

# LA NEUROARQUITECTURA Y LOS ESCENARIOS EDUCATIVOS INCLUYENTES

NEUROARCHITECTURE AND INCLUSIVE  
EDUCATIONAL SCENARIOS

**MARÍA DEL PILAR PINZÓN RUEDA**

Fundación Unicornio  
0000-0003-0327-9169

Es evidente que, a pesar de que en los últimos cien años la tecnología y los modelos pedagógicos han avanzado de forma significativa, los escenarios educativos conservan notables similitudes con los de la escuela tradicional: salones cerrados con un tablero de tiza que ha sido cambiada por una pizarra con marcadores o por un proyector; y salones donde el docente sigue siendo el líder del proceso educativo, y no como plantean las teorías constructivistas, en las que el niño o los estudiantes de la institución son el centro del proceso de aprendizaje. Eberhard (2009a), cofundador de la Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA), sostiene que las neurociencias, así como la biofilia y la psicología ambiental, pueden facilitar que tanto teóricos de la educación como arquitectos y diseñadores creen espacios arquitectónicos enriquecidos que promuevan experiencias de aprendizaje para todos.

accesibilidad, accesibilidad cognitiva, diseño universal, neuroarquitectura, neurociencias, *wayfinding*

Recibido: 16 de septiembre del 2021  
Aprobado: 15 de febrero del 2022  
doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2022.n009.5442>

It is evident that, even though during the last 100 years, technology and teaching approaches have advanced significantly, the educational settings remain remarkably similar to the traditional closed room with chalk and blackboard that has been replaced by a whiteboard with markers or a video projector but nothing more. We still have classrooms where the teacher is the leader of the learning process and not, as constructivist theories suggest, where the students are the center of the process. John Eberhard (2013), the co-founder of the Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA), argues that neuroscience, biophilia, and environmental psychology can help educational theorists, architects, and designers to create architectural spaces that promote learning experiences for all.

accessibility, cognitive accessibility, cognitive disabilities, neuroarchitecture, neuroscience, universal design, wayfinding

Al ingresar a algún espacio, ya sea una escuela, un museo o un parque de diversiones, existe una conexión entre este y las sensaciones y percepciones que produce en quien lo visita. Su experiencia en el lugar está mediada tanto por recuerdos previos como por experiencias de otros lugares. Así, en pocos segundos, una persona puede divisar si será o no una grata experiencia visitar ese lugar.

Desde hace mucho tiempo, los investigadores de la arquitectura y el diseño siempre han tenido en cuenta la influencia que ejercen dichos lugares en las percepciones que estos generan en las personas. De esta manera, diversas civilizaciones y culturas han delimitado los espacios que habitan dando toques particulares a los espacios sagrados, plazas, hogares y todos aquellos que sean de gran importancia para la comunidad.

Así surge la neuroarquitectura como una ciencia que rescata la importancia de la influencia de los espacios en los procesos de pensamiento y cognitivos del ser humano. Vitruvio, arquitecto del siglo I a. de C., consideraba que la arquitectura debía ser una disciplina que había de nutrirse de diferentes ciencias; en tal sentido, la neuroarquitectura se constituye como un diálogo bidireccional entre las neurociencias y el diseño y la construcción de espacios arquitectónicos, enfocando sus estudios en evidenciar cómo se relaciona esta dualidad entre mente y espacio físico.

En el ámbito educativo, la neuroarquitectura cobra mayor relevancia, puesto que es innegable que el espacio donde se desarrollan los procesos de aprendizaje es un factor preponderante en la generación de conocimiento y en la motivación para abrir diversos tipos de inteligencias. Tal como lo plantean Gardner y Hatch (1989) en su teoría de las inteligencias múltiples, los seres humanos tienen la capacidad de desarrollar cada tipo de inteligencia hasta un nivel óptimo de desempeño, y es entonces cuando el espacio se convierte en un elemento provocador del aprendizaje, y el confort o incomodidad que en él se produzca favorece o perjudica las experiencias cognitivas.

En la actualidad, cada día cobra mayor importancia el concepto de escuela incluyente o escuela para todos; sin embargo, para convertir la escuela en un espacio para todos, se debe trabajar fuertemente en la transformación de los espacios educativos, teniendo en cuenta los nuevos aprendizajes sobre las neurociencias y la neuroeducación. Dentro de la escuela es vital la implementación de los criterios del diseño universal para todos y la accesibilidad, puesto que es imprescindible crear escenarios educativos que promuevan los procesos de aprendizaje para todos.

A pesar de que en Colombia desde la Ley 361 de 1997 se viene hablando de la educación inclusiva, es evidente que aún falta mucho por hacer para considerar que las escuelas son realmente inclusivas. Por eso, es importante generar acciones de difusión sobre el tema para que se abran vías de conexión entre la arquitectura y la educación, a fin de humanizar la arquitectura de forma más contundente.

La neuroarquitectura enfocada en el aprendizaje propone un diálogo entre la manera como el cerebro percibe, aprende, disfruta y recuerda, y el diseño de los espacios que recorre y frecuenta. Su principal objeto de estudio es el cerebro y su forma de relacionarse con el espacio. Durante años, diferentes modelos pedagógicos, como el método Montessori, han realizado propuestas en las cuales la manera como se disponen los espacios de aprendizaje crea experiencias significativas que propician mejoras en el desempeño académico e intelectual de los estudiantes.

Existen teorías del color, de la luz, de los tipos de materiales que se usan, etcétera. La escuela se representa como un lugar lleno de color y magia visual, con pósteres, letras e imágenes. Sin embargo, hay un sector de la población que ha sido segregada por siglos de los espacios de aprendizaje: los niños con alguna discapacidad y todos aquellos que enfrentan a diario barreras para el aprendizaje. Barreras actitudinales, arquitectónicas, barreras para el acceso a la información y barreras para el desarrollo de habilidades cognitivas.

Vale la pena recordar que el artículo 9 de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de las Naciones Unidas, del 13 de diciembre del 2006, considera que acceder y comprender fácilmente los entornos y servicios de uso público es un derecho universal. Por tanto, esta propuesta tiene por objetivos:

- Ser una guía para los colegios y profesionales de la educación sobre cómo podemos diseñar escenarios educativos mucho más sensibles y cercanos a todos los niños, haciendo un análisis del espacio arquitectónico escolar desde los principios de la neuroarquitectura. De esta manera, brindaremos condiciones de seguridad, confort y autonomía.
- Analizar los beneficios que tiene la implementación de los principios de la neuroarquitectura en la educación inclusiva de niños con discapacidad cognitiva.
- Recopilar la bibliografía relacionada con el tema de neuroarquitectura en escenarios educativos.
- Plantear una propuesta que mejore el diseño de escenarios educativos para que faciliten la educación inclusiva desde el enfoque del diseño universal.
- Identificar cómo la neuroarquitectura aplicada al espacio educativo puede potenciar el desarrollo de funciones mentales superiores en niños con discapacidad cognitiva.

Diseñar espacios arquitectónicos que respondan a las necesidades educativas de los niños de hoy y de las generaciones futuras es una necesidad cada vez más palpable en las instituciones educativas. La influencia que ejercen los espacios en las diferentes emociones y sensaciones de los seres humanos ha sido materia

de estudio desde mucho tiempo y en diferentes civilizaciones y culturas. El diseño de lugares de culto o sagrados, la manera de distribuir los hogares, las conformaciones de las plazas y centros de importancia en una comunidad siempre han despertado inquietud en los investigadores, que consideran que el espacio afecta al ser humano y genera modos de vida diversos, acordes a las disposiciones de los lugares que habita o recorre.

A continuación, se explicarán los principales hallazgos de la neuroarquitectura para crear escenarios educativos accesibles e incluyentes.

## ASPECTOS GENERALES DE LA NEUROARQUITECTURA

La neuroarquitectura es una disciplina que se dedica a promover un diálogo entre las neurociencias y el diseño del proyecto arquitectónico. Gutiérrez (2018) considera de vital importancia generar acciones entre estas dos áreas del conocimiento. Quinceno Castrillón (2009), por su parte, enfatiza en lo vital que es crear un diálogo entre las disciplinas enfocadas en ámbitos educativos.

Otro factor, como lo plantea Mombriedo Lozano (2019), es cómo las funciones mentales superiores, tales como memoria, atención, aprendizaje y lenguaje, deben ser objeto de estudio de quienes estén desarrollando un proyecto arquitectónico de tipo educativo. Montiel Vaquer (2017) rescata los estudios realizados en la llamada psicología ambiental, como predecesores de la actual neuroarquitectura, y les da una valiosa importancia en la creación de espacios y ciudades autosostenibles.

Para llegar a la generación de proyectos arquitectónicos incluyentes, es muy importante realizar la valoración de proyectos ya existentes. Raedó y Atrio Cerezo (2018) hacen una revisión de diversos lugares que tomaron como centro la accesibilidad y el diseño universal. Bose (2009), por su parte, llama la atención sobre la importancia del uso de la neuroarquitectura para promover, por medio de la educación inclusiva, el desarrollo de los pueblos. Barliana et al. (2016) se concentran en una investigación que compara las edificaciones de formación vocacional para jóvenes con discapacidad, diseñadas y construidas en dos ciudades: Singapur, capital del país del mismo nombre, y Chiba, en Japón.

Hitch et al. (2016), por su parte, profundizan en un aspecto muy interesante: cómo el estudio de conceptos de neuroarquitectura, tales como accesibilidad y diseño universal, mejora las actitudes de los estudiantes de arquitectura frente a la discapacidad. Por otro lado, Paiva y Jedon (2019) analizan cómo los espacios pueden provocar modificaciones en el cerebro de las personas.

## APORTES DE LA NEUROARQUITECTURA A LA CREACIÓN DE ESCENARIOS EDUCATIVOS INCLUYENTES

Es evidente que, a pesar de que en los últimos cien años la tecnología y los modelos pedagógicos han avanzado de forma significativa, los escenarios educativos conservan notables similitudes con los de la escuela tradicional:

salones cerrados con un tablero de tiza que ha sido cambiado por una pizarra con marcadores o por un proyector; y salones donde el docente sigue siendo el líder del proceso educativo, y no como lo plantean las teorías constructivistas, en las que los niños o los estudiantes son el centro del proceso de aprendizaje.

Eberhard (2009a), cofundador de la Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA), sostiene que las neurociencias, la biofilia (amor a la vida) y la psicología ambiental pueden facilitar que tanto los teóricos de la educación como los arquitectos y diseñadores creen espacios arquitectónicos enriquecidos que promuevan experiencias de aprendizaje para todos.

Por su parte, Bingle (1995) rescata la importancia de que la comunidad educativa analice el impacto de las edificaciones y los entornos de aprendizaje en función de su relevancia cultural y emocional. En la actualidad, las instituciones educativas están llamadas a promover espacios que tengan en cuenta las nuevas tecnologías, espacios incluyentes basados en los principios del diseño universal y donde se evidencie la influencia de modelos pedagógicos, tales como los de Reggio Emilia (1945) y Montessori (1912), y teorías pedagógicas como la de las inteligencias múltiples de Howard Gardner (1983).

La escuela, más allá de ser un centro de aprendizaje, es un espacio multicultural que debe proveer progreso a todos los miembros de una comunidad. Por eso, sus espacios tienen que ser coherentes con nuevas miradas de la educación, pero también con el sentir de los nuevos niños y jóvenes que, al haber nacido en un mundo mediado por la tecnología, requieren espacios que respondan tanto a sus necesidades como a sus inquietudes. En tal sentido, deben despertar de forma diversa sus deseos de aprender para la vida; desligarse de las miradas de la educación tradicional, que enfoca los aprendizajes en la memoria, la disciplina y el cúmulo de información; y promover pedagogías donde el estudiante es el centro del proceso de aprendizaje y donde se privilegia la creatividad y la innovación. Es así como, aunque la neuroarquitectura no es una disciplina nueva, los avances que con ella se pueden realizar son infinitos.

La Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA), creada hace una década, considera que durante los próximos años el avance en materia de neuroarquitectura irá creciendo de forma exponencial, teniendo como eje consolidar una tendencia de relacionar los efectos del espacio con los procesos de aprendizajes significativos para todos (Eberhard, 2009b).

Desde el año 2003, la ANFA ha realizado diversas investigaciones y *workshops* que han incluido tanto a arquitectos expertos en temas de diseño como a neurocientíficos y neuropsicólogos. De estos encuentros han derivado más de setenta u ochenta hipótesis de investigación para tesis doctorales y posdoctorales. Se resaltan cinco áreas de vital importancia en relación con los sistemas cerebrales: (i) sensación y percepción, específicamente enfocada en cómo perciben nuestros sentidos, vista, gusto, olfato, tacto; (ii) aprendizaje y memoria, cómo aprendemos y memorizamos lo que aprendemos; (iii) toma de decisiones y la manera en que proyectamos cuáles serán las posibles consecuencias de nuestros actos; (iv) emoción-afecto, por qué y cómo

gestionamos nuestros estados emocionales; (iv) movimiento, la manera como el individuo se relaciona con su entorno y se desenvuelve de forma cotidiana (Eberhard, 2009b).

La neuroarquitectura, como concepto, no ha sido tan abordada en investigaciones como otros tipos de estudios neurocientíficos. La mayor parte de las referencias bibliográficas hacen alusión al centro de neurociencias en arquitectura, como promotores y creadores del concepto. Por tanto, en esta propuesta de intervención, se realizará un recorrido teórico de algunos de los aspectos más relevantes que han servido como aproximaciones al concepto de neuroarquitectura, en particular a aquellos aspectos que desarrollan la importancia del diseño de espacios accesibles para todos, incluyendo a las personas con discapacidad.

Rodríguez et al. (2016), por medio de entrevistas a docentes, identifican importantes aspectos del diseño de espacios educativos. En su investigación, afirman que todos los docentes entrevistados consideran fundamental el papel que tiene el espacio en el logro de las metas y objetivos académicos. A continuación, enumeran los aspectos más destacados por los profesores: iluminación natural, espacios y dimensiones adecuadas, condiciones térmicas, accesibilidad en el centro y en el aula, ventilación natural, protección frente al ruido, orientación solar. Sin embargo, algunos otros no fueron vistos como importantes, tales como la versatilidad del espacio y la distribución interior. De igual manera, el estudio alude a sugerencias arquitectónicas para alentar y promover el vínculo social y emocional de los estudiantes de diversos cursos profesionales.

Campora (2019) considera que las neurociencias surgen para dar respuesta a la pregunta por los procesos del cerebro y el sistema nervioso, y cómo a través de ellos percibimos, sentimos, pensamos y recordamos información nueva y antigua; pero también para explicar cómo se logra un equilibrio entre espacios mentales y físicos. De igual manera, establece que tanto el estudio del cerebro como del sistema nervioso permiten descubrir la riqueza multisensorial que se requiere para los procesos de aprendizaje, los cuales involucran el uso de todos los sentidos. Dicha estimulación busca mejorar las condiciones de vida de la población con discapacidad, y es allí donde la labor del arquitecto se vuelve una pieza vital en la generación de conocimientos y/o comportamientos, y donde la arquitectura trasciende lo material y se transforma en un eje principal que aborda aspectos existenciales profundos que están por encima de lo material del espacio.

Campora (2019) explica que la neuroarquitectura es un concepto de gran relevancia al momento de la creación del diseño, puesto que, más del 90 % del tiempo que el ser humano se mantiene en vigilia, se relaciona con edificaciones que no se encuentran suficientemente bien diseñadas para generar confort y bienestar. Por tanto, es vital el estudio de las neurociencias para poder aprender cómo el sistema nervioso interpreta y asimila los espacios en su continua convivencia.

### Parámetros para aplicar la neuroarquitectura en los escenarios educativos

Eberhard (2009b) plantea tener en cuenta cuatro aspectos primordiales a la hora de diseñar espacios:

1. *El sentido emocional del entorno.* Numerosos neurocientíficos han enfatizado en la importancia que tiene la emoción en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La neuroarquitectura subraya el poder de los espacios arquitectónicos para impactar de forma positiva o negativa sobre el individuo que aprende. Herbert (1998), por su parte, señala que aquellas escuelas que brindan entornos participativos y coherentes con las necesidades de la mayor cantidad de alumnos logran que ellos respondan ante dichos escenarios de forma respetuosa, y se motivan de manera más placentera a interactuar con la escuela y a generar mayores relaciones y vínculos con sus pares (como se cita en Eberhard, 2009b).
2. *Las proporciones del espacio.* Meyers-Levy y Zhu (2009, como se cita en Eberhard, 2009b) realizan una investigación donde comparan dos grupos de alumnos de forma independiente e identifican que los techos altos permiten que los estudiantes piensen de forma más diversa, les hace ser más creativos, dar soluciones a retos mayores; en cambio, los techos bajos son mejores para desarrollar trabajos que requieran más concentración.
3. *Iluminación del entorno.* El componente lumínico también constituye un factor para tener en cuenta a la hora de crear espacios educativos que respondan a las necesidades de aprendizaje. Tanner (2014) se ha interesado en analizar el efecto de las diversas intensidades de luz usadas en los espacios educativos, por lo que realizó un estudio con escolares suecos en el que comprobó que, cuando un estudiante era ubicado en un salón con bajo nivel de luminosidad, se presentaba un alteración significativa en sus niveles de cortisol; cuando los niños no dormían lo suficiente y, además, se enfrentaban a aulas con mala iluminación, podían sufrir incluso efectos similares al denominado *jet lag*; esto pasaba no solo cuando se presentaban condiciones inadecuadas de iluminación, sino también cuando se usaba de manera excesiva las pizarras digitales.
4. *Ubicación y relación con el exterior.* Tanner (2014, citado en Eberhard, 2009b) se ha interesado en analizar el efecto que tiene en el estudiante el estar en un escenario educativo que forme parte de un espacio natural, aunque para algunos autores un aula que tenga vista hacia un lugar abierto puede ser un detonante de distracción. Autores como Tanner consideran que puede ser un relajante natural de la vista y ayuda al estudiante a generar mayores niveles de concentración.

## LA NEUROARQUITECTURA Y LAS EMOCIONES

Según Ekman (2003, como se cita en Paiva & Jedon, 2019), existen seis emociones universales: miedo, disgusto, ira, felicidad, tristeza y sorpresa.

Asimismo, expresa que las emociones delimitan las maneras en que las personas perciben el mundo y, a la vez, se convierten en un filtro para vivir los entornos. Cuando una edificación afecta las emociones de una persona, esta se relaciona con el ambiente de una forma particular. Son tan importantes tanto las emociones como las funciones mentales, la atención y la memoria, y trabajan de forma conectada en la creación de aprendizajes. Las emociones hacen que los aprendizajes se prolonguen en el tiempo.

Paiva y Jedon (2019) consideran fundamental que los arquitectos que diseñan escenarios educativos tengan en cuenta el impacto que un escenario enriquecido puede generar en la neurogénesis y la neuroplasticidad cerebral de los niños. Sin embargo, alertan de no confundir los espacios enriquecidos con la saturación de estímulos, que provocaría distracción y desorden.

Los entornos desordenados y caóticos ocasionan en el niño efectos negativos en la salud física y mental. Los espacios son generadores de bienestar o estrés a corto y largo plazo, dependiendo de la cantidad de tiempo que sea expuesto el individuo. Factores sencillos como la distancia que hay a los servicios sanitarios, o la señalética que permita orientarse en el espacio pueden disminuir el estrés de forma significativa.

## ASPECTOS QUE FAVORECEN LA CREACIÓN DE ENTORNOS EDUCATIVOS INCLUYENTES

Para que un espacio educativo sea un lugar para todos, se deben tener en cuenta algunos aspectos como los siguientes:

### Accesibilidad

Siempre que se toca el tema de la accesibilidad, se habla de respeto a los derechos de todos. Aragall (2010) define accesibilidad como una característica que permite que todos los entornos y espacios puedan ser utilizados por todas las personas, incluso por aquellas que tienen discapacidad, y sin discriminación por género, cultura o edad. Propone que al respecto se deben considerar seis características:

1. Respetuoso: sin exclusiones, atendiendo a la diversidad de personas.
2. Seguro: tener en cuenta minimizar accidentes.
3. Saludable: promover la actividad física y no generar riesgos a la salud.
4. Funcional: que los espacios sirvan para lo que fueron diseñados.
5. Comprensible: claridad en los recorridos.
6. Estético: atractivo, para generar mayor aceptación en los usuarios.

Es imprescindible tener en cuenta, como afirma Aragall (2010), que cuando un espacio es accesible, no solo es mejor para los niños con discapacidad, sino que facilita los procesos para todos. Las rampas pueden ser usadas por



niños y maestros que lleven carga extra, o por los empleados de la limpieza o de la cafetería. Una iluminación que favorezca a un estudiante de baja visión será útil también para cuidar la visión de otros niños y de los maestros. Un pavimento que sea antideslizante en seco o en mojado disminuye la posibilidad de accidentes.

### **Accesibilidad cognitiva**

Brusilovsky Filer (2014) define así la accesibilidad cognitiva:

Disposición al alcance de todas las personas que se desenvuelven con autonomía (en el entorno, las infraestructuras y los servicios) de los espacios de uso público (propiedad pública y privada), los objetos y los servicios. Deben diseñarse de forma comprensible y al alcance de sus capacidades y cualidades cognitivas. (p. 225)

Esta disposición debe tener en cuenta las habilidades y capacidades cognitivas de las personas con y sin discapacidad, analizar las funciones mentales y todos los aspectos que puedan ser relevantes en la relación del sistema nervioso central y el espacio arquitectónico.

De igual manera, Brusilovsky Filer (2014) identifica algunas estrategias para la orientación espacial, que es parte fundamental de la accesibilidad cognitiva:

1. Romper el efecto laberinto, el cual constituye un riesgo de confundir al usuario.
2. Darle relevancia al espacio distal, aquel que el usuario controla, ya sea por su memoria o por su percepción visual.
3. Proveer una lógica en las estructuras espaciales para que no se basen en encrucijadas, repeticiones y otras dificultades de calidad y cantidad.
4. Proveer aspectos orientadores que estratégicamente se dispongan en las zonas complejas, solo si es necesario introducirlos.
5. Incorporar solo elementos que permitan sacar referencias e inferencias, siempre facilitando la experiencia del usuario. Se debe crear una relación amigable entre individuo y entorno.
6. Usar un idioma de fácil recordación y que esté dentro del dominio del público en general.
7. Promover recursos que hagan comprensibles los entornos por medio de cualidades espaciales.

### **Wayfinding y diseños de sistemas de orientación espacial**

García (2012) define el concepto de *wayfinding* como “encontrando el camino”, aunque de forma común se entiende como el proceso de orientación usando información del entorno. Es un ejercicio cognitivo que una persona realiza cuando necesita saber cómo llegar a un lugar o cómo desplazarse en algún espacio, ya sea abierto o cerrado. García (2012) identifica, además, tres procedimientos necesarios en el proceso de orientación:

1. *Procedimiento perceptivo*. Es lo que captan nuestros sentidos, depende de la capacidad de cada individuo.
2. *Procedimientos cognitivos*. Es el procesamiento de la información captada, almacenamiento y toma de decisiones deductivas. Se debe generar un esquema de ruta, constituido por tres componentes: punto de partida, camino y punto de llegada.
3. *Procedimientos de interacción*. En la medida que una persona realice recorridos secuenciales al mismo lugar, creará un mapa mental de rutas que será actualizado de forma periódica con nueva información.

### **Diseño universal**

Aragall (2010) plantea que en Europa se recomienda abordar la accesibilidad teniendo en cuenta el diseño universal. Este considera que todas las personas viven un ciclo vital en el que, en varias ocasiones, se pueden presentar condiciones particulares de movilidad: una mujer en embarazo, la tercera edad, una mujer con un bebé en brazos o llevándolo en un cochecito, personas ciegas o con discapacidades físicas.

### **Juguetes adaptados para niños con discapacidad cognitiva**

En todos los niveles educativos, se han encontrado valiosos aportes del juego a los procesos de aprendizaje de los niños. Por eso, Aragall (2010) destaca algunas indicaciones para la adquisición de juguetes en un colegio donde asisten niños con discapacidad cognitiva:

- Fácil manejo, que permita la autonomía total del niño.
- Sencillo y realista, para que el niño pueda generalizar lo aprendido.
- Atractivos de principio a fin, que mantengan la atención del niño.
- Que se adapte a los ritmos de respuesta de cada niño.
- Que no requiera de altos niveles de exigencia en concentración y atención.
- Que requiera seguir reglas sencillas que puedan ser adaptadas.

## **BASES NEUROPSICOLÓGICAS DE LA NEUROARQUITECTURA DE ESCENARIOS EDUCATIVOS**

La neuroarquitectura, como su nombre lo indica, se vale de los procesos neurológicos del ser humano para entender, interpretar y diseñar de acuerdo con las necesidades de cada individuo. Cuando se habla de neuroarquitectura en escenarios educativos, es imprescindible conocer cuáles son las bases neuropsicológicas del aprendizaje que pueden aportar contexto al diseño y construcción de espacios que favorezcan los procesos de aprendizaje de todos los niños, incluyendo aquellos con discapacidades o talentos excepcionales.

McLean (1949, como se cita en Ruiz, 2016) propone una clasificación llamada “el cerebro triuno”, teoría altamente criticada por diversos teóricos, pero que, en el plano educativo, facilita la forma de comprender las diversas funcionalidades del cerebro infantil, pues identifica que en el cerebro humano cohabitan tres subsistemas: el reptiliano, el límbico y la neocorteza, los cuales se relacionan de forma constante para producir la conducta humana. Es, evidentemente, una concepción holística que considera que el comportamiento forma parte de un todo y no surge a partir de procesos individuales.

Por tanto, un acercamiento a esta propuesta teórica ofrece una luz para que el docente pueda vislumbrar lo que sucede en el aula, en términos de la interacción entre el cerebro y los procesos de aprendizaje. Este modelo teórico integra de forma preponderante la importancia de plantear propuestas educativas que tengan en cuenta el desarrollo de la inteligencia emocional del estudiante, ya que la emoción y el aprendizaje estarían ligados indefectiblemente desde esta perspectiva. Por tanto, cuando un estudiante se acerca a un proceso de aprendizaje, son de gran importancia los sentimientos que le genera el profesor y sus compañeros; y si tiene o no un buen ambiente. Eso afectará de forma directa el aprendizaje de nueva información.

Lozanov (1978, como se cita en Ruiz, 2016) considera que existen barreras para el aprendizaje que funcionan como un sistema de alerta. Así, cuando un profesor no transmite confianza o seguridad a su estudiante, él desenfoca su atención de la propuesta educativa y se enfoca en sus sentimientos y pensamientos internos. Esta propuesta se convierte en un reto para el docente y el sistema educativo, donde se vuelve esencial la formación emocional de los profesores para poder tener un acercamiento asertivo y pertinente a sus estudiantes, promoviendo sus capacidades de aprendizaje en un contexto mediado por una sana interacción emocional.

### **Funciones cognitivas y su importancia en los procesos de aprendizaje**

Existe una diversidad de funciones cognitivas que deben tenerse en cuenta en el desarrollo adecuado de los procesos de aprendizaje. Estas son las siguientes:

#### **Velocidad de procesamiento**

Se define como la rapidez con se capta la información, se entiende y se comienza a responder. Se relaciona directamente con el proceso de mielinización; por tanto, si existe una mayor mielinización, habrá una mayor velocidad en el procesamiento de la información, lo que significa una mayor eficiencia del sistema nervioso.

#### **Atención**

El proceso atencional se encuentra focalizado en el mantenimiento de *inputs*, programas motores, representaciones internas, etcétera. Tiene una vinculación directa con otros procesos cognitivos como la motivación, el autocontrol, la capacidad de adaptación, la memoria, entre otros, convirtiéndose en factor fundamental en los procesos de aprendizaje.

Desde los 2 a los 6 años, la atención tendrá una mayor influencia del contexto. El niño estará más atento en ciertas horas, en determinadas actividades y

según la percepción de dificultad que tenga frente a estas. A partir de los 4 años y medio, se desarrollan cambios significativos en la atención, lo que está directamente ligado con el proceso de mielinización. A partir de los 5 años, ya existe una fijación en la atención aproximadamente de 14 minutos; de igual manera, se potencia la habilidad de discriminar estímulos relevantes de los irrelevantes.

Desde los 6 a los 12 años, los procesos madurativos avanzan y llegan a un pico de maduración en la adolescencia. En dicho estado, las tareas atencionales pueden lograr niveles similares a los de un adulto promedio. Existen diferentes tipos de atención:

- *Atención selectiva.* Presenta un componente visual que está desarrollado desde las primeras etapas de la infancia; en cambio, el componente auditivo se va consolidando en el transcurso del desarrollo infantil. La atención selectiva se relaciona de forma directa con la maduración de los procesos de control atencional, lo que sucede aproximadamente a los 11 años. Esto puede estar ligado a la falta de maduración del circuito fronto-estriatal (responsable del control inhibitorio de la conducta) y, a su vez, a la inmadurez de la atención selectiva, que termina de madurar en la adolescencia.
- *Atención sostenida.* Esta capacidad tiene un evidente avance con la edad. Especialmente en niños en etapa preescolar, está interconectada con la dificultad de la tarea que se va a desarrollar, con la motivación que reciba el niño para ejecutarla, con el acompañamiento de un guía o tutor y la presencia de pares. Estos son factores fundamentales en la atención sostenida, lo que determina el interés del niño en su mantenimiento. Ya entre los 7 y los 9 años, existe un salto evolutivo que aumenta considerablemente la capacidad atencional.
- *Atención dividida.* Se denomina así a la capacidad de poder interactuar con varios estímulos y se relaciona directamente con la madurez de los lóbulos frontales, que solo finaliza en la adolescencia tardía.

### **Memoria**

La memoria es aquella función cognitiva que le permite al individuo almacenar, procesar y recuperar información, aspectos que se ven implicados en toda actividad que realiza. Esta capacidad se desarrolla y modifica con el tiempo. Un cambio en la memoria puede generar modificaciones permanentes en la actividad neuronal.

La memoria tiene diferentes fases de desarrollo: a los 3 meses de vida ya se encuentra en una fase de reconocimiento y se evidencia una preferencia ante determinados estímulos. La permanencia de objeto se adquiere alrededor de los 6 y los 12 meses. A los 4 años, ya la memoria tiene características similares a las del adulto. La memoria inmediata se desenvuelve progresivamente durante todo el ciclo vital.

Existen otras estructuras implicadas en el desarrollo de la memoria, como las estructuras frontales, vinculadas con la fase de evocación y la repetición; las estructuras temporomediales, encargadas del reconocimiento; y los ganglios basales, para la regulación de la memoria procedimental. Estas estructuras maduran en etapas cercanas al inicio de la infancia y permiten que el niño adquiera habilidades como gatear, caminar, hablar, etcétera. Las respuestas condicionadas están relacionadas con el tronco cerebral y el cerebelo. El hipocampo estaría a cargo de la memoria declarativa y se desarrolla desde los 7 a los 10 meses de vida.

### Funciones ejecutivas

Según Lezak (2004, como se cita en Ruiz, 2016), las funciones ejecutivas son aquellas capacidades mentales que permiten que el individuo diseñe objetivos y realice una planeación para alcanzarlos, con un mayor rendimiento. Estas funciones tienen tres componentes:

- Establecimiento de metas, relacionado con la iniciativa, planificación, solución de problemas y estrategias conductuales.
- Flexibilidad cognitiva, la cual permite que el individuo modifique su comportamiento cuando este no sea eficaz; en este componente está la memoria de trabajo, la atención dirigida, la monitorización, la transferencia conceptual y el control emocional.
- Control atencional, que también incluye la atención sostenida y selectiva.

## GUÍA DE CRITERIOS DE NEUROARQUITECTURA PARA FACILITAR LA EDUCACIÓN INCLUSIVA

Si la neuroarquitectura se constituye como una disciplina que establece un diálogo entre los aprendizajes y las neurociencias para aplicarlos a la generación de espacios arquitectónicos, es vital que dichos aprendizajes sean utilizados en la creación de escenarios educativos que transformen, desde el espacio, las prácticas pedagógicas rígidas y anticuadas, convirtiéndose en un elemento fundamental que potencie las posibilidades de aprendizaje de todos los estudiantes, incluso de aquellos con algún tipo de discapacidad. La relación del estudiante con su colegio debe darse de forma grata, de manera que le permita tener experiencias sensoriales y cognitivas que desarrollen y magnifiquen sus deseos no solo de aprender, sino de adquirir habilidades sociales y, sobre todo, la formación de capacidades cognitivas, emocionales y afectivas, para responder a las demandas de un mundo cambiante y en transformación permanente.

Las habilidades cognitivas que requieren las personas para comprender el entorno se pueden promover desde la infancia y mejorarse en el transcurso de la vida. Es importante que los niños desarrollen estrategias y habilidades de representación de los espacios y los lugares que los rodean; sin embargo, en

la mayoría de los currículos no se exploran dichas habilidades de orientación espacial, que son vitales para la movilidad segura de los niños tanto en espacios cerrados como en la ciudad. Aprender claves de orientación en la ciudad, en un parque o en un centro comercial le permite al niño mayor autonomía e independencia en sus desplazamientos habituales. Por tanto, es vital que las escuelas desarrollen escenarios arquitectónicos acordes a las necesidades neurológicas de los niños.

A continuación, se identificarán los principios de la neuroarquitectura que se deben tener en cuenta para diseñar un aula que incluya a niños con discapacidad cognitiva y otras formas de discapacidad. Entendiendo que todos los niños tienen procesos de aprendizaje diversos, un aula incluyente debe estar diseñada según los siete principios del diseño universal.

### **Principio 1. Uso equitativo**

Deben ser aulas que permitan que todos los niños puedan usarlas, aun si tienen alguna discapacidad sensorial o si tienen o no un déficit cognitivo. El diseño ha de ser comprensible para todos; los espacios deben evitar la estigmatización.

### **Principio 2. Uso flexible**

Se debe diseñar un aula considerando la diversidad de ritmos y estilos de aprendizaje; por tanto, tiene que ser fácilmente adaptable y dar diversas opciones de uso. Espacios de trabajo colaborativo; descentrar la atención en el docente y permitir que se generen trabajos en equipo, donde todos puedan aportar; tener en cuenta la pedagogía actual, que está enfocada en el estudiante y en su trabajo con pares, y no en el docente como centro del proceso de aprendizaje, eso hace que se requieran aulas donde los niños se puedan movilizar para trabajar en grupo o de forma individual, cuando así se necesite.

### **Principio 3. Uso simple e intuitivo**

El espacio está diseñado para evitar la complejidad y facilitar el uso de cualquier lugar para todo tipo de usuarios, independientemente de su capacidad cognitiva.

### **Principio 4. Información perceptible**

La información debe poder ser recibida por diversas vías sensoriales: visual, táctil, verbal, en lengua de señas, etcétera. Se sugiere diseñar aulas o espacios multisensoriales que permitan que los niños exploren sentidos que no son tan comúnmente trabajados en ámbitos educativos, como el tacto, el olfato y el gusto. Dichas aulas hacen posible que los niños exploren sensorialmente diversas texturas, olores y sabores, y tengan aprendizajes significativos que generen estimulación neuronal.

### **Principio 5. Tolerancia al error**

El diseño del aula debe orientarse a minimizar el riesgo de accidente o de error.

**Principio 6. Mínimo esfuerzo físico**

Se debe diseñar el espacio evitando que el niño tenga que realizar esfuerzos físicos innecesarios.

**Principio 7. Adecuado tamaño de aproximación y uso**

El diseño del aula debe proporcionar el tamaño y el espacio suficiente y confortable para que el niño pueda acercarse, alcanzar, maniobrar y usarlo independientemente del tamaño de su cuerpo, su postura o la movilidad con la que cuente.

**Otros criterios para tener en cuenta**

La contaminación ambiental es un aspecto importante. Los espacios cercanos a calles con congestión vehicular o próximos a empresas o fábricas distraen la atención neurológica de los niños y provocan malestar y “distrés”. Esto dificulta la posibilidad de que el niño pueda analizar estímulos de gran relevancia y genera barreras para asimilar de forma adecuada la información recibida en el aula. Un aula con un buen aislamiento de ruidos es un facilitador de accesibilidad cognitiva.

La temperatura de las aulas es fundamental a la hora de ofrecer a los niños condiciones óptimas para el aprendizaje. Las aulas muy frías o calientes distraen a los estudiantes y producen incomodidad; e incluso pueden ser causa de enfermedades, deshidratación o transmisión de infecciones respiratorias.

Los colegios deben tener espacios claves, debidamente señalizados, que no requieran necesariamente la presencia de personal de información. El objetivo es que el niño pueda desplazarse en el entorno con claridad sobre los espacios y su uso. Una correcta señalización evita que los niños se encuentren en laberintos sin salida dentro de un colegio; permite que se puedan movilizar al baño, a la cafetería o a los patios de recreo sin necesidad de apoyarse en otros adultos; facilita su inclusión y les genera confianza y poder sobre el espacio.

La iluminación natural y artificial suficiente y estable garantiza que los niños puedan aprender y fijar su atención en los procesos de aprendizaje. Una mala iluminación, ya sea natural o artificial, obliga al cerebro a trabajar más y de manera menos eficiente. Las capacidades cognitivas de los niños se activan de forma más precisa cuando existen buenas fuentes de luz. La privación de luz natural puede afectar los patrones del sueño y, por lo tanto, del comportamiento y del rendimiento escolar.

En cuanto a la altura del techo, los techos altos proporcionan al cerebro mayor posibilidad de análisis creativo y abstracto, mientras que los techos bajos facilitan la concentración en tareas de mayor compromiso lógico. Por tanto, se propone que la escuela cuente con ambas opciones: espacios con techos altos donde funcionen talleres de arte, teatro y danza, donde la creatividad deba fluir; y otros lugares donde los niños puedan mejorar sus procesos de concentración, como salas de juego de ajedrez, salas de cómputo, etcétera.

En relación con las zonas verdes, se ha confirmado en diversos estudios que las aulas que tienen vista hacia espacios verdes mejoran la atención de los

niños; probablemente también disminuyan los niveles de estrés y, por tanto, sean un aporte valioso en la consolidación de los procesos de aprendizaje. El cerebro humano, en su proceso evolutivo, ha pasado más tiempo en espacios abiertos al aire libre, lo que puede causarle mayor presión cuando se encuentra encerrado en un espacio estrecho y oscuro. El visualizar zonas verdes provoca paz, tranquilidad y alegría, factores fundamentales para el desarrollo de habilidades mentales superiores.

Se tienen que generar participantes activos de accesibilidad. Dentro de una escuela o centro educativo, las personas pueden ser facilitadoras de información. Desarrollar proyectos donde los niños puedan ser guías en los espacios en momentos claves, como la hora de recreo, o al ingreso y la salida, conduce a que el estudiante se empodere en su rol como facilitador, pero también a que sea activo en su relación con los entornos. Es importante que los estudiantes tengan clara la funcionalidad que cumple cada espacio dentro del colegio y su uso correcto, así como las reglas de comportamiento en él y las rutas de evacuación, en caso de ser requerido.

Los mapas y rutas de evacuación deben ser de fácil comprensión. Incluso sería recomendable que en ejercicios pedagógicos los niños creen sus propios mapas y rutas. Se sugiere que sean mapas hápticos, que permitan el contacto para niños con discapacidad visual; además, es necesario usar lengua de señas tanto en las señaléticas como en todos los lugares de información a fin de generar accesibilidad cognitiva para los niños con discapacidad auditiva.

Los pictogramas deben pasar por pruebas de usabilidad y de comprensión, para asegurarse de que tengan información útil y fácilmente comprensible, que no promueva confusiones o provoque errores.

## CONCLUSIONES

- La neuroarquitectura, a pesar de llevar más de setenta años de desarrollo, es una disciplina emergente que requiere ser explorada y fortalecida por grupos de investigación. Para los arquitectos, sería un enriquecimiento conocer las necesidades neurológicas de los usuarios y realizar investigaciones en las que se mida el impacto neurológico que tiene un lugar en las capacidades de aprendizaje o el bienestar emocional de quien lo habita, o quien lo usa.
- Es muy importante que los arquitectos tengan en cuenta a la hora de diseñar las instituciones educativas la generación de espacios arquitectónicos que acojan los principios de la neuroarquitectura, con la certeza de que el mismo espacio es un provocador de aprendizajes significativos. Además, es necesario que se formen conociendo las nuevas tendencias educativas en el mundo, lo que hará que sus proyectos sean innovadores y con propuestas enriquecidas de valor pedagógico.



- Siempre que un arquitecto intervenga un espacio educativo, se debe contar con la percepción de los usuarios, es decir, con la comunidad educativa y, primordialmente, escuchar a los niños, pues son ellos quienes se beneficiarán del espacio. Un edificio educativo es mucho más que ladrillo y concreto, es un segundo hogar para niños, docentes y administrativos, y debe tener condiciones que generen una experiencia grata y significativa.

La arquitectura accesible y sin barreras, y la neuroarquitectura se constituyen en un pilar fundamental para hablar de educación, más aún cuando hablamos desde la educación inclusiva de los niños con barreras del aprendizaje, pues para muchos niños con discapacidad o dificultades específicas del aprendizaje los espacios pueden convertirse en laberintos que causan temor e incertidumbre. Para niños con discapacidad cognitiva, ubicarse en el espacio es un reto que se puede minimizar si se tienen en cuenta los conceptos de la accesibilidad cognitiva planteados en este estudio. Así pues, es esencial entender que todos los escenarios arquitectónicos escolares deben ser diseñados de acuerdo con los principios de la neuroarquitectura, en especial en cuanto a accesibilidad, pues esta es la piedra angular de la educación inclusiva. Sin escenarios educativos accesibles, la educación inclusiva es una utopía irrealizable.

Durante más de catorce años, siendo psicóloga, he trabajado con arquitectos en la formación de espacios más accesibles e incluyentes, e identifiqué que la neuroarquitectura, como disciplina, puede convertirse en un aporte al presente y futuro de las instituciones educativas, puesto que, aunque existen nuevas teorías y perspectivas teóricas de la pedagogía, los escenarios arquitectónicos siguen siendo muy similares a los de hace cien años. Las nuevas pedagogías, e incluso las que están por plantearse o generarse, deben contar con espacios arquitectónicos que tengan en cuenta al niño y no solo al niño promedio, sino al niño en toda su diversidad y en toda su complejidad. Para un arquitecto de escenarios educativos, es vital dialogar y conectar con los neurocientíficos para comprender cómo aprende el cerebro de un niño, del niño neurotípico, pero también del niño con trastorno del espectro autista, o del niño ciego o sordo; de esa manera, sus diseños pueden responder a las necesidades de todos, tal y como lo propone el diseño universal.

## LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

La presente propuesta debe ser reforzada con aspectos relacionados con la bioseguridad, de acuerdo con la situación actual del mundo, lo cual no necesariamente es un limitante, sino que debe ser un complemento de la propuesta. También tiene grandes fortalezas, pues genera en toda la comunidad educativa una mayor conciencia sobre la importancia de los espacios en los procesos de aprendizaje; además, permite que los arquitectos tengan en cuenta a toda la comunidad antes de proponer reformas en los escenarios educativos. Qué piensa, qué siente el niño con y sin discapacidad y cómo se relaciona con el espacio es vital a la hora de diseñar instituciones educativas incluyentes.

La neuroarquitectura propone líneas de investigación muy interesantes, que pueden abrir caminos hacia escenarios educativos más incluyentes y accesibles para todos. Se presta para investigar la influencia de diseñar espacios educativos que favorezcan la sana convivencia y eviten el *bullying*, escenarios educativos que respondan a pedagogías innovadoras, propuestas de escenarios educativos futuristas, que tengan en cuenta las medidas de bioseguridad para la “nueva normalidad”, etcétera.

## REFERENCIAS

- Aragall, F. (2010). *La accesibilidad en los centros educativos*. Ediciones Cinca. [https://www.cermi.es/sites/default/files/docs/colecciones/LA\\_ACCESIBILIDAD\\_EN\\_LOS\\_CENTROS\\_EDUCATIVOS.pdf](https://www.cermi.es/sites/default/files/docs/colecciones/LA_ACCESIBILIDAD_EN_LOS_CENTROS_EDUCATIVOS.pdf)
- Barliana, M. S., Johar Maknun, J., & Rahardja, D. (2016). The architectural accessibility of vocational education facility for special needs students. *2nd International Conference on Education*, 1, 1-6.
- Bingler, S. (1995). Place as a form of knowledge. En A. Meek (Ed.), *Designing places for learning* (pp. 23-30). Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bose, J. (2009). Education and the architecture of an inclusive society. *Peace Prints. South Asian Journal of Peacebuilding*, 2(1), 2-4.
- Brusilovsky Filer, B. (2014). *Modelo para diseñar espacios accesibles. Espectro cognitivo*. La Ciudad Accesible.
- Campora, H. (2019). *Neuroarquitectura. Ensayo entre los espacios físicos y mentales*. <https://es.scribd.com/document/451703413/Ensayo-Entre-Los-Espacios-Fisicos-y-Mentales-Arquitecto-Hector-Campora-1>
- Eberhard, J. P. (2009a). Applying neuroscience to architecture. *Neuron*, 62, 753-756. DOI: 10.1016/j.neuron.2009.06.001
- Eberhard, J. P. (2009b). *Brain landscape. The coexistence of neuroscience and architecture*. Oxford University Press.
- García, D. (2012). *Diseño de sistemas de orientación espacial: wayfinding*. Fundación Once. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.845.459&rep=rep1&type=pdf>
- Gardner, H., & Hatch, H. (1989). Multiple intelligences to school: educational implications of the theory of multiple intelligence. *Educational Researcher*, 18, 4-9. <http://dx.doi.org/10.2307/1176460>
- Gutiérrez, L. (2018). Neuroarquitectura, creatividad y aprendizaje en el diseño arquitectónico. *PAIDEIA XXI*, 6(7), 171-189. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/1607/1481>
- Hitch, D., Dell, K., & Larkin, H. (2016). Does universal design education impact on the attitudes of architecture students towards people with disability? *Journal*

- of *Accessibility and Desing for All*, 6(1), 26-48. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5816065>
- La atención. *Estructuras cerebrales implicadas*. (2016, 20 de octubre). <https://themindmasterweb.wordpress.com/2016/10/20/estructuras-cerebrales-implicadas/>
- López, S. (2017). *Esencia. Diseño de espacios educativos. Aprendizaje y creatividad*. Khaf.
- Mombriedo Lozano, A. (2019). Entornos y desarrollo durante la niñez. Neuroarquitectura y percepción en la infancia. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 47, 55-68. <https://doi.org/10.15366/tarbiya2019.47.004>
- Mombriedo Lozano, A., & San Gregorio, S. (2018). Construir jugando, construir observando. Puesta en práctica de los mecanismos de aprendizaje creativo inherente a nuestra condición humana. *Entera2.0*, 6, 178-188.
- Montiel Vaquer, I. (2017). Neuroarquitectura en educación. Una aproximación al estado de la cuestión. *Revista Doctorado UMH*, 3(2), Artículo p6. <https://revistas.innovacionumh.es/index.php/doctorado/article/view/641/992>
- Paiva, A., & Jedon, R. (2019). Short- and long-term effects of architecture on the brain: toward theoretical formalization. *Frontiers of Architectural Research*, 8(4), 564-571. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.07.004>
- Quinceno Castrillón, H. (2009). Espacio, arquitectura y escuela. *Revista Educación y Pedagogía*, 21(54), 11-27. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaey/article/view/9778>
- Raedó, J., & Atrio Cerezo, S. (2018). Arquitectura inclusiva y su utilización como instrumento socializador en educación. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 46, 41-54. <https://doi.org/10.15366/tarbiya2018.46.03>
- Robinson, K. (2015). *Arquitectura para la educación*. Link Books.
- Rodríguez, L., Gallego, J. L., & Rodríguez A. V. (2016). Reflexiones docentes acerca del diseño arquitectónico de los centros de formación profesional en Granada. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 115-168. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.88>
- Ruiz, J. M. (2016). *Manual de neuropsicología pediátrica*. Instituto Superior de Estudios Psicológicos. [https://www.researchgate.net/publication/302909316\\_Manual\\_de\\_neuropsicologia\\_pediatria](https://www.researchgate.net/publication/302909316_Manual_de_neuropsicologia_pediatria)
- Tanner, C. K. (2014). The interface among educational outcomes and school environment. *Educational Planning*, 21(3), 19-28.

