

Resumen

El espacio construido es la mayor obra creada por el ser humano. A través de la arquitectura, las sociedades han moldeado entornos que no solo satisfacen necesidades funcionales, sino que también expresan valores culturales, organizan la vida social y median la experiencia cotidiana. Si bien diversas disciplinas han intentado abordar esta dimensión menos visible de la experiencia espacial, el estudio sistemático del efecto emocional y cognitivo del espacio ha enfrentado dificultades metodológicas, dada la complejidad de aislar y cuantificar variables y establecer relaciones causales claras. Además, este enfoque ha sido, tradicionalmente, externo a la propia arquitectura, que ha recurrido a bases teóricas ajenas para reflexionar sobre el impacto subjetivo del espacio construido. En este contexto, durante la última década han surgido nuevas aproximaciones, como la neuroarquitectura, que busca integrar conocimientos de la neurociencia cognitiva al diseño arquitectónico. Uno de los grandes aportes de la neuroarquitectura es precisamente desarrollar un marco teórico y experimental que pone en el centro del debate arquitectónico el comportamiento y bienestar cognitivo-emocional del ser humano.

El espacio educativo es uno de los ámbitos donde la neuroarquitectura ha encontrado un campo de aplicación relevante. Las aulas, como escenarios privilegiados del proceso de enseñanza-aprendizaje, son lugares donde las funciones cognitivas superiores, como la atención y la memoria, adquieren un protagonismo central. Por ello, el diseño de las aulas no puede entenderse únicamente desde criterios funcionales o logísticos, sino que debe considerar cómo las condiciones físicas del entorno inciden en la capacidad del alumnado para aprender y mantenerse motivado. El análisis de la evolución del aula revela cómo los arquitectos y sus diseños han sido agentes de cambio que han ido sumando complejidad, hasta hoy en día convertirse en un espacio-instrumento de estudio interdisciplinar. Sin embargo, a pesar de los avances en la aplicación de la neuroarquitectura al diseño de espacios educativos, persiste una importante laguna en la investigación: no existen, hasta la fecha, suficientes estudios científicamente sólidos que analicen el impacto de la forma del aula en los procesos cognitivos del alumnado. Esta ausencia limita la posibilidad de formular recomendaciones de diseño basadas en evidencia científica determinante, y subraya la necesidad de abrir nuevas líneas de investigación que integren métodos experimentales

y métricas cognitivas para comprender cómo las proporciones espaciales influyen en funciones esenciales para el aprendizaje.

El objetivo principal de la presente Tesis Doctoral es contribuir, a nivel teórico y experimental, al estudio y diseño morfológico del aula universitaria con el propósito de optimizar los procesos cognitivos del alumnado y, por tanto, el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, se estudia la influencia de la altura, la anchura y la relación entre estas dimensiones espaciales en la memoria, la atención y la preferencia ambiental del alumnado. La investigación consiste en un estudio experimental que cuantifica y evalúa la respuesta psicológica y fisiológica de las personas dentro de un espacio arquitectónico a través de experimentación controlada y utilizando el método científico. Para ello, se aplica un enfoque multidisciplinar que aúna herramientas, tecnología y metodologías distintas que permiten abordar los espacios de manera integral. En la fase experimental participan un total de 112 estudiantes que comparan 28 configuraciones de entornos virtuales inmersivos contruidos en realidad virtual para analizar el impacto de la altura (4 variables) y anchura (7 variables) de un aula universitaria en la atención sostenida, la memoria de trabajo y la preferencia ambiental.

Los resultados revelan que las dimensiones del aula impactan significativamente en la memoria, la atención, la preferencia ambiental de los usuarios y en su sistema nervioso autónomo. Las aulas con mayores proporciones anchura/altura (A/H) obtienen mejores resultados. También se observa que, en aulas extremadamente anchas, la altura tiene poco impacto en el rendimiento cognitivo, mientras que en aulas más estrechas sí cobra mayor importancia. Asimismo, se evidencia que las aulas con menor proporción generan una mayor actividad del sistema parasimpático. Es decir, las aulas más altas y estrechas producen mayor sensación de calma. A su vez, las aulas con una proporción mayor generan mayor activación del sistema simpático, lo que significa que en aquellas aulas más anchas y bajas se induce a una sensación de alerta. Por otro lado, la atención de los estudiantes es más sensible a la proporción A/H del aula que a la memoria. Una de las aportaciones interesantes de esta investigación es demostrar que cuando esta relación dimensional A/H se alinea con la Proporción Áurea o la supera ($A/H \geq 1.6$), los espacios no solo son estéticamente preferidos, sino que también mejoran el rendimiento cognitivo atencional y de memoria. Estos hallazgos sugieren que, para las experiencias arquitectónicas, la Proporción Áurea es más que un principio estético e influye en la cognición humana. Los resultados indican diversas aplicaciones

prácticas para diseñar entornos de aprendizaje flexibles que optimicen los resultados cognitivos. Esta propuesta abre nuevas vías de investigación en este campo, destacando la necesidad de un diseño con base científica para mejorar los espacios y los resultados educativos.

Finalmente, se propone una revisión de las aulas de educación superior del sistema universitario español desde el impacto que la proporción espacial tiene en el comportamiento humano y la enseñanza-aprendizaje de sus usuarios. En concreto, se analiza como Caso de Estudio una muestra representativa de las aulas de las Escuelas Técnicas Superiores de Arquitectura españolas. Este estudio es motivado por acercar el nuevo conocimiento generado en el presente trabajo de investigación a la realidad construida de nuestra sociedad universitaria.