The impact of interior forms on human brain dynamics. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 477. <https://doi.org/10.3389/FNHUM.2017.00477>
- Banaei, M., Ahmadi, A., Gramann, K., & Hatami, J. (2020). Emotional evaluation of architectural interior forms based on personality differences using virtual reality. *Frontiers of Architectural Research*, 9(1), 138-147.
- Barrett, P., Zhang, Y., Moffat, J., & Kobbacy, K. (2013). A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning. *Building and environment*, 59, 678-689.
- Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2017). The Holistic Impact of Classroom Spaces on Learning in Specific Subjects. *Environment and Behavior*, 49(4), 425-451. <https://doi.org/10.1177/0013916516648735>
- Baum, E. J. (2018). Learning Space Design and Classroom Behavior. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 17(9), 34-54. <https://doi.org/10.26803/IJLTER.17.9.3>
- Beacham, R. C. (1985). Appia, Jaques-Dalcroze, and Hellerau, Part One: «Music Made Visible». *New Theatre Quarterly*, 1, 154-164. <https://doi.org/10.1017/S0266464X00001524>
- Beckers, R., van der Voordt, T., & Dewulf, G. (2016). Learning space preferences of higher education students. *Building and Environment*, 104, 243-252. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2016.05.013>
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2--22585>

- Blatchford, P., Bassett, P., & Brown, P. (2011). Examining the effect of class size on classroom engagement and teacher–pupil interaction: Differences in relation to pupil prior attainment and primary vs. secondary schools. *Learning and instruction*, 21(6), 715-730.
- Böhme, G. (1993). Atmosphere as the fundamental concept of a new aesthetics. *Thesis Eleven*, 36(1), 113-126. <https://doi.org/10.1177/072551369303600107>
- Böhme, G. (2016). *The aesthetics of atmospheres*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315753752>
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ERIC Higher Education Reports. <https://eric.ed.gov/?id=ED336049>
- Bower, I., Tucker, R., & Enticott, P. G. (2019). Impact of built environment design on emotion measured via neurophysiological correlates and subjective indicators: A systematic review. *Journal of Environmental Psychology*, 66, 101344. <https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2019.101344>
- Braghini, A. (2020). El concepto de espacio en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Católica de Valparaíso (1952-1956). *Registros. Revista de Investigación Histórica*, 16(1), 63-83.
- Brookfield, S. D., & Preskill, S. (2012). *Discussion as a Way of Teaching: Tools and Techniques for Democratic Classrooms*. John Wiley & Sons.
- Brooks, D. C. (2011). Space matters: The impact of formal learning environments on student learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 719-726. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01098.x>
- Burke, E. (1757). A Philosophical Enquiry into the Origin of Our Ideas of the Sublime and Beautiful.
- Byers, T., Imms, W., & Hartnell-Young, E. (2014). Making the Case for Space: The Effect of Learning Spaces on Teaching and Learning. *Curriculum and Teaching*, 29(1), 5-9. <https://doi.org/10.7459/CT/29.1.02>
- Byrd, M. D. (2001). Back to the future for higher education: Medieval universities. *The Internet and Higher Education*, 4(1), 1-7. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(01\)00044-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(01)00044-6)
- Campos Calvo-Sotelo, P., & Cuenca Márquez, F. (2016). Memoria e innovación en los espacios físicos de enseñanza/aprendizaje de la educación superior: La transformación del límite como respuesta de la Arquitectura a la innovación docente. *Historia y Memoria de la Educación*, 3, 279-320. <https://doi.org/10.5944/hme.3.2016.15430>
- Campos Calvo-Sotelo, P., & Cuenca Márquez, F. (2017). Los umbrales del aula. Proyección del espacio formativo como contribución de la arquitectura a la innovación docente en la Universidad. *P+C: Proyecto y Ciudad: Revista de Temas de Arquitectura*, 8, 23-28. <https://repositorio.upct.es/handle/10317/6424>
- Cardellino, P., Araneda, C., & García Alvarado, R. (2018). Interventions in the classroom—the influence of spatial organisation on educational interaction in Uruguay. *Architectural Engineering and Design Management*, 14(6), 413-426. <https://doi.org/10.1080/17452007.2018.1477727>
- Castilla, N., Llinares, C., Bisegna, F., & Blanca-Giménez, V. (2018a). Affective evaluation of the luminous environment in university classrooms. *Journal of Environmental Psychology*, 58, 52-62. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.07.010>
- Castilla, N., Llinares, C., Bisegna, F., & Blanca-Giménez, V. (2018b). Emotional evaluation of lighting in university classrooms: A preliminary study. *Frontiers of Architectural Research*, 7(4), 600-609. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2018.07.002>
- Castilla, N., Higuera-Trujillo, J. L., & Llinares, C. (2023). The effects of illuminance on students' memory. A neuroarchitecture study. *Building and Environment*, 228, 109833. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2022.109833>
- Chafee, R., Drexler, A., Levine, N., & Van Zanten, D. (1977). *The Architecture of the École Des Beaux-arts*. En Arthur Drexler (Ed.), *Structures and Architecture*. The Museum of Modern Art.
- Choo, H., Nasar, J. L., Nikrahei, B., & Walther, D. B. (2017). Neural codes of seeing architectural styles. *Scientific Reports*, 7(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/srep40201>
- Coburn, A., Vartanian, O., & Chatterjee, A. (2017). Buildings, Beauty, and the Brain: A Neuroscience of Architectural Experience. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 29(9), 1521-1531. <https://doi.org/10.1162/JOCN.A.01146>
- Compayré, G. (2015). *The history of pedagogy*. Routledge.
- Corbet, H., Caldwell, I., Goodfellow, I., Riebel, M., & Milton, O. (2019). *Changing Spaces*. En Future Campus (pp. 29-37). RIBA Publishing.
- Correa, A. B. (2014). Introducción. La arquitectura y el urbanismo de la Universidad. *CIAN-Revista de Historia de las Universidades*, 17(1), 23-30. <https://e-revistas.uc3m.es/index.php/CIAN/article/view/1967>
- Coulson, J., Roberts, P., & Taylor, I. (2015). *University planning and architecture: The search for perfection*. Routledge.

- Delgado, L., Hassan, A., Morel, L., & Palominos, P. (2021). Conceptual framework to support the design of innovation spaces in universities. In *2021 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)* (pp. 1-8). IEEE.
- Dewey, J. (1916). Nationalizing education. *Journal of Education*, 84(16), 425-428. <https://doi.org/10.1177/002205741608401602>
- Dewey, J. (1934) Heaving an experience. En *Art as experience* (371). New York: Perigee Books
- Djebbara, Z., Fich, L. B., Petrini, L., & Gramann, K. (2019). Sensorimotor brain dynamics reflect architectural affordances. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(29), 14769-14778. <https://doi.org/10.1073/pnas.1900648116>
- Duyan, F., & Ünver, R. (2016). A research on the effect of classroom wall colours on student's attention. *AIZ ITU Journal of Faculty of Architecture*, 13(2), 73-78. <https://doi.org/10.5505/itujfa.2016.57441>
- Eberhard, J. P. (2009). Applying Neuroscience to Architecture. *Neuron*, 62(6), 753-756. <https://doi.org/10.1016/J.NEURON.2009.06.001>
- Elbailuomy, E., Hegazy, I., & Sheta, S. (2019). The impact of architectural spaces' geometric forms and construction materials on the users' brainwaves and consciousness status. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 14(3), 326-334. <https://doi.org/10.1093/IJLCT/CTX018>
- Ergan, S., Radwan, A., Zou, Z., Tseng, H., & Han, X. (2018). Quantifying Human Experience in Architectural Spaces with Integrated Virtual Reality and Body Sensor Networks. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 33(2), 04018062. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000812](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000812)
- Escera, C., Corral, M. J., & Yago, E. (2002). An electrophysiological and behavioral investigation of involuntary attention towards auditory frequency, duration and intensity changes. *Cognitive Brain Research*, 14(3), 325-332. [https://doi.org/10.1016/S0926-6410\(02\)00135-0](https://doi.org/10.1016/S0926-6410(02)00135-0)
- Ettinger, C. (2018). Diseño desde el ser humano. Richard Neutra y su proyecto para América Latina. Contexto. *Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 12(17), 31-42.
- Freire, P. (1970). The adult literacy process as cultural action for freedom. *Harvard educational review*, 40(2), 205-225. <https://doi.org/10.17763/haer.40.2.q7n227021n148p26>
- Friedman, D. S. (2017). Salk Institute: Louis I. Kahn. Companion to the History of Architecture, 1-21. <https://doi.org/10.1002/9781118887226.WBCHA149>
- Genís-Vinyals, M., Maroto-Sales, J., & Torres, J. T. (2019). The influence of space in the learning of architecture. *Bauhaus Dessau and Ensa Nantes. ZARCH*, 12, 82-95. https://doi.org/10.26754/OJS_ZARCH/ZARCH.2019123544
- Graumann, C. F. (1974). Psychology and the World of Things. *Journal of Phenomenological Psychology*, 4(2), 389-404. <https://doi.org/10.1163/156916274X00036>
- Grendler, P. F. (1996). The Universities of the Renaissance and Reformation. *Renaissance Quarterly*, 4(1), 1-42.
- Haghighi, F. (2020). Heterotopic sites of knowledge production: Notes on an architectural analysis of lecture halls. *Cultural Dynamics*, 32(4), 307-327. <https://doi.org/10.1177/0921374020907111>
- Harris, T. M. (2012). *The German Garden City Movement: Architecture, Politics and Urban Transformation, 1902-1931* [Doctoral dissertation, Columbia University]. <https://doi.org/10.7916/D8TM7J2V>
- Higuera-Trujillo, J. L., Llinares Millán, C., Montanana i Avino, A., & Rojas, J. C. (2020). Multisensory stress reduction: a neuro-architecture study of paediatric waiting rooms. *Building Research & Information*, 48(3), 269-285. <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1612228>
- Higuera-Trujillo, J. L., Llinares, C., & Macagno, E. (2021). The Cognitive-Emotional Design and Study of Architectural Space: A Scoping Review of Neuroarchitecture and Its Precursor Approaches. *Sensors*, 21(6), 2193. <https://doi.org/10.3390/S21062193>
- Holl, S. (2018). *Cuestiones de percepción: fenomenología de la arquitectura*. Editorial Gustavo Gili.
- Holl, S., Pallasmaa, J., & Gómez, A. P. (2006). *Questions of perception: phenomenology of architecture*. William K Stout Pub.
- Hu, M., & Roberts, J. (2020). Built Environment Evaluation in Virtual Reality Environments—A Cognitive Neuroscience Approach. *Urban Science*, 4(4), 48. <https://doi.org/10.3390/URBANSI4040048>
- Hufford, D. (2011). The Educational Foundations Classroom and Resistant Aesthetic Sensibility. *Journal of Philosophy and History of Education*, 61(1), 53-70.
- Küller, R., & Lindsten, C. (1992). Health and behavior of children in classrooms with and without windows. *Journal of Environmental Psychology*, 12(4), 305-317. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80079-9](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80079-9)

- Landau, A. N., Esterman, M., Robertson, L. C., Bentin, S., & Prinzmetal, W. (2007). Different Effects of Voluntary and Involuntary Attention on EEG Activity in the Gamma Band. *Journal of Neuroscience*, 27(44), 11986-11990. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3092-07.2007>
- Lima, V. V. (2016). Constructivist spiral: an active learning methodology. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, 21(61), 421-434. <https://doi.org/10.1590/1807-57622016.0316>
- Lippman, P. C. (2010). *Can the Physical Environment Have an Impact on the Learning Environment?* CELE Exchange, Centre for Effective Learning Environments, 2010/13. <https://doi.org/10.1787/5km4g21wpwr1-en>
- Llinares, C., Higuera-Trujillo, J. L., & Montañana, A. (2023). A Comparative Study of Real and Virtual Environment via Psychological and Physiological Responses. *Applied Sciences*, 14(1), 232. <https://doi.org/10.3390/APP14010232>
- Llinares, C., Higuera-Trujillo, J. L., Montañana i Aviñó, A., Torres, J., & Sentieri, C. (2021a). The influence of classroom width on attention and memory: virtual-reality-based task performance and neurophysiological effects. *Building Research & Information*, 49(7), 813-826. <https://doi.org/10.1080/09613218.2021.1899798>
- Llinares, C., Higuera-Trujillo, J. L., & Serra, J. (2021b). Cold and warm coloured classrooms. Effects on students' attention and memory measured through psychological and neurophysiological responses. *Building and Environment*, 196, 107726. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2021.107726>
- Llorens-Gámez, M., Higuera-Trujillo, J. L., Omarrementeria, C. S., & Llinares, C. (2022). The impact of the design of learning spaces on attention and memory from a neuroarchitectural approach: A systematic review. *Frontiers of Architectural Research*, 11(3), 542-560. <https://doi.org/10.1016/J.FOAR.2021.12.002>
- Mallgrave, H. F. (2010). *The Architect's Brain: Neuroscience, Creativity, and Architecture*. John Wiley & Sons.
- Mallgrave, H. F. (2013). *Architecture and Embodiment: The Implications of the New Sciences and Humanities for Design*. Routledge.
- Mayoral Campa, E., & Pozo Bernal, M. (2017). Del aula a la ciudad. Arquetipos urbanos en las escuelas primarias de Herman Hertzberger. *Proyecto, progreso, arquitectura*, 17, 100-115. Editorial Universidad de Sevilla. <https://doi.org/10.12795/ppa2017.i17.07>
- Marchand, G. C., Nardi, N. M., Reynolds, D., & Pamoukov, S. (2014). The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning. *Journal of Environmental Psychology*, 40, 187-197. <https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2014.06.009>
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). Virtual Technologies Trends in Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 469-486. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.00626A>
- Meyers-Levy, J., & Rui, Z. (2007). The influence of ceiling height: The effect of priming on the type of processing that people use. *Journal of Consumer Research*, 34(2), 174-186. <https://doi.org/10.1086/519146>
- Kwet, M. & Prinsloo, P. (2020). The 'smart' classroom: a new frontier in the age of the smart university. *Teaching in Higher Education*, 25(4), 510-526.
- Min, Y. H., & Lee, S. (2020). Does interior color contrast enhance spatial memory? *Color Research & Application*, 45(2), 352-361. <https://doi.org/10.1002/col.22463>
- Mora, F. (2021). *Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza editorial.
- Morey, A. I. (2010). Changing Higher Education Curricula for a Global and Multicultural World. *Higher Education in Europe*, 25(1), 25-39. <https://doi.org/10.1080/03797720050002170>
- Muntañola Thornberg, J. (1996). *La Arquitectura como lugar*. Edicions UPC. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36301>
- Neutra, R. (1954). Survival Through Design. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 13(2), 273-274. Oxford University Press. <https://doi.org/10.2307/425926>
- Nolé, M. L., Soler, D., Higuera-Trujillo, J. L., & Llinares, C. (2022). Optimization of the Cognitive Processes in a Virtual Classroom: A Multi-objective Integer Linear Programming Approach. *Mathematics*, 10(7), 1184. <https://doi.org/10.3390/MATH10071184>
- Pallasmaa, J. (1992). *From Metaphorical to Ecological Functionalism*. Alvar Aalto Museum. <https://research.aalto.fi/en/publications/from-metaphorical-to-ecological-functionalism-2>
- Pallasmaa, J. (1996). *The Geometry of Feeling: a look at the phenomenology of architecture*. <https://research.aalto.fi/en/publications/the-geometry-of-feeling-a-look-at-the-phenomenology-of-architecture>
- Papale, P., Chiesi, L., Rampinini, A. C., Pietrini, P., & Ricciardi, E. (2016). When neuroscience «touches» architecture: From hapticity to a supramodal functioning of the human brain. *Frontiers in Psychology*, 7(JUN), 866. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2016.00866>

- Park, E. L., & Choi, B. K. (2014). Transformation of classroom spaces: traditional versus active learning classroom in colleges. *Higher Education*, 68(5), 749-771. <https://doi.org/10.1007/S10734-014-9742-0>
- Piaget, J., & Cook, M. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International universities press.
- Pourbagher, S., Azemati, H. R., & Saleh Sedgh Pour, B. (2021). Classroom wall color: a multiple variance analysis on social stress and concentration in learning environments. *International Journal of Educational Management*, 35(1), 189-200. <https://doi.org/10.1108/IJEM-06-2020-0282>
- Pozo Bernal, M. (2022). La disolución del aula: mapa de espacios arquitectónicos para un territorio pedagógico. Editorial Universidad de Sevilla.
- Puig-Pey, A. (2017). El arquitecto: formación, competencias y práctica profesional. *ACE: Architecture, City and Environment*, 12(34), 301-320. <https://doi.org/10.5821/ACE.12.34.5296>
- Radwan, A., & Ergan, S. (2017). Quantifying Human Experience in Interior Architectural Spaces. *Congress on Computing in Civil Engineering, Proceedings, 2017(June)*, 373-380. <https://doi.org/10.1061/9780784480830.046>
- Ramírez Potes, F. (2009). Arquitectura y pedagogía en el desarrollo de la arquitectura moderna. *Revista Educación y Pedagogía*, 21(54), 29-65. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=3291468>
- Ribeiro-Silva, E., Amorim, C., Aparicio-Herguedas, J. L., & Batista, P. (2022). Trends of Active Learning in Higher Education and Students' Well-Being: A Literature Review. *Frontiers in Psychology*, 13, 865. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2022.844236>
- Ritter, F. E., Baxter, G. D., & Churchill, E. F. (2014). *Cognition: Memory, Attention, and Learning. En Foundations for Designing User-Centered Systems*. Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5134-0_5
- Rizzo, A. A., Bowerly, T., Buckwalter, J. G., Klimchuk, D., Mitura, R., & Parsons, T. D. (2009). A Virtual Reality Scenario for All Seasons: The Virtual Classroom. *CNS Spectrums*, 11(1), 35-44. <https://doi.org/10.1017/S1092852900024196>
- Robinson, S. (2015). *Introduction: Survival Through Design. En Mind in architecture: Neuroscience, embodiment, and the future of design*. MIT Press.
- Roethlisberger, F. J., & Dickson, W. J. (2003). *Management and the Worker*. Psychology Press.
- Roth, A. (1957). *The New School*. Gemsbergdruck der Geschwister Ziegler & Co.
- Sadler, M. E. (1918). *Rhythm as a Factor in Education*. The Eurhythmics of Jaques-Dalcroze. Constable & Company LTD.
- Salama, A. M. (2016). *Spatial design education: New directions for pedagogy in architecture and beyond*. Routledge.
- Semper, G. (2004). *Style in the Technical and Tectonic Arts, Or, Practical Aesthetics*. Getty Publications.
- Sentieri Omarrementería, C. (2019). Las escuelas de Richard Neutra versus la escuela japonesa de Tezuka Architects. *Revista de Arquitectura*, 24(37), 16-23. <https://doi.org/10.5354/0719-5427.2019.49454>
- Shemesh, A., Talmon, R., Karp, O., Amir, I., Bar, M., & Grobman, Y. J. (2017). Affective response to architecture—investigating human reaction to spaces with different geometry. *Architectural Science Review*, 60(2), 116-125. <https://doi.org/10.1080/00038628.2016.1266597>
- Shih, C. M., & Liou, F. J. (2010). Louis Kahn's Tectonic Poetics: The University of Pennsylvania Medical Research Laboratories and the Salk Institute for Biological Studies. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 9(2), 283-290. <https://doi.org/10.3130/JAABE.9.283>
- Spratt, J., & Florian, L. (2015). Inclusive pedagogy: From learning to action. Supporting each individual in the context of 'everybody'. *Teaching and teacher education*, 49, 89-96.
- Sternberg, E. M., & Wilson, M. A. (2006). Neuroscience and Architecture: Seeking Common Ground. *Cell*, 127(2), 239-242. <https://doi.org/10.1016/J.CELL.2006.10.012>
- Tanner, C. K. (2009). Effects of school design on student outcomes. *Journal of Educational Administration*, 47(3), 381-399.
- Taylor, A. (2009). *Linking Architecture and Education: Sustainable Design for Learning Environments*. University of New Mexico Press.
- Thomas, H. (2010). Learning spaces, learning environments and the dis'placement' of learning. *British Journal of Educational Technology*, 41(3), 502-511. <https://doi.org/10.1111/J.1467-8535.2009.00974.X>
- Tsunetsugu, Y., Miyazaki, Y., & Sato, H. (2002). The visual effects of wooden interiors in actual-size living rooms on the autonomic nervous activities. *Journal of physiological anthropology and applied human science*, 21(6), 297-300. <https://doi.org/10.2114/jpa.21.297>

- Tucker, S. (2001). Distance education: Better, worse, or as good as traditional education. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 4(4), 1-6. <https://ojdla.com/archive/winter44/tucker44.pdf>
- Ugusto Hernández, C. A. (2000). La universidad y la vigencia de la cultura académica. *Nómaditas*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3988918>
- Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Gonzalez-Mora, J. L., Leder, H., Modroño, C., Nadal, M., Rostrup, N., & Skov, M. (2015). Architectural design and the brain: Effects of ceiling height and perceived enclosure on beauty judgments and approach-avoidance decisions. *Journal of Environmental Psychology*, 41, 10-18. <https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2014.11.006>
- Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Leder, H., Modrono, C., Nadal, M., Rostrup, N., & Skov, M. (2013). Impact of contour on aesthetic judgments and approach-avoidance decisions in architecture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(SUPPL2), 10446-10453. <https://doi.org/10.1073/pnas.1301227110>
- Vartanian, O., Navarrete, G., Palumbo, L., & Chatterjee, A. (2021). Individual differences in preference for architectural interiors. *Journal of Environmental Psychology*, 77, 101668. <https://doi.org/10.1016/J.JENVP.2021.101668>
- Vecchiato, G., Jelic, A., Tieri, G., Maglione, A. G., De Matteis, F., & Babiloni, F. (2015a). Neurophysiological correlates of embodiment and motivational factors during the perception of virtual architectural environments. *Cognitive Processing*, 16(1), 425-429. <https://doi.org/10.1007/S10339-015-0725-6>
- Vecchiato, G., Tieri, G., Jelic, A., De Matteis, F., Maglione, A. G., & Babiloni, F. (2015b). Electroencephalographic correlates of sensorimotor integration and embodiment during the appreciation of virtual architectural environments. *Frontiers in Psychology*, 6(DEC), 1944. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2015.01944>
- Villa Prieto, J. (2017). La enseñanza en la universidad medieval. Centros, métodos, lecturas. *Tiempo y Sociedad*, 26, 59-131. <https://tiemposociedad.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/01/universidad-medieval-2.pdf>
- Vischer, W. (1866). Kritik meiner Ästhetik. *Kritische Gänge*, 5, 1-156. <https://mdz-nbn-resolving.de/details:bsb11246051>
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language* (A. Kozulin, Ed. & Trans.). MIT Press.
- Weinstein, C. S. (1977). Modifying student behavior in an open classroom through changes in the physical design. *American Educational Research Journal*, 14(3), 249-262. <https://psycnet.apa.org/doi/10.2307/1162290>
- Whitehouse, D. (2009). Designing learning spaces that work: a case for the importance of history. *History of Education Review*, 38(2), 94-108. <https://doi.org/10.1108/08198691200900016>
- Whitelaw, A. (2013). Introducing ANFA, the Academy of Neuroscience for Architecture. *Intelligent Buildings International*, 5, 1-3. <https://doi.org/10.1080/17508975.2013.818764>
- Wick, R., & Alvarez, B. B. (1986). *La pedagogía de la Bauhaus*. Alianza.
- Xiong, L., Huang, X., Li, J., Mao, P., Wang, X., Wang, R., & Tang, M. (2018). Impact of indoor physical environment on learning efficiency in different types of tasks: A 3× 4× 3 full factorial design analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), 1256. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061256>
- Yang, W., & Jeon, J. Y. (2020). Effects of correlated colour temperature of LED light on visual sensation, perception, and cognitive performance in a classroom lighting environment. *Sustainability* (Switzerland), 12(10), 4051. <https://doi.org/10.3390/SU12104051>
- Zhang, X., Lian, Z., & Wu, Y. (2017). Human physiological responses to wooden indoor environment. *Physiology & Behavior*, 174, 27-34. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.02.043>
- Zhang, J. (2019). Cognitive Functions of the Brain: Perception, Attention and Memory. *Neurons and Cognition*, 1-33. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.02863>
- Zou, Z., Yu, X., & Ergon, S. (2019). Integrating Biometric Sensors, VR, and Machine Learning to Classify EEG Signals in Alternative Architecture Designs. *Computing in Civil Engineering 2019: Visualization, Information Modeling, and Simulation - Selected Papers from the ASCE International Conference on Computing in Civil Engineering 2019*, 169-176. <https://doi.org/10.1061/9780784482421.022>
- Zumthor, P. (2006). *Atmospheres*. Birkhäuser.
- Zumthor, P., Madrigal, P., & Binet, H. (2014). *Pensar la arquitectura*. Gustavo Gili.