



Universidad de Valladolid

Facultad de Educación y Trabajo Social

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Educación Primaria

Diseño de Estructuras, Objetos y Espacios Educativos
desde la Neuroarquitectura para la Inclusión Educativa

Presentado por:

D.^a Lucía Peces Fernández

Tutelado por:

Prof. Dr. D. Jaime Antonio Foces Gil

Curso 2023-2024

Resumen

La arquitectura escolar rodea los procesos de enseñanza y aprendizaje de la educación formal. Sin embargo, el diseño de espacios educativos no se caracteriza por haber sido objeto de interés de los educadores en la mayoría de las etapas de la historia de la educación. En la actualidad, se sabe que el espacio construido tiene un impacto sobre el sistema nervioso, tener esto en cuenta constituye la base de la Neuroarquitectura. Esta disciplina emergente puede suponer un punto de inflexión en el diseño espacial de los centros educativos, además de tener en cuenta la arquitectura interior y exterior como herramienta que colabore con la inclusión educativa del alumnado neurodivergente o con necesidades específicas de apoyo educativo. En el presente Trabajo de Fin de Grado se pretende por tanto abordar el potencial de los espacios educativos para velar por el bienestar emocional y posibilitar la accesibilidad física y cognitiva de todo el alumnado, pero en especial del alumnado neurodivergente.

Palabras clave

Neuroarquitectura, Arquitectura escolar, Alumnado con Necesidades Específicas de apoyo educativo, Inclusión Educativa, bienestar emocional.

Abstract

School architecture surrounds the teaching and learning processes of formal education. However, the design of educational spaces is not characterized by having been the object of interest of educators in most stages of the history of education. Nowadays, it is known that the built space has an impact on the nervous system; taking this into account constitutes the basis of Neuroarchitecture. This emerging discipline can be a turning point in the spatial design of educational centers, in addition to taking into account the interior and exterior architecture as a tool that collaborates with the educational inclusion of neurodivergent students or those with specific educational support needs. Therefore, this Final Degree Project aims to address the potential of educational spaces to ensure emotional well-being and enable physical and cognitive accessibility for all students, but especially for neurodivergent students.

Keywords

Neuroarchitecture, School Architecture, Students with Special Educational Needs, Educational Inclusion, emotional well-being.

ÍNDICE

1. Introducción.....	6
2. Justificación	7
2.1. Relevancia y Pertinencia del Tema	7
2.2. Relación con las competencias y formación adquirida en Grado.....	9
2.3. Relación con las asignaturas del Grado.....	12
3. Objetivos.....	13
3.1. Objetivo General.....	13
3.2. Objetivos Específicos	13
4. Fundamentación Teórica: La Arquitectura Escolar para la Inclusión Educativa	14
4.1. Las Construcciones escolares	14
4.1.1. Recorrido Histórico de las Construcciones Escolares	14
4.1.2. Requisitos Mínimos de un Centro Educativo y Normativa de Construcción.....	24
4.2. Paradigmas educativos. Del Modelo del Déficit a la Inclusión Educativa.....	26
4.3. Neurodiversidad y alumnado neurodivergente.....	29
4.3.1. Alumnado con Trastorno del Espectro Autista.....	33
4.3.2. Alumnado con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad.....	35
4.3.3. Alumnado con Altas Capacidades Intelectuales.....	37
4.4. Neuroarquitectura. Un Paradigma Naciente.....	40
4.4.1. Antecedentes.....	40
4.4.2. Origen del concepto de Neuroarquitectura y grupos de investigación actuales ...	42
4.4.3. Implicaciones de la Arquitectura en el Sistema Nervioso	43
4.5. Medios de Análisis	46

4.4.4. Elementos que tiene en cuenta la Neuroarquitectura. Funciones ejecutivas y variables de diseño.....	47
4.4.5. Potencial de aplicación en el ámbito educativo.....	48
5. Aplicación de la Neuroarquitectura en la configuración de espacios educativos beneficiosos para el alumnado neurodivergente: Propuestas de diseño	51
5.1. Las Nuevas Escuelas del Siglo XXI.....	54
5.2. Sistema de categorías para el diseño de espacios educativos inclusivos.....	57
5.2.1. Componentes sensoriales.....	60
5.2.2. Componentes materiales.....	67
5.2.3. Distribución del espacio físico	68
5.2.4. Distribución de espacios según los usos.....	69
5.2.5. Señalización del espacio.....	71
5.3. Propuesta de Diseño de Una escuela. “Periplaniemai”	72
5.4. Adaptación de escuelas existentes	81
5.4.1. Balancín de estudio y lectura.....	81
5.4.2. Lugar de trabajo autónomo.....	82
5.4.3. Mampara plegable de concentración	83
5.4.4. Celosías de ambientación luminosa.....	84
5.4.5. Cajetín de pupitre para organización y personalización.....	85
5.4.6. Esfera multisensorial ocho estaciones	86
5.4.7. Otros espacios y estructuras	87
6. Conclusiones.....	89
7. Referencias Bibliográficas.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Colegio de las Damas Negras	18
Figura 2. Arquitectura escolar de Antonio Flórez.....	20
Figura 3. Grupo Escolar Cervantes, Madrid.....	20
Figura 4. Prototipo Enseñanza Básica.....	22
Figura 5. Colegio Reggio, Madrid.....	23
Figura 6. Colegio AISBI, Madrid.....	23
Figura 7. Requisitos mínimos de las Instalaciones de un Centro educativo.....	25
Figura 8: Situación de las categorías TEA, ACI y TDAH en la Clasificación general ATDI	31
Figura 9. Comparación del modo de fijación visual en personas con TEA y sin TEA (neurotípicas) a través el seguimiento ocular realizado en el estudio “Atypical Visual Saliency in Autism Spectrum Disorder Quantified through Model-Based Eye Tracking”	35
Figura 10. Clasificación de las funciones psíquicas según Stumpf.....	41
Figura 11. Área para hipocampal (PPA)	45
Figura 12. Estructuras cerebrales y fenómenos arquitectónicos.....	46
Figura 13. Interrelación de elementos. Entorno Construido, Neuroarquitectura y beneficios para el alumnado neurodivergente.....	52
Figura 14. Asociación de principios de diseño.....	53
Figura 15. Escuelas del Siglo XXI	54
Figura 16. Niveles de intensidad lumínica (LUX) en espacios interiores	61
Figura 17. Uso del color en espacios educativos. Paletas de colores.....	62
Figura 17. Recopilación de texturas para paredes	64
Figura 18. Difusor de aceites esenciales.....	66
Figura 19. Aromas para los espacios educativos	66
Figura 20. Clasificación de la Intensidad del Sonido	67
Figura 21. Croquis de la planta del recinto educativo	73
Figura 22. Zona de juego “AirBubble”	74
Figura 23. Aproximación visual del diseño de un aula burbuja	75
Figura 24. Espacios de juego infantil	75
Figura 25. Edificio principal del centro educativo	76

Figura 26. Croquis vista planta. Planta Baja	77
Figura 27: Croquis vista planta. Planta 1	77
Figura 28. Croquis vista planta. Planta 2.....	78
Figura 29. Croquis vista planta. Planta 3.....	78
Figura 30. Croquis vista planta. Ejemplo de aula de grupo.....	79
Figura 31. Pictogramas de señalización para el edificio.....	80
Figura 21. Balancín de estudio y lectura	81
Figura 33. Lugar de trabajo autónomo para espacios exteriores	82
Figura 34. Mampara plegable de concentración.....	83
Figura 35. Celosías de ambientación luminosa	84
Figura 36. Cajetín de pupitre para organización y personalización	85
Figura 37. Esfera Multisensorial Ocho Estaciones.....	86
Figura 38. Cuevas de Innovación	87
Figura 39. Pizarra Alfombra de agua. “Aquatapiz XL Art Planet” de Toy Planet”	88

1. Introducción

En este trabajo se pretende revisar la relación de la Neuroarquitectura con los espacios escolares en los que nuestros niños y jóvenes se educan durante la primera parte de su vida. Para ello, se tiene en cuenta la evolución histórica de las construcciones escolares, especialmente en España, desde finales del Siglo XVIII hasta las nuevas escuelas del Siglo XXI; además de revisar los paradigmas educativos que enmarcan la intervención con el alumnado que presenta necesidades educativas especiales.

En segundo lugar, se describen las características más relevantes del alumnado neurodivergente, en particular las que más tienen que ver con el espacio construido. Dentro de la categoría de neurodivergencia se abordan particularmente las tipologías de TEA (Trastorno del Espectro Autista), TDAH (Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad) y ACI (Alta Capacidad Intelectual).

En tercer lugar, se revisan las bases conceptuales de la Neuroarquitectura, desde el reciente origen del concepto hasta las posibles implicaciones en el ámbito educativo, pasando por algunos resultados científicos concretos y diversas conjeturas, comprobadas, pero no demostradas aun empíricamente.

Para finalizar, se elaboran, a modo de ilustración de lo expuesto, dos propuestas de diseño basadas en distintos principios y categorías de la Neuroarquitectura, que abarcan desde los aspectos perceptivos y sensoriales hasta su influencia en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) y sobre la accesibilidad cognitiva, poniendo de manifiesto el potencial del diseño de espacios educativos desde una perspectiva de Neuroarquitectura que permita la inclusión educativa del alumnado neurodivergente.

Nota Preliminar: Inclusividad de Género.

En aras de simplificar la redacción, se hará uso del masculino genérico en todo el documento para referirse tanto a hombres como a mujeres, salvo que se especifique lo contrario.

2. Justificación

Un Trabajo de Fin de Grado debe recoger las motivaciones de quien lo redacta y defiende, así como las competencias que se le presuponen tras finalizar los estudios en cuestión, por ello, se expone a continuación el motivo de selección del tema y la manera en la que este muestra la consecución de los objetivos y competencias del Grado en Educación Primaria dentro de la mención en Educación Especial.

2.1. Relevancia y Pertinencia del Tema

El Grado en Educación Primaria tiene una peculiaridad que, generalmente, juega a favor del futuro maestro: salvando raras excepciones (el *homeschooling* por ejemplo), los estudiantes de los grados universitarios en Educación han vivido el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el rol de alumnos durante toda la etapa académica previa a la Universidad. Esto permite que el futuro docente pueda usar en su práctica profesional adulta, como impulso creativo, ciertas conclusiones, reflexiones y anhelos, que haya tenido durante su estancia en los centros escolares de niño y adolescente.

Aun habiendo tenido una experiencia escolar positiva en cuanto a aprendizajes, profesorado y compañeros de clase, los muros que conforman la escuela no siempre se sienten como un hogar, ni siquiera como simplemente acogedores. Se encuentra más la motivación para ir al colegio en las personas con las que compartimos ese tiempo y no en los espacios que nos envuelven durante tantas horas y tantos años. Además, no todo el alumnado percibe con la misma sensibilidad estos espacios; especialmente aquellos alumnos que nacen con ciertas peculiaridades cognitivas que afectan al neurodesarrollo e incluso los que presentan diversidad neurológica de manera más clara. El entorno que rodea a estas personas en su día a día tendrá un impacto cognitivo, emocional y corporal que se extrapolará a la forma de ser y actuar de la persona en cuestión en todos los ámbitos de la vida, de niño, y futuro adulto. Ese lugar educativo será “una exteriorización y una extensión de su ser, tanto desde el punto de vista mental como físico” (Pallasmaa, 2016, p. 7-8).

Por otra parte, un cerebro emocionalmente sano, un cerebro feliz, podrá centrar muchos más recursos y energía en aprender óptima y profundamente (Cahue, 2016). Y no sólo eso, sino que, además, las corrientes pedagógicas contemporáneas señalan que son las emociones las que dan entrada a los conocimientos (Guitart, 2020) y es deber de la escuela fomentar un ambiente en el que el alumnado aprenda a gestionar sus emociones y que estas sirvan de impulso en el aprendizaje y el desarrollo del resto de los procesos cognitivos y crecimiento personal.

La cuestión primaria, por tanto, de este trabajo académico, reside en el estudio de la arquitectura del espacio escolar desde una perspectiva neurocientífica, algo que desde hace algún tiempo viene llamándose en el ámbito científico, *Neuroarquitectura*:

La neuro-arquitectura es una línea de investigación científico-arquitectónica, que tiene como objetivo explicar y resolver hechos arquitectónicos desde una perspectiva biológica-cognitiva. Este planteamiento implica la colaboración de varias ciencias (las neurociencias, psicología, biología, fisiología, anatomía, epigenética, entre otras) con la arquitectura, en consecuencia, generar un constructo teórico de la relación individuo- objeto arquitectónico, que permita entender dicha interacción, y así mejorar algunas modalidades del quehacer arquitectónico como: el diseño, producción, y enseñanza arquitectónica. (Tlapalamatl, 2019, p. 63)

La suma de arquitectura, pedagogía y neurociencia constituye, por lo tanto, un campo de estudio con gran potencial para ser aplicado en la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en un contexto de educación formal. Si bien se tratará el concepto de Neuroarquitectura con mayor profundidad más adelante, no conviene dejar pasar la ocasión de fijar algunas líneas maestras de argumentación que permitan fijar la perspectiva de entendimiento de las explicaciones que aquí acontezcan.

Lo que profesa este nuevo concepto, *neuroarquitectura*, no es en realidad para nada reciente, pues muchos estudiosos y pedagogos del siglo anterior, como María Montessori, Célestin Freinet, Rudolf Steiner o Loris Malaguzzi ya reflejaban en sus teorías y pensamientos sobre la educación la importancia del entorno, sabiendo que, como expresa Dewey (1938) en Rodríguez et al. (2023):

La vida sucede en un entorno; no únicamente en él, sino por él, a través de la interacción con él. Ninguna criatura vive solamente bajo su piel; sus órganos subcutáneos son medios de conexión con aquello que habita más allá de su marco corporal, y hacia el que, con el objetivo de vivir, se debe adaptar.

El tema elegido tiene, por lo tanto, un gran potencial de investigación para la comunidad científica y de aplicación práctica en los centros educativos, pues la clave de la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje y la inclusión educativa quizá resida en el cambio de fuera hacia dentro, en atender también las necesidades espaciales del alumnado neurológicamente diverso y no tanto en exigir una adaptación continua de estos al medio escolar. “La arquitectura tiene el poder de inspirar y transformar nuestra existencia del día a día.” (Holl, 2011, p. 8) y puede hacer mucho más llevadero este día a día del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo.

2.2. Relación con las competencias y formación adquirida en Grado

En este apartado se pretende mostrar de qué manera se vincula la temática escogida en el Trabajo con las competencias de grado establecidas para el título de Graduado en Educación Primaria, según la Memoria del Grado en Educación Primaria (2010). Se seleccionan las competencias que más se pueden identificar con la elaboración de este trabajo.

1. Conocimiento y comprensión del área de estudio para la aplicación práctica de: aspectos principales de terminología educativa; características psicológicas, sociológicas y pedagógicas, de carácter fundamental, del alumnado en las distintas etapas y enseñanzas del sistema educativo; objetivos, contenidos curriculares y criterios de evaluación, y de un modo particular los que conforman el currículo de Educación Primaria; principios y procedimientos empleados en la práctica educativa; principales técnicas de enseñanza-aprendizaje; fundamentos de las principales disciplinas que estructuran el currículum y rasgos estructurales de los sistemas educativos.

Esta competencia se desarrolla a lo largo de toda la investigación, pues esta implica el conocimiento del lenguaje propio de la disciplina -educación desde una perspectiva psicológica y pedagógica- y el entendimiento de los conceptos y formas de funcionar que a la educación se le

atañen. En el caso de lo que aquí nos concierne, los espacios educativos, son el lugar donde las acciones educativas tienen lugar, y no sería viable hacer un estudio y posteriores propuestas sobre los mismos si no se conociera el funcionamiento del sistema educativo en todos sus niveles y procesos.

3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos esenciales dentro de su área de estudio para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas esenciales de índole social, científica o ética. Esta competencia se concretará en el desarrollo de habilidades que formen a la persona titulada para:

- a. Ser capaz de interpretar datos derivados de las observaciones en contextos educativos para juzgar su relevancia en una adecuada praxis educativa.
- b. Ser capaz de reflexionar sobre el sentido y la finalidad de la praxis educativa.
- c. Ser capaz de utilizar procedimientos eficaces de búsqueda de información, tanto en fuentes de información primarias como secundarias, incluyendo el uso de recursos informáticos para búsquedas en línea.

El desarrollo de estas habilidades se fundamenta en la interpretación y el análisis de los contextos educativos en base a unos datos obtenidos tras la observación, para posteriormente resolver problemas educativos o plantear propuestas relevantes de mejora. Por lo tanto, quedan patentes también en el desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado, pues no es otra cosa que una propuesta de mejora basada en reflexiones propias sobre el contexto espacial de las escuelas en la actualidad.

5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. La concreción de esta competencia implica el desarrollo de:

- a. La capacidad de actualización de los conocimientos en el ámbito socioeducativo.
- b. La adquisición de estrategias y técnicas de aprendizaje autónomo, así como de la formación en la disposición para el aprendizaje continuo a lo largo de toda la vida.
- c. El conocimiento, comprensión y dominio de metodologías y estrategias de autoaprendizaje

d. La capacidad para iniciarse en actividades de investigación

e. El fomento del espíritu de iniciativa y de una actitud de innovación y creatividad en el ejercicio de su profesión.

Esta competencia se adquiere con la elaboración y presentación ante un Tribunal del Trabajo de Fin de Grado, independientemente de la temática con la que se trabaje. No obstante, el hecho de tratarse de una temática menos presente durante el transcurso de los estudios del Grado requiere de mayor empeño en la búsqueda de información y comprensión de los diferentes datos encontrado. De esta manera, contando con una base teórico-científica sólida, se podrán proponer o recopilar diferentes elementos que resulten innovadores o de utilidad para el ámbito educativo o psicopedagógico.

6. Que los estudiantes desarrollen un compromiso ético en su configuración como profesionales, compromiso que debe potenciar la idea de educación integral, con actitudes críticas y responsables; garantizando la igualdad efectiva de mujeres y hombres, la igualdad de oportunidades, la accesibilidad universal de las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de la paz y de los valores democráticos. El desarrollo de este compromiso se concretará en:

a. El fomento de valores democráticos, con especial incidencia en los de tolerancia, solidaridad, de justicia y de no violencia y en el conocimiento y valoración de los derechos humanos.

Este Trabajo muestra el desarrollo de habilidades especialmente relacionadas con esta competencia, ya que el objetivo último de la investigación y propuesta de mejora planteadas reside en los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA de aquí en adelante). Teniendo en cuenta, además, que la mención del Grado a la que corresponde este trabajo es la de Educación Especial, y esta quizá sea la especialidad que contempla de manera más cercana la atención a la diversidad, la educación inclusiva y la intención de proporcionar igualdad de oportunidades a todo el alumnado teniendo en cuenta sus capacidades y no solo sus dificultades.

2.3. Relación con las asignaturas del Grado

Durante la formación del Grado en Educación Primaria, si bien todas las asignaturas contribuyen a la realización del trabajo de fin de grado en mayor o menor medida por ser parte de un aprendizaje integral orientado hacia el objetivo del dominio de procesos y teorías relacionadas con la educación y su aplicación en las aulas de Educación Primaria, se han cursado algunas asignaturas que se pueden relacionar de manera más significativa con el tema elegido.

Potencial Educativo de lo Corporal

Esta asignatura permite comprender la corporeidad del alumnado y los docentes como elemento inherente al ser humano y parte básica del aprendizaje, pues la vida cotidiana acontece a través de la interacción entre el cuerpo y el entorno. En el caso de este trabajo aporta una perspectiva teórica desde la que pensar qué aporta la arquitectura del espacio escolar al alumnado y cómo esta puede facilitar o dificultar el aprendizaje y el bienestar emocional de los niños con alguna dificultad o particularidad.

Fundamentos de Neurobiología

Cursar esta asignatura ha resultado fundamental para el entendimiento de los conceptos tratados en este trabajo. Pues sienta las bases neurobiológicas necesarias para entender los estudios y artículos referentes al Sistema Nervioso y otros Sistemas del Cuerpo Humano y cómo estos funcionan e interaccionan con los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente en el caso del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo.

Atención psicoeducativa al Alumnado de Altas Capacidades Intelectuales

En esta asignatura se imparten los contenidos necesarios para entender las características y tipología del alumnado con Altas Capacidades Intelectuales, así como las diferentes respuestas de actuación en el aula. Por lo tanto, permite conocer cuáles serán las necesidades educativas de este alumnado y las ideas sesgadas o erróneas que a menudo se tienen sobre este diagnóstico.

Aspectos Evolutivos y Educativos de los Trastornos del Desarrollo y la Discapacidad Intelectual

Dentro de esta asignatura se aborda el Trastorno del Espectro Autista y el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad en profundidad, contemplando su etiología, sus características y sus implicaciones en el ámbito educativo. De no haber cursado esta asignatura, no se tendrían los conocimientos suficientes para dar una respuesta apropiada a este tipo de alumnado.

3. Objetivos

A continuación, se plantea un objetivo general que constituye el punto de partida de la investigación y posterior aplicación práctica. De él se extraen cuatro objetivos específicos que esclarecen los diferentes pasos y disciplinas que conforman el todo.

3.1. Objetivo General

Aplicar la Neuroarquitectura en el diseño de objetos, espacios y estructuras educativas para la inclusión educativa.

3.2. Objetivos Específicos

- a) Realizar un recorrido histórico breve por la arquitectura educativa española y los paradigmas educativos presentes en el contexto actual.
- b) Analizar la relación cuerpo-mente-espacio escolar desde una perspectiva de neuroeducación.
- c) Determinar las necesidades espaciales de los escolares neurológicamente divergentes, pertenecientes a algunos de los grupos de alumnado con necesidad específica de apoyo educativo: TDAH, TEA y Altas Capacidades Intelectuales.
- d) Proponer algunos ejemplos de diseño de espacios y estructuras escolares para facilitar la inclusión educativa, en particular de determinados grupos de alumnos con divergencia neurológica.

4. Fundamentación Teórica: La Arquitectura Escolar para la Inclusión Educativa

4.1. Las Construcciones escolares

Hacer una revisión de la arquitectura escolar supone examinar también los paradigmas que se han ido contemplando en la educación, pues las edificaciones, sus ladrillos y en esencia todo rastro material habla, ofreciendo casi tanta información como los relatos de las personas que allí desempeñaron su trabajo. Pues, como afirman Cattaneo y Espinoza (2018, p. 1140)

recorrer desde la Historia de la Arquitectura la Escuela como institución, permite echar luz sobre los imaginarios de infancias y adolescencias que habitan esos espacios y la pervivencia u obsolescencia de posicionamientos en la reflexión sobre el espacio escolar contemporáneo.

A continuación, se hace un recorrido histórico por la arquitectura escolar y se exponen las primeras disposiciones legislativas referentes al edificio escolar y los requisitos mínimos de un centro educativo en España actualmente. Más adelante, también se analizarán los paradigmas de inclusión educativa. Se estima oportuno analizar los puntos mencionados para poder entender la propuesta final de este trabajo desde una perspectiva global, en palabras de Ortueta (1997, p. 165)

Para una mejor comprensión del fenómeno global del nacimiento y evolución de una nueva tipología arquitectónica como es la construcción de edificios escolares cabe considerar dos aspectos. Por un lado, los principales sistemas pedagógicos que determinarán las características del edificio, sobre todo del diseño del aula y la distribución de los campos escolares o patios; y por otro, las disposiciones y normas legales más importantes que definirán el desarrollo de la educación y las necesidades del profesorado, en concreto del local escolar.

4.1.1. Recorrido Histórico de las Construcciones Escolares

Se revisarán los principales hitos de las construcciones escolares españolas, desde Carlos III (1783) en hasta las Escuelas del Siglo XXI, pasando por las primeras disposiciones legislativas

referentes al edificio escolar (1823), el Concurso de Proyectos para la Construcción de Escuelas de 1869, la escuela Modelo de Francisco Jareño, Francisco Giner de los Ríos, las escuelas de índole religiosa de finales del Siglo XX, las escuelas de Antonio Flórez, Rafael de La-Hoz y las micro-escuelas y el Prototipo de Centro de Educación General Básica, para llegar al momento actual.

En primer lugar, se encuentra la urgencia por escolarizar a toda la población, sin que se otorgara ningún tipo de atención al espacio y las edificaciones en las que estas enseñanzas tendrían lugar. Este debate se inicia en el último tercio del siglo XVIII acerca de la necesidad de proveer de educación elemental a todos los españoles, de la mano de Carlos III (1783). Esto supuso el principio de lo que sería un largo proceso de renovación y mejora de la Instrucción Pública. El primer hito para que se sucediera todo lo demás fue la Constitución proclamada en las cortes de Cádiz (1812), que imponía establecer una escuela de primeras letras por cada uno de los municipios del territorio español. (Ortueta, 1997).

Las características principales de las primeras edificaciones escolares vendrán marcadas por la falta de recursos y un número elevado de alumnos, esto implicará el uso de diseños estandarizados con materiales baratos y de fácil mantenimiento (Canales, 2021).

A pesar del largo periodo de tiempo que abarca la historia de las construcciones escolares, no ha existido gran variedad en los requisitos mínimos exigidos desde la legalidad en el momento de la edificación de una escuela. Generalmente, estos requisitos mínimos vendrán marcados por la herencia de las perspectivas educativas higienistas cuyo principal objetivo era velar por construir entornos educativos salubres con la capacidad de asumir el mayor número de alumnado al menor coste posible (Bosqued, 2015; Canales, 2021).

En cuanto a las primeras disposiciones legislativas referentes al edificio escolar, señala Ortueta (1997, p. 168) que

El primer reglamento más representativo es del 16 de febrero de 1823, refrendado por el ministro Francisco Tadeo Calomarde. Fue promulgado durante el reinado absolutista de Fernando VII, [...]. Se impuso a los pueblos la obligación de sostener una escuela pública que, además no podía servir para otros usos públicos. Se prohibió terminantemente la coeducación de sexos, [...]. En relación con su emplazamiento se anotó la obligación de

situarlo alejado de cualquier local incómodo, como el de una taberna. Y referente al aula se dispuso que la sala de enseñanza debía ser amplia y ventilada, sin especificar ningún otro aspecto de carácter higiénico o decorativo.

Concurso de proyectos para la construcción de escuelas de 1869

Es en este periodo donde, según Vera (2022), se puede fijar el nacimiento de la arquitectura escolar en España. Dado que es en el concurso de proyectos para la construcción de escuelas de 1869 donde tiene lugar por vez primera un planteamiento de objetivos y bases normativas con la intención de regularizar propuestas de construcciones escolares. La fecha mencionada (1869) se corresponde con el periodo político del Sexenio Democrático (1868-1874) en España. A pesar del optimismo y las buenas intenciones, los proyectos “no consiguieron despegar por falta del necesario respaldo presupuestario” (Rodríguez, 2020, p. 287).

Será la Escuela de Arquitectura de Madrid la encargada de presentar tres proyectos y uno adicional con unas características específicas que quedan recogidas en el Decreto-ley de 18 de enero de 1869 (artículo 1):

- a) Escuelas de niños y niñas en poblaciones de menos de 500 habitantes.
- b) Escuelas de un solo sexo, en poblaciones de población comprendida entre 500 y 5.000 habitantes.
- c) Escuelas de un solo sexo, en poblaciones de más de 5.000 habitantes.
- d) Escuela de dos sexos en poblaciones de 500 a 5.000 almas

Todas las variantes se distribuirán de manera similar: con pabellones, uno de entrada y otro de vivienda del maestro enlazados en uno o varios centrales que se corresponden con el aula de clases; biblioteca y patio. Se diferenciarán en la longitud y anchura en función de las “almas” que alberguen y en la morfología de la planta, “H”, “Cruz latina”, “T” y “T”, respectivamente. (Vera, 2022)

Escuela Modelo de 1877

Tiene lugar, de la mano del arquitecto Francisco Jareño, el primer diseño de un espacio escolar singular y específico asociado a un procedimiento educativo, el de Federico Froebel (Vera, 2022). La pedagogía que Froebel defiende “ha de ser intuitiva, armónica, integral y progresiva, configura un nuevo espacio escolar abierto, dinámico y flexible, en el que puedan darse todas las formas

posibles de desarrollos, percepciones, expresiones y relaciones del niño en un medio educativo organizado” (Lahoz, 1991, p. 108). Esto supone un gran cambio de perspectiva con respecto a lo instaurado en España hasta el momento.

La Institución Libre de Enseñanza. 1876

La Institución Libre de Enseñanza (ILE) es el proyecto pedagógico que trae consigo una nueva concepción de escuela. Destaca Francisco Giner de los Ríos como figura fundadora y se inspira en las ideas del filósofo Karl Christian Friedrich Krause. Esta nueva concepción de la escuela incluye nuevas prácticas pedagógicas que se podrían identificar con las metodologías activas de la actualidad, sin embargo, no varían los edificios escolares ni sus estructuras, sólo su disposición, por ejemplo, situando las mesas en grupo para realizar actividades de manera cooperativa.

Las nuevas escuelas de iniciativa religiosa. Finales del siglo XX.

Tras el triunfo en Francia de la II República, la escolarización en el país vecino es obligatoria, gratuita y laica, muchas de las órdenes religiosas francesas que se dedicaban a la enseñanza emigraron a España aumentando la oferta educativa (Vera, 2022). Los nuevos centros educativos traían consigo la evolución de los recintos docentes, pues hasta el momento “el espacio natural para la enseñanza religiosa en España seguía siendo el convento, pero la llegada masiva de las órdenes, concedoras de las modernas edificaciones escolares francesas aceleraron la actualización de su fisonomía” (Vera, 2022, p. 889). Así, se edifican colegios de la Compañía de Jesús como el Colegio jesuita de Chamartín construido por el Arquitecto Marqués de Cubas en 1880, situado en espacios aislados del núcleo urbano con la iglesia como núcleo de la escuela y pabellones anexos como aulas y dos patios de recreo, asemejándose a la distribución de un baluarte militar. Otros ejemplos de escuelas religiosas relevantes e influyentes en el diseño y distribución de espacios escolares son el Colegio Ntra. Sra. De Loreto por el arquitecto Juan Bautista Lázaro construido en Madrid (1885), con iglesia central y pabellones en doble “T” paralela; el colegio del Porvenir, diseñado por J. Kramer en 1892, que incluía un amplio espacio al aire libre para recreo, campos de tenis y piscina, comedor, servicios higiénicos, museo escolar y otras salas; el colegio La Salle, diseñado por Enrique Fort en Madrid (1905), con un pabellón de aulas conectadas, espacio de recreo y pabellón para servicios del alumnado. También existen otros destinados a la formación domestica femenina que seguían el régimen de internado y una distribución similar a la hospitalaria, como el colegio asilo San Diego y San Nicolás (1906) y otros dedicados a la

formación elitista femenina que se asemejaban a un palacio, como el colegio para las Damas Negras (1909) (Figura 1). Por último, el colegio de Institutrices (del Pilar) construido en 1910 se diferencia por tener la iglesia esta vez descentralizada y aislada del conjunto e incluir salón de actos y galería para los visitantes además de los pabellones en los que había aulas.

Se observa como las edificaciones escolares tienen un gran valor estético o arquitectónico, pero no van ligadas a un propósito pedagógico, más allá de facilitar el control y la disciplina del alumnado.

Figura 1. Colegio de las Damas Negras



Fuente: arquitecturamodernista.cat

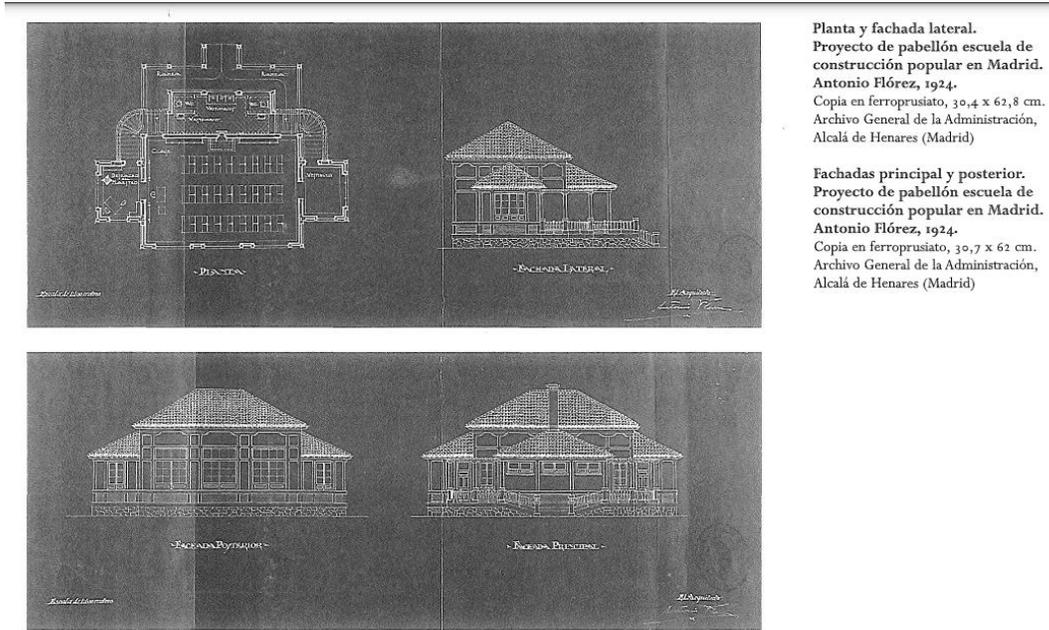
La escuela de principios del siglo XX. Innovación pedagógica y modelos escolares (1900-1940)

Tras el “Desastre del 98”, con la pérdida de las últimas colonias españolas en Asia y América, llegan a España el regeneracionismo y la renovación pedagógica. Ambos conceptos hacen referencia a movimientos educativos de gran importancia; el Regeneracionismo buscaba la modernización y mejora de la sociedad y la educación, en el intento de paliar el retraso de España con respecto a otras naciones. La renovación pedagógica, por otra parte, consistía en la crítica y reflexión sobre el sistema educativo español trayendo las ideas de la Escuela Nueva (Pericacho, 2015). La educación se verá marcada por estas nuevas corrientes educativas pedagógicas e

higiénicas surgidas con el siglo XX. Estas pusieron en evidencia cómo el diseño tradicional escolar tenía ciertas deficiencias que era necesario reformar, abriéndola a la luz y al aire exterior (Canales (dir.), 2021). Algunos ejemplos de esto a nivel internacional se pueden ver en la iniciativa de Hermann Neufert y Bernard Bendix, quienes reunieron a médicos y pedagogos para formar una escuela en un bosque de Berlín en el año 1904, la “Charlottenburgen Waldschule” (Ramírez, 2009). Asimismo, Antonio Flórez es uno de los principales responsables de trasladar las ideas de la ILE a la arquitectura, -siendo el arquitecto jefe de la OTCE (Oficina Técnica de Construcción de Escuelas) dentro del Ministerio de Instrucción Pública- aunque en sus construcciones (Figura 2) primará la rapidez y la economía, puesto que así se lo encargan desde la Junta Central contra el Analfabetismo, reuniendo los requisitos de “higienismo, solidez, sencillez y economía” (Guerrero, 2002, p. 66). Más adelante tiene lugar la construcción en Madrid (1913) de los grupos escolares Príncipe de Asturias y Cervantes (Figura 3) importantes por representar el primer momento en España en el que se cambia de percepción desde la disposición de escuela como panóptico (heredado del panóptico de Bentham como proyecto para las instituciones penitenciarias) a la escuela como “casa de los niños”:

Frente al viejo ideal panóptico, la escuela se convierte ahora en una casa para los niños; y como quiera que utilizando las palabras de Cossío, «el ideal de toda vivienda, ahora como nunca, consiste en conservar en su mayor pureza y adaptabilidad al organismo, los dos agentes naturales más necesarios para una vida sana; la luz y el aire» , los problemas que en la arquitectura dependan de la luz, el calor y el aire, o sea, la orientación, la ubicación, la ventilación, la calefacción, el saneamiento y la iluminación, serán los parámetros sobre los que se defina la arquitectura de la escuela, que deberá ser, como toda construcción racional, sincera y económica, donde los materiales y su modo de empleo cumplan un papel revelador. (Ramírez, 2002, p. 69).

Figura 2. Arquitectura escolar de Antonio Flórez.



Fuente: (Ramírez, 2002, p.65)

Figura 3. Grupo Escolar Cervantes, Madrid.



Galería, interior de un aula y baños de sol en las cubiertas del grupo escolar Cervantes de Madrid.
Archivo de Ángel Llorca, Residencia de Estudiantes, Madrid

Fuente: Ramírez, 2002, p. 68.

Por otra parte, cabe mencionar documentos legales, en los que se analiza de manera más exhaustiva el aula-clase dentro del centro educativo, pues se entiende que es allí donde tendrán lugar con mayor frecuencia los procesos de enseñanza-aprendizaje: “La clase es el local que merece particularmente la atención del pedagogo, el higienista y el arquitecto, pues en ella ha de permanecer el niño la mayor parte del tiempo en la edad en que su constitución y desarrollo mayores cuidados demandan” (Dirección General de Primera Enseñanza, 1913, p. 25)

Las características que aquella Dirección General de Primera Enseñanza promueve para las aulas a principios del siglo XX siguen estando vigentes, pues son localizables en los centros educativos de la actualidad. Hace hincapié en aspectos que se presuponen “racionales” a la hora de distribuir y diseñar el aula, como por ejemplo que su longitud y anchura no podrá excederse de la medida en la que se entienda que la voz del maestro no llegará al alumnado sentado en las últimas filas. Sucede de igual manera en términos de visión con el encerado, el alumnado que ocupe los últimos puestos debe poder distinguir todos colores y figuras que allí se muestren (Dirección General de Primera Enseñanza, 1913). Sin olvidar, además, que las largas distancias en el aula dificultarán la vigilancia y control de la misma. En definitiva, se estima en este documento legal, que “los alumnos colocados a ocho metros del encerado ya están en malas condiciones” (Dirección General de Primera Enseñanza, 1913, p. 22).

En la segunda mitad del siglo XX, destaca Rafael de La-Hoz con la construcción de las micro-escuelas. Estas sirvieron para dar cobertura al alumnado de zonas rurales y periféricas con recursos limitados.

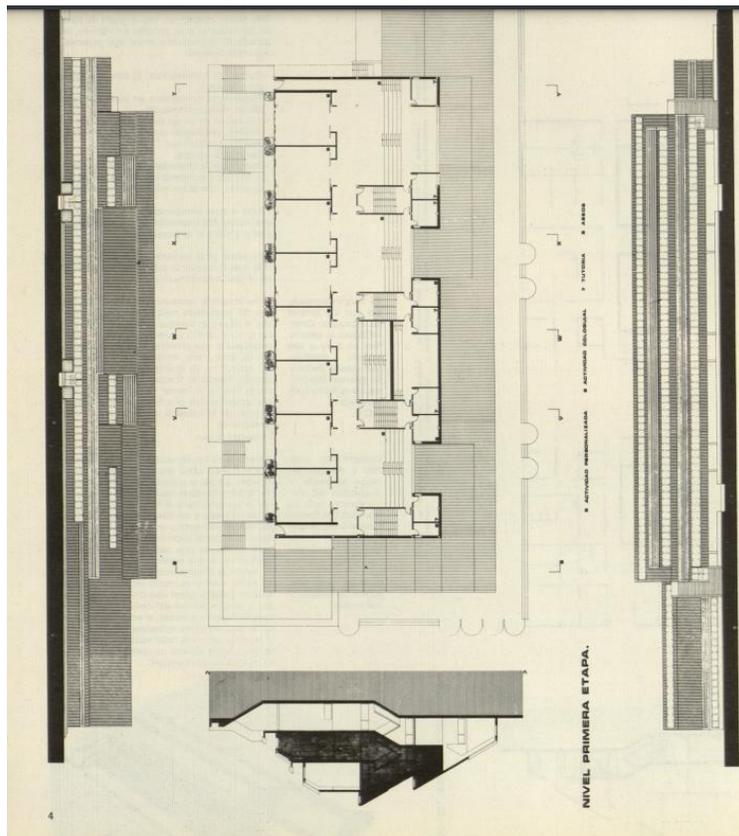
La estrategia proyectiva de la microescuela de Rafael de La-Hoz consiste en reducir drásticamente el coste de ejecución de una escuela unitaria tipo a partir de dos decisiones: por un lado ajustar el tamaño del aula a la escala del niño, tanto en planta como en sección, y por otro emplear sistemas constructivos baratos, muy baratos, aún a costa no solo de saltarse las normativas técnicas vigentes, sino incluso de llevar al límite el necesario confort interior, tanto de los alumnos como del maestro. Suponemos que en su momento debieron considerarse mínimas incomodidades necesarias, justificadas en una situación de emergencia como aquella. (Gómez, 2016, p. 413).

El último hecho destacable del siglo XX en materia de construcciones escolares viene de la mano de la Ley General de Educación (1970). Los ganadores del primer premio Nacional de Arquitectura de 1971 con un Prototipo de Centro de Educación General Básica exponen que:

Ante una nueva Ley General de Enseñanza, que pretende transformar profundamente las estructuras sociales y culturales del país, rompiendo los moldes establecidos, orientada más hacia “la formación de actitudes y criterios en los alumnos que a la memorización de hechos y situaciones concretas”, la respuesta más coherente y operativa de un grupo de profesionales de la arquitectura es traducir a un lenguaje espacial, los objetivos de dicha ley. (López-Peláez et al., 1971, p.2).

El prototipo (Figura 4) incluye aulas diferenciadas por niveles, zonas de juego, salas de almacén, gimnasio comedor, salón de actos, zonas de personal administrativo, sala de profesores y salón de usos múltiples.

Figura 4. Prototipo Enseñanza Básica.



Fuente: (López-Peláez et al. 1971, p. 4)

El recorrido histórico de las construcciones escolares en España concluye en las escuelas del siglo XXI. Si bien la gran mayoría son herencia de las estructuras anteriores, hay algunas de nueva construcción o remodeladas que se rigen por metodologías de la Escuela Nueva, como las escuelas Reggio Emilia o Montessori y edifican sus entornos de acuerdo con esas líneas pedagógicas, es el caso del Colegio Reggio en Madrid (Figura 5) con un edificio de estilo urbano y vegetación en su interior a modo de invernadero industrial, el Agora Madrid International School (Figura 6) y el Montessori Gran Bilbao. La diferencia se basa en la decoración creativa de los espacios comunes, mobiliario hecho a la medida del niño y clases con mobiliario que permita desempeñar de forma cómoda trabajos cooperativos; los ejemplos de estas escuelas en España son colegios privados y en muchas de las ocasiones Colegios Internacionales.

Figura 5. Colegio Reggio, Madrid.



Fuente: Colegio Reggio (2024) <https://reggio.es/el-edificio/>

Figura 6. Colegio AISBI, Madrid.



Fuente: Agora Madrid International School (2024). (Añadir fuentes de las figuras en la bibliografía).

4.1.2. Requisitos Mínimos de un Centro Educativo y Normativa de Construcción

Se detallan en la Figura 7 los requisitos mínimos vigentes en España en materia de Instalaciones de centros escolares (RD 132/2010). Es relevante mencionarlo, puesto que es el punto de partida y condición para poder diseñar y construir cualquier centro escolar. Asimismo, se menciona brevemente la normativa general por la que se rige cualquier edificación.

En la actualidad, teniendo en cuenta que un centro educativo se compone del propio edificio (con aulas ordinarias y salas específicas, entre ellas, gimnasio) y el recinto exterior (que puede estar cubierto en mayor o menor medida) que se dedicará fundamentalmente al juego en las horas de recreo, la edificación de una escuela vendrá determinada por diferentes regulaciones técnicas entre las que se destacan las dos siguientes:

a) Norma española UNE-EN 1176-1 (2018):

Versa sobre los requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo en el equipamiento de áreas de juego y superficies. Esta norma cubre especialmente las áreas de juego de uso infantil individual y colectivo, dentro de las que se encuentran las zonas de recreo de los centros educativos como patios u otras instalaciones, siempre y cuando sean de carácter permanente. No incluye parques e instalaciones deportivas.

(Asociación Española de Normalización y Certificación [AENOR], 2018)

b) Código Técnico de Edificación (CTE) (2006)

Es el texto normativo que establece los parámetros básicos de calidad que deben cumplir los edificios y sus instalaciones en España. Regula por tanto los procesos de urbanización y edificación en términos de seguridad y salubridad teniendo en cuenta aspectos tales como el ahorro energético, el ruido, la seguridad de estructuras, su utilización y accesibilidad y salubridad básica de un entorno. (Ministerio de Fomento, 2006)

Figura 7. Requisitos mínimos de las Instalaciones de un Centro educativo



COMUNES A TODOS LOS CENTROS EDUCATIVOS

Ubicación:



Edificios dedicados únicamente a la enseñanza educativa.

Cumplir condiciones estructurales y preventivas sobre:



Ahorro energético, ruidos, seguridad y salubridad, ventilación y luz natural.

Condiciones de acceso:



Accesibilidad universal, eliminación de barreras y ajustes necesarios.

Espacios mínimos requeridos



- Despachos de dirección, coordinación, orientación, administración y sala de profesores.
- Espacios para reuniones.
- Aseos y servicios higiénico-sanitarios.
- Espacios necesarios para impartir apoyo a alumnado ACNEAE.
- Patio de recreo parcialmente cubierto que pueda usarse como pista deportiva. Superficie mínima: 900 metros cuadrados.
- Biblioteca.
- Gimnasio.
- Acceso a TIC desde todos los espacios en los que se desarrollen actividades docentes.

PARA LOS CENTROS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Instalaciones y condiciones materiales mínimas:

-Un aula por unidad con superficie adecuada al número de alumnado escolarizado, con un mínimo de 1,5, metros cuadrados por cada puesto escolar.

-Dos espacios para cada seis unidades, uno para los desdoblamientos de grupos y otro para las actividades de apoyo pedagógico.

-Una sala polivalente

Alumnado ACNEAE:

Los centros de Educación primaria con alumnado ACNEAE escolarizado contarán con los recursos de apoyo que la Administración educativa competente estime oportunos en aras de asegurar la atención óptima de este alumnado.

Fuente: Elaboración Propia.

4.2. Paradigmas educativos. Del Modelo del Déficit a la Inclusión Educativa

Para poder tener una visión completa del panorama educativo, conviene hilar los elementos arquitectónicos anteriormente tratados con las ideas de actuación educativa a las que venían supeditados. En este caso, se analizará la práctica educativa brevemente desde la perspectiva de la Educación Especial y su evolución en el tiempo, de acuerdo con los paradigmas pedagógicos que se han ido sucediendo en el tiempo, las bases ideológicas de la Educación Especial vendrán de la mano de estudiosos como Pinel, Esquirol, Itard, Pestalozzi y Fröebel.

La arquitectura escolar no establece ninguna distinción entre la Educación Especial y la Educación Ordinaria, por lo que los paradigmas que se explican a continuación se dan en los entornos físicos descritos en el apartado anterior.

El Modelo del Déficit

La Educación Especial surge al nacer la escolarización obligatoria: “la Revolución Industrial y la Ilustración en los siglos XVIII y XIX, que coadyuvarán al nacimiento de las primeras instituciones educativas [...]tras la promulgación [*sic*] de la Enseñanza Obligatoria” (Arnaiz, 2019, p.12) son los hitos históricos que caracterizan la *Era de la Institucionalización*. En el momento en que los niños comienzan a ir a las escuelas ordinarias, se da un proceso paralelo en el que se forman lugares de atención y cuidado a las personas con diferentes necesidades “empiezan a crearse instituciones dedicadas a la atención y a la enseñanza de personas ciegas, sordomudas y con retraso mental como respuesta al problema que suponía su escolarización en los centros públicos ordinarios” (Arnaiz, 2019, p. 15). Cuanto mayor número de alumnado asumía la escuela, más patente se hacía la diversificación del aprendizaje en forma y ritmo, surgiendo intentos de sistematizar y clasificar los problemas de aprendizaje (Arnaiz, 2019). Esta etapa se corresponde con el *modelo del déficit*,

Esta visión tradicional de la Educación Especial la concibe como una modalidad educativa, destinada a los alumnos y alumnas con discapacidad, con un currículo propio y diferente y constituyendo un sistema educativo paralelo al sistema ordinario. Esta concepción se basa en la clasificación de los alumnos y alumnas en función de los déficits que presentan

y en su adscripción a modalidades de escolarización con características claramente segregadoras en muchas ocasiones. (González, 2009, p. 431-432).

El propósito de esta visión no era otro que facilitar la labor docente, pues se presupone que un alumnado más homogéneo posibilita que el maestro alcance los objetivos de enseñanza-aprendizaje de manera más eficiente en su práctica diaria.

Modelo de Integración Escolar

En segundo lugar, se encuentra *La Era de la Normalización*; como en tantos otros procesos políticos o sociales, las críticas sobre un modelo conllevan la gestación de otro, en este caso surge el modelo de *Integración Escolar*. Los padres del alumnado escolarizado en Instituciones especializadas no terminaban de comprender la razón por la que sus hijos se encontraban segregados de sus hermanos y del resto de alumnado de su edad que acudía a las escuelas ordinarias (Ortiz, 1995). En este contexto tiene lugar el *Informe Warnock* (1978) y las aportaciones que trajo consigo, de entre las más llamativas destacan: el cambio de clasificación de los alumnos en función de sus Necesidades Educativas Especiales (son los expertos que elaboran el informe quienes acuñan este término) y no en función de sus deficiencias, la necesidad de incluir en la formación del profesorado, sea de centros ordinarios o especiales, las nociones sobre necesidades educativas especiales que les permitan identificar y atender al alumnado con necesidades educativas dentro de una clase ordinaria. (Aguilar, 1991).

Asimismo, esta etapa es de gran importancia por suponer un giro en la perspectiva de actuación, por primera vez el objetivo de “normalizar” no apunta hacia la persona con discapacidad, si no hacia la gente de alrededor, tratando de que las conductas y actitudes que se den hacia la persona con discapacidad sean lo más “normales” posibles (Barraza, 2002). Para definir el concepto de manera más esclarecedora, la Educación Integradora se puede definir como aquella que aúna la educación especial y la ordinaria, teniendo como objetivo cubrir las necesidades de enseñanza de todo el alumnado de manera individualizada según sus características personales (Birch, 1974).

Modelo de la Escuela Inclusiva

Por último, la etapa más reciente en cuanto a los paradigmas de la Educación Especial es la de la Educación Inclusiva, con comienzo en el siglo XXI. Se busca un único sistema educativo

que albergue a todo el estudiantado independientemente de sus características y capacidades, evitando la segregación en aulas de educación compensatoria en la medida de lo posible, y en el caso de tener que darse esta separación que sea siempre de manera justificada (Arnaiz, 2019). Casi dos décadas después, la UNESCO publica una guía para implementar la inclusión y la equidad en los contextos y procesos educativos; en ella se recalca, como se ha mencionado también anteriormente, que

las dificultades que enfrentan los estudiantes surgen de aspectos del propio sistema educativo, lo que incluye la forma en que están organizados los sistemas educativos en la actualidad, las formas de enseñanza que se prestan, el entorno de aprendizaje y las formas en que se apoya y evalúa el progreso de los alumnos. (UNESCO, 2017, p.13)

La alusión a la forma de organización de los sistemas educativos en la actualidad en aras de acoger de manera óptima al alumnado es uno de los puntos fundamentales que se tienen en cuenta para la elaboración de la propuesta final de este trabajo.

Algunas de las implicaciones fundamentales de las políticas de inclusión en las aulas consisten en: valorar la presencia y participación de todos los estudiantes sin excepción; recoger y analizar las barreras de acceso a la educación para evitar cualquier tipo de exclusión y tomar los valores de inclusión y equidad como un continuo que debe ponerse en marcha a lo largo del tiempo de manera permanente y no como acción única delimitada en el tiempo (UNESCO, 2017).

Puesto que según los autores que se han ido mencionando en este apartado (Arnaiz, 2019; González, 2009), los entornos educativos inclusivos no son un objetivo alcanzado completamente por el momento, se proponen ciertas soluciones de cara al futuro. La formación previa de los docentes en materia de Necesidades Educativas Especiales se encuentra entre las medidas primarias, a la que se suma el papel del Orientador como punto clave para el liderazgo de la Escuela Inclusiva (González, 2019), y un marco teórico claro y comprometido con el cambio.

4.3. Neurodiversidad y alumnado neurodivergente

De toda la variedad del alumnado presente en las aulas, se pretende relacionar las construcciones escolares con la escolarización del alumnado neurológicamente divergente. Por ello se abordan las características principales de tres grupos de alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo que podrían agruparse dentro de la categoría “neurodivergente”: los que tienen Trastorno por déficit de Atención e Hiperactividad (en adelante TDAH), el alumnado con Trastorno del Espectro Autista (en adelante TEA) y el alumnado con Altas Capacidades Intelectuales (en adelante ACI).

No es objeto de este trabajo analizar en profundidad cada condición diagnóstica desde su origen, historia, etiología y demás elementos habituales a la hora de analizar un trastorno o alteración del neurodesarrollo, por ello se incidirá de forma más concreta en las implicaciones del entorno físico en su neurodivergencia y viceversa, atendiendo a aspectos como características habituales, sensibilidad ante el entorno y necesidades que presentan en cuanto al entorno escolar, partiendo de la base de que las tres condiciones se rigen bajo un mismo “paraguas” en cuanto a su funcionamiento cognitivo, adaptativo y social: la neurodivergencia. Teniendo en cuenta, además que la comorbilidad entre las tres condiciones no es algo infrecuente, de hecho, en el caso de ACI con TDAH o TEA, se conoce como “doble excepcionalidad”, que se abordará más adelante. (Rincón, 2022).

Antes de entrar en cualquier particularidad, conviene detenerse en el concepto de diversidad neurológica o alumnado neurodivergente. El término “neurodiversidad” tiene su origen en el nicho del autismo, a finales del siglo XX, de la mano de la socióloga Judy Singer quien pretendía dejar atrás calificativos como el de “trastorno” o “deficiencia” para condiciones como el TDAH, el Autismo o la Dislexia, y entenderlo como variaciones que se pueden dar de manera normal o natural en el genoma humano (García y Vázquez, 2023). En la misma línea, Armstrong también plantea la necesidad de extrapolar los conocimientos y aprendizajes en el área de diversidad al área de la neurociencia: “las lecciones que hemos aprendido acerca de la biodiversidad y la diversidad cultural y racial han de aplicarse también al cerebro humano” (Armstrong, 2012, p. 16).

Para entender de manera más específica como tratar de manera adecuada estas condiciones en el aula, se hace referencia a los siguientes ocho principios de la neurodiversidad, que extrae Lopera (2017, p. 252):

- (1) El cerebro humano funciona como un ecosistema más que como una máquina.
- (2) Los seres humanos y los cerebros humanos existen a lo largo de espectros continuos de competencia.
- (3) La competencia del ser humano se define a partir de los valores de la cultura a la que pertenece.
- (4) El hecho de ser considerado discapacitado o dotado depende, en gran medida, de cuándo y dónde has nacido.
- (5) El éxito en la vida se basa en la adaptación del cerebro a las necesidades del entorno.
- (6) El éxito en la vida también depende de la modificación de tu entorno para ajustarlo a las necesidades de tu cerebro único (nichos).
- (7) La construcción de nichos incluye elecciones profesionales y de estilos de vida, tecnologías de asistencia, recursos humanos y otras estrategias que mejoran la vida y se adaptan a las necesidades específicas del individuo neurodiverso.
- (8) La construcción positiva de nichos modifica directamente el cerebro que, a su vez, refuerza su capacidad para adaptarse al entorno.

En este sentido, es preciso señalar que, aunque la autora utiliza el término neurodiverso por la traducción del inglés, la palabra correcta es neurodivergente, dado que la neurodiversidad abarca a toda la población, mientras que la neurodivergencia es presentada solo por determinados sujetos.

En resumen, neurodivergencia hace referencia a cualquier individuo cuyo funcionamiento se aleja de las normas, estándares y expectativas de la sociedad dominantes. En el momento que el pensamiento, aprendizaje, comunicación, sentimientos, comportamiento y procesamiento de la información de una persona es diferente, es neurodivergente (Wise, 2023).

De los puntos anteriores, se deduce que incluso la mera existencia de las condiciones mencionadas al inicio (TEA, TDAH y ACI) es producto de un contexto sociohistórico y geopolítico determinado que las ocasiona y que de igual modo las puede paliar, mejorar u

optimizar su potencial. Wise (2023) considera la Neurodivergencia como un nuevo paradigma que va ligado al Modelo de Inclusión.

Por otra parte, es necesario dejar patente la clasificación diagnóstica que establece la legislación educativa vigente en España en términos de Atención a la Diversidad (Instrucción del 24 de agosto de 2017). Para ello, se recogen en la Figura 7 las diferentes categorías diagnósticas, resaltando las que nos conciernen:

Figura 8: Situación de las categorías TEA, ACI y TDAH en la Clasificación general ATDI

Grupos de Alumnado con Necesidad Específica de Apoyo Educativo (ACNEAE)	ACNEE (Alumnado con Necesidades Educativas Especiales)	TEA: Trastornos del Espectro Autista	Trastorno Autista Trastorno Autista de Alto Funcionamiento Trastorno Desintegrativo Infantil Trastorno Generalizado del Desarrollo no Especificado
	ANCE: Alumnado con Necesidades de Compensación Educativa		
	DABRAS: Dificultades de Aprendizaje y/o Bajo Rendimiento Académico		
	Otros	ACI: Altas Capacidades Intelectuales	Precocidad Intelectual Talento Múltiple, Simple o Complejo Superdotación Intelectual
		TDAH: Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad	

Fuente: Elaboración propia a partir de la Instrucción del 28 de agosto de 2017.

De esta clasificación se observa que el alumnado que formaría parte del grupo “neurodivergente” no se encuentra en una categoría aislada si no que se reparte en diferentes categorías y no se contempla una específica de “alumnado neurodivergente”. Sucede de igual

manera en el manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5); donde se pueden encontrar el TEA y el TDAH dentro de los Trastornos del Neurodesarrollo y no se contempla la ACI dentro de los manuales diagnósticos europeo (CIE-11) o americano (DSM-5). Existe un debate prolongado en el tiempo entre los distintos estudiosos sobre si la ACI debe formar parte de los manuales de trastornos o incluso sobre si esta condición puede suponer una “discapacidad”; sobre esto se profundizará más adelante en el apartado de Alumnado con Altas Capacidades Intelectuales.

A continuación, se reflejan las características generales de funcionamiento del alumnado con TEA, TDAH y ACI que puedan estar relacionadas con la manera de habitar, percibir e interaccionar con los espacios construidos y los estímulos que estos provocan. Por ello, se aporta la definición de cada tipología, su prevalencia y algunas características que justifican la neurodivergencia presente en este alumnado y la necesidad de ofrecer una adaptación en el entorno y la arquitectura escolar que promueva el bienestar emocional, el aprendizaje y la inclusión del alumnado neurodivergente en las aulas.

Por otro lado, cabe destacar algunas necesidades educativas especiales generales a modo de síntesis y pauta de actuación, especialmente para el alumnado TEA de alto funcionamiento y de ACI:

- a) Necesidad de acceder a recursos adicionales
- b) Adaptación del currículo, bien ampliándolo o enriqueciéndolo, acorde a sus características e informe psicopedagógico
- c) Oportunidad de poder utilizar sus habilidades
- d) Desarrollo cognitivo a nivel de razonamiento, creatividad, memoria, atención-percepción.
- e) Potenciar su velocidad de procesamiento y agilidad mental.
- f) Una planificación con diferentes actuaciones dirigidas a optimizar su proceso educativo: variando las actividades, diversificando las dinámicas de trabajo, propiciando un clima de trabajo participativo; todo ello requerirá de los espacios y situaciones propiciadoras de su expresión, tanto en el aula como en el centro.

(Millán, 2017. p.277).

Si se analizan por separado, se puede observar que en su mayoría implican que el entorno sea accesible cognitivamente, además de actuar como impulsor de la autonomía y la creatividad. En definitiva, para que se cubran las necesidades educativas que el alumnado requiere, no se pueden obviar las características, distribución y organización del entorno escolar.

4.3.1. Alumnado con Trastorno del Espectro Autista

El trastorno del espectro autista se caracteriza por déficits persistentes en la comunicación y la interacción sociales en múltiples contextos, incluidos los déficits de la reciprocidad social, los comportamientos comunicativos no verbales usados para la interacción social y las habilidades para desarrollar, mantener y entender las relaciones. Además de los déficits de la comunicación social, el diagnóstico del trastorno del espectro autista requiere la presencia de patrones de comportamiento, intereses o actividades de tipo restrictivo o repetitivo. Como los síntomas cambian con el desarrollo y pueden enmascarse por mecanismos compensatorios, los criterios diagnósticos pueden cumplirse basándose en la información histórica, aunque la presentación actual tiene que causar un deterioro significativo. (American Psychiatric Association, 2013, p.31)

La prevalencia del TEA varía en función de si se tiene en cuenta la población total o la población escolar; no obstante,

Según el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades estudios en Asia, Europa y América del Norte han identificado individuos con TEA con una prevalencia promedio de entre 1 % y 2 %. Otros estudios sobre prevalencia señalan una prevalencia estimada de por vida de al menos 1 %. (Reviriego et al., 2022, s/n).

Aunque el Trastorno del Espectro Autista contempla un amplio abanico de posibilidades en cuanto a desempeño y características del desarrollo e interacción con el entorno, se pueden recoger algunas características generales que se dan en mayor o menor intensidad en las personas con TEA en función de distintas áreas:

- a) Comunicación e interacción social

En esta área pueden darse dificultades para comprender mensajes expresados de forma oral o en la pragmática del lenguaje a la hora de interpretar elementos figurados o no literales como dobles sentidos. También les puede resultar costoso interpretar y utilizar el lenguaje no verbal a la hora de establecer contacto ocular, o determinados gestos y expresiones emocionales.

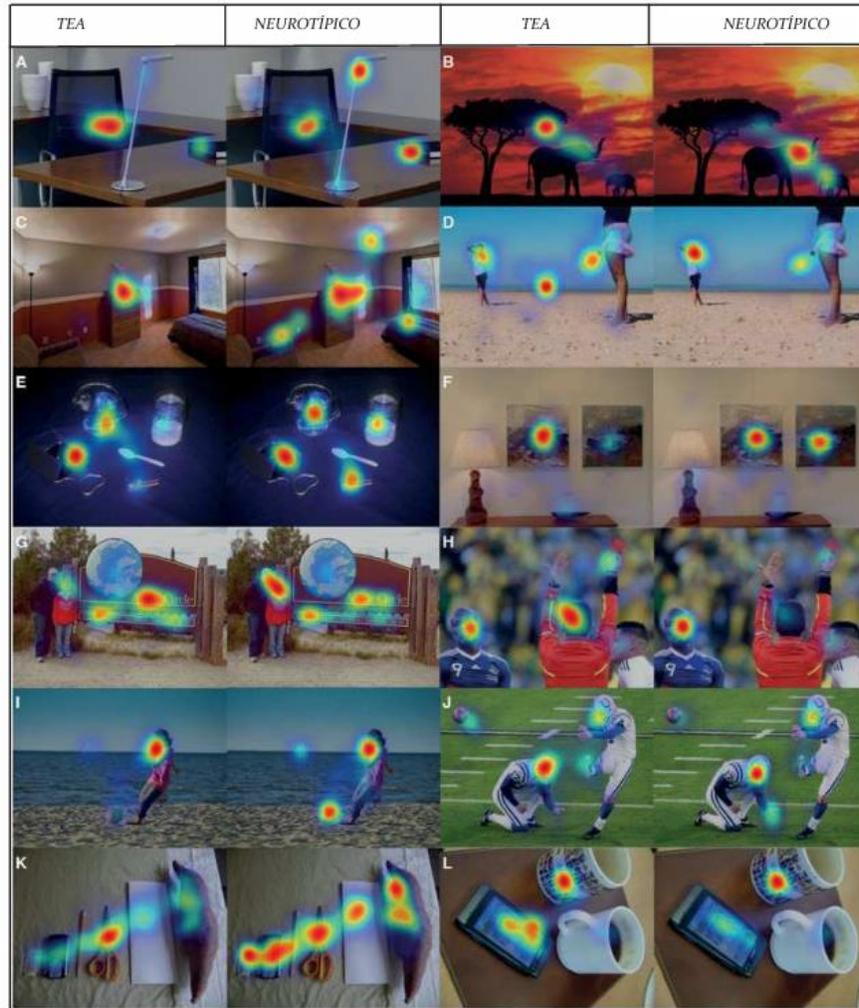
b) Flexibilidad de comportamiento y de pensamiento

Teniendo TEA, pueden existir dificultades para ser flexible ante las demandas del contexto y esto se traduce en la resistencia ante las variaciones en el entorno o las rutinas, la necesidad de apoyo y anticipación ante situaciones nuevas o de difícil comprensión y patrones rígidos y repetitivos de comportamiento. Además, también hay marcadas diferencias en el pensamiento y el procesamiento de estímulos sensoriales, y esto está relacionado con la hipo o hiper reactividad a estos estímulos. Esto se traduce en la posibilidad de malestar ante ciertos olores, sonidos, luces, sabores o texturas; o en el interés acervado o fascinación por algunos aspectos sensoriales como objetos con luces o movimientos especiales, así como en la búsqueda de estimulación a través de actividades motrices repetida, como balanceos o saltos.

(Confederación Autismo España, 2019).

Por otro lado, se sabe que las personas con TEA tienen una baja sensibilidad en la propiocepción de su cuerpo, de manera que les cuesta más esfuerzo saber dónde y cómo está su cuerpo en el espacio y en relación con la gente y los objetos (Recursos TEA, 2019) y su percepción del entorno se enfoca sintéticamente y no de manera global (ver Figura 9). Asimismo, las personas con autismo se caracterizan por tener una serie de habilidades y fortalezas de las que se puede sacar partido en las aulas, entre ellas destacan respetar y cumplir con las normas establecidas, el procesamiento lógico de la información y la meticulosidad y atención a los detalles.

Figura 9. Comparación del modo de fijación visual en personas con TEA y sin TEA (neurotípicas) a través el seguimiento ocular realizado en el estudio “Atypical Visual Saliency in Autism Spectrum Disorder Quantified through Model-Based Eye Tracking”



Fuente: (Wang et al., 2015)

4.3.2. Alumnado con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad

El TDAH es un trastorno del neurodesarrollo definido por niveles problemáticos de inatención, desorganización y/o hiperactividad-impulsividad. La inatención y la desorganización implican la incapacidad de seguir tareas, que parezca que no escuchan y que pierdan los materiales a unos niveles que son incompatibles con la edad o el nivel del desarrollo. La hiperactividad-impulsividad implica actividad excesiva, movimientos nerviosos, incapacidad de permanecer sentado,

intromisión en las actividades de otras personas e incapacidad para esperar que son excesivos para la edad o el nivel del desarrollo. En la infancia, el TDAH frecuentemente se solapa con trastornos que a menudo se consideran "trastornos exteriorizadores", como el trastorno negativista desafiante y el trastorno de conducta. El TDAH a menudo persiste hasta la edad adulta, con consecuentes deterioros del funcionamiento social, académico y ocupacional. (pág. 32 DSM5)

a través de una revisión sistemática y metaanálisis de 14 estudios, que incluían un total de 13 023 niños y adolescentes, se ha estimado una prevalencia global del 6,8% en nuestro país, siendo mayor en varones que en mujeres (Rodríguez, 2017)

Características generales

El TDAH se puede definir entorno a tres características nucleares que son la inatención, la hiperactividad y la impulsividad (DMS-5) que variarán en función de la persona y sus rasgos temperamentales.

a) Inatención

Esta se da por las dificultades en la atención selectiva principalmente, que provoca no ser eficiente en la identificación de información relevante, pero también en la atención sostenida, siendo costoso para ellos permanecer durante un tiempo prolongado ante una misma actividad.

b) Impulsividad

Está relacionada con problemas en el autocontrol y la autorregulación, así como con la dificultad de inhibir los impulsos. Puede implicar no evaluar las consecuencias de los actos y hacer lo que satisfaga una gratificación presente sin pensar en el balance de costes y recompensas a largo plazo.

c) Hiperactividad

Se describe como una cantidad excesiva de actividad motora o verbal en relación con el comportamiento esperado o deseable en el aula, la motora ocurre más en las primeras etapas de la infancia y la verbal en edades más avanzadas.

d) Funcionamiento cognitivo

En el alumnado con TDAH se ve afectada la memoria de trabajo, por lo que disminuye la capacidad de manejar distintas fuentes de información y tenerlas en mente para realizar una tarea cuando el estímulo ya no está presente. Su diálogo interno es escaso e inadecuado y su capacidad de aprender a través de la observación es limitada.

e) Orientaciones para el entorno físico

Para optimizar los recursos cognitivos del alumnado con TDAH se debe prestar especial atención al entorno y la manera de organizarlo. En primer lugar, conviene reducir los elementos distractores en el momento de realizar una tarea, a nivel visual (reducir las imágenes como pósteres o similares) y a nivel auditivo (controlar el ruido), utilizar una organización flexible que permita variar la distribución en función de la actividad y colocarle entre compañeros que actúen como modelo y ayuda en su autogestión.

(Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, 2012)

4.3.3. Alumnado con Altas Capacidades Intelectuales

Las Altas Capacidades Intelectuales no tienen una definición única aceptada por la comunidad científica debido a su complejidad y pluralidad. Aun así, se establece un punto de partida conceptual en el entendimiento de la Alta Capacidad Intelectual como

La potencialidad intelectual inicial, multidimensionalmente configurada por habilidades convergentes y/o divergentes. Posibilita un funcionamiento cognitivo que distingue intelectualmente a estas personas respecto a las de capacidad intelectual media. [...] Se explica por diversas variables que actúan como factores predictores: habilidad general o específica, creatividad y otras variables moduladoras de estas que las nutren y posibilitan, como la gestión de recursos intelectuales, la motivación, el esfuerzo, la oportunidad y la suerte. (Sastre-Riba y Castelló, 2020, p. 167).

Además, la ACI se contempla como un término paraguas que abarca diferentes perfiles: Precocidad Intelectual, Talento simple, múltiple o complejo y Superdotación Intelectual; se contemplan como tal en la Resolución de la ATDI de 2017 en castilla y León.

En el Informe Marland, se estimaba una prevalencia de entre el 3 y 5%. Indicaría en España “más de 200.000 escolares no universitarios de altas capacidades” (Díaz, 2023). Debido a las concepciones del concepto de Inteligencia en general, y de Altas Capacidades en particular más recientes, como las de Renzulli y Gagné, en las que se tiene en cuenta la Alta Capacidad como un concepto multifactorial alejado de la mera medición del CI (Cociente Intelectual), “Gagné habla del 10% de personas superior en dotación, Renzulli llega a situarse en el 20%, la administración española utiliza ese indefendible y arcaico -desterrado por todos los estudiosos-CI=130 (que representaría un 2,28% de la población)” (Tourón, 2015). Y teniendo en cuenta que según la base de datos del Ministerio de Educación el número de alumnado con altas capacidades en España es de 46.238 (Ministerio de Educación y Formación profesional, 2024) los alumnos detectados y diagnosticados se sitúan muy por debajo de los porcentajes estimados, por lo que hay una gran parte del alumnado con altas capacidades sin detectar y sin recibir las adaptaciones y apoyos educativos pertinentes.

Por otra parte, se aborda el concepto de doble excepcionalidad, que no es otra cosa que la comorbilidad de las Altas Capacidades con otros tipos de dificultades o características psicológicas, “la Doble Excepcionalidad es un concepto que hace referencia a la aparente paradoja que existe entre tener una ACI y una dificultad o trastorno” y hablamos de esta en el momento que el alumnado con ACI “tiene un trastorno o dificultad que influye directa o indirectamente en el desarrollo de estas capacidades” (Cortés et al., 2023, s/n). Los diagnósticos más comunes dentro de la Doble Excepcionalidad son el TDAH, el TEA, trastornos obsesivo-compulsivos, bipolares, oposicionistas y otros. Estos diagnósticos pueden llegar a “preponderar sobre las altas capacidades o simplemente obviarlas, incluso llegar a confundirse” (Roa y Calderón, 2019). No hay acuerdo en la comunidad científica en cuanto a la Doble Excepcionalidad, puesto que algunos autores determinan que la ACI no sería la causa de otras dificultades, sino que éstas ocurren del mismo modo que le puede ocurrir a cualquier persona neurotípica (Cortés et al., 2023); y otros autores, por el contrario, sí abordan la ACI como condición que incrementa la posibilidad de que la persona padezca otros trastornos (Roa y Calderón, 2019), especialmente en el caso de los relacionados con cuadros de ansiedad y depresión, calificando la ACI como factor de riesgo para ello (Gómez, 2022), incluso contemplando la posibilidad de considerar la ACI como un Trastorno que se deba incluir en el DSM (*Diagnosis and Statistical Manual*) (Elton, 2023).

Funcionamiento cognitivo, sensorialidad y emociones

Para abordar la sensorialidad y el funcionamiento cognitivo del alumnado con ACI se toma la clasificación de sobre-excitabilidades que propone Dabrowsky, mediante la que se tratan de explicar las respuestas temperamentales de este alumnado y su reacción ante ciertos estímulos:

- a) Híper-excitabilidad psicomotora: explica el elevado nivel de movimientos y desplazamientos, pudiendo en muchas ocasiones confundirse con hiperactividad de un TDAH.
- b) Híper-excitabilidad sensitiva: alta sensibilidad como respuesta a los estímulos relacionados con los sentidos. Esto permite tener una alta sensibilidad estética y sensorial.
- c) Híper-excitabilidad imaginativa: elevado grado de fantasía, ensoñación y creatividad, como manifestaciones del alto nivel de elaboración de ideas.
- d) Híper-excitabilidad emocional: que podría explicar altibajos en el humor y respuestas emocionales a veces sobredimensionadas o excesivas a acontecimientos y situaciones sociales y respuestas personales, no debiéndose confundir esto con dificultades de relación o habilidad social.
- e) Híper-excitabilidad intelectual: que alude a la rapidez de respuesta y alto grado de integración de las funciones ejecutivas, capacidad de metacognición y planificación y ganas insaciables de aprender y comprender el mundo que le rodea, queriendo preguntar y profundizar sobre multitud de temas. (Roa y Calderón, 2019, p.22)

No necesariamente deben darse todos los tipos de excitabilidades, ni el hecho de que una persona presente alguna de ellas implica un diagnóstico de ACI.

El alumnado con Alta Capacidad es a menudo desatendido en las aulas especialmente si no tienen problemas de rendimiento, sin embargo,

El proceso de desarrollo del talento y la superdotación es vulnerable en su cristalización y manifestación, pudiendo frustrar su expresión en diversos momentos del desarrollo, pero nuestra sociedad no puede permitirse ser negligente ante el capital que aportan los aprendices con mayor capacidad y sus posibles contribuciones para el progreso ético. Por eso hay que esforzarse en repensar su educación a partir de la investigación actual. (Sastre-Riba y Castelló, 2020, p. 163).

4.4. Neuroarquitectura. Un Paradigma Naciente

4.4.1. Antecedentes

Se puede considerar la Neuroarquitectura como un concepto que parte del interrogante acerca de “cómo sentimos el espacio que nos rodea” (Mombiedro, 2022). La variable *sentir* implica por tanto que, como disciplina -o más bien como campo interdisciplinar-, tendrá en cuenta las relaciones que se establecen entre el cuerpo y el espacio desde una perspectiva neurológica. Pues todos los *inputs* que el cuerpo recibe a nivel perceptivo serán recogidos en forma de información nerviosa que tendrá más o menos impacto en la configuración de nuestras cogniciones, recuerdos y acciones. La Neuroarquitectura será, en definitiva, el punto de encuentro entre la arquitectura y la neurociencia (Feingold, 2019), que persigue el diseño de espacios físicos que tengan un impacto en el bienestar humano tanto a nivel físico, como emocional y de salud mental. Otros autores, como Marta Delgado, postulan que “la neuroarquitectura es una sub-disciplina de la neurociencia cognitiva centrada en el estudio de las reacciones del cerebro y del sistema nervioso a estímulos sensoriales que provienen del entorno construido.” (Delgado, 2021)

Las líneas de trabajo de la Neuroarquitectura ya existían antes de ser designada como tal, y esto es reconocible en el trabajo de algunos autores o arquitectos como Frank Lloyd Wright, Richard Neutra, Luis Barragán o Juhani Pallasmaa quienes comulgan con una visión de la arquitectura que tiene en cuenta al usuario y su comodidad, dejando de lado el extendido funcionalismo arquitectónico que por lo general prima en las edificaciones. Además, Neutra (1892-1970) es el responsable importantes aportaciones a la arquitectura escolar relacionadas especialmente con la apertura de los espacios educativos al exterior. Quizá sea este el autor que refleja de mejor manera la importancia de aplicar la Neuroarquitectura en el diseño de espacios educativos, especialmente pensando en el alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo, pues entiende este campo como una especie de “medicina preventiva” ya que:

Había comenzado a pensar que la medicina era mejor cuando se basaba en prevención y que la planificación urbana y el diseño edilicio podrían formar el conjunto más prometedor de medicina preventiva y un factor de fuerte impacto en promover la química interior de bienestar. (Neutra, [1962] 2009 p. 222)

y define su filosofía como “biorrealismo”, entendido como un trasfondo de la arquitectura que se dirige a la forma en la que los seres humanos evolucionan y se comportan (Cabrero-Olmos, 2022).

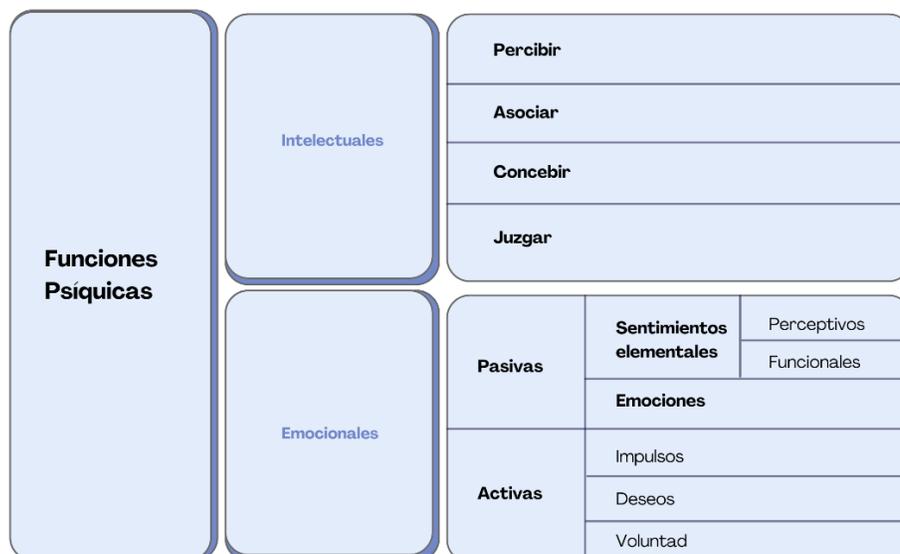
También se puede encontrar la antesala de la Neuroarquitectura en las corrientes fenomenológicas que parten de la filosofía y la psicología de la mano de autores como Heidegger, Sartre y Merleau-Ponty. Es el arquitecto Steven Holl, quien aplica de manera más clara las líneas de pensamiento de estos autores en relación con la fenomenología para la creación de espacios arquitectónicos.

Para profundizar levemente en el concepto de fenomenología y la sensorialidad esta que implica al relacionarse con el espacio percibido, se define como sigue:

La fenomenología es la ciencia descriptiva de los fenómenos [...], podían ser según Stumpf de dos tipos. Unos hacían referencia a aquellos contenidos de la experiencia inmediata que se dan a nuestros sentidos (como los sonidos o los colores, por ejemplo) [...], otros, en cambio son las imágenes que de los anteriores ofrece la memoria. (Lafuente, Loredo, Castro y Pizarroso, 2017, p. 153).

Se denominarán fenómenos primarios y fenómenos secundarios, respectivamente. Stumpf clasifica las funciones psíquicas del siguiente modo:

Figura 10. Clasificación de las funciones psíquicas según Stumpf



Fuente: “Historia de la Psicología” (Lafuente et al., 2017)

Las funciones psíquicas que cobran especial importancia en el ámbito de la Neuroarquitectura son las emocionales pasivas, más concretamente los sentimientos elementales perceptivos (referidos a percepciones o imágenes sensoriales) y funcionales (referidos a acciones o realización de tareas).

4.4.2. Origen del concepto de Neuroarquitectura y grupos de investigación actuales

En cuanto al origen y evolución de la Neuroarquitectura como concepto con designación propia, se puede encontrar su origen en la fundación, por Jonas Salk y Louis Kahn, del Instituto Salk. Éste intentaba encontrar una cura para la enfermedad de la poliomielitis con sus investigaciones en la Universidad de Pittsburg (Pensilvania) a mediados del siglo XX, sentía que sus ideas estaban estancadas y viajó a Asís en Italia para despejar su mente en contacto con la naturaleza, donde encontró la solución que buscaba. Tras esta experiencia, “Salk determinó que los lugares tienen influencia sobre las neuronas de las personas que los habitan” (Elizondo y Rivera, 2017, p. 42); y promovió el diálogo entre arquitectos y personas dedicadas al estudio del cerebro. El Instituto Salk se crea, en definitiva, como ambiente estimulador de la creatividad que servirá de motor de creación y reflexión en las investigaciones de los científicos que allí acudirían.

Asimismo, la tesis doctoral de Christoph Metzger, “Neuroarchitektur” (2018), recoge este concepto y diversas reflexiones. El análisis que Metzger en su obra busca sentar algunas bases de diseño y construcción arquitectónica que fomenten la estimulación de los sentidos a través de las propiedades táctiles de la materia, entre otras, partiendo de los comportamientos comunes que se podrían dar en el ser humano ante distintos entornos.

En la actualidad hay diversos grupos de investigación en el campo de la Neuroarquitectura, además del Instituto Salk mencionado anteriormente. Tiene especial relevancia la Academia de Neurociencias para la Arquitectura (ANFA), fundada por John Paul Eberhard en el año 2003. Eberhard sostiene que las neurociencias, junto con la biofilia y la psicología ambiental, pueden ayudar a que los teóricos de la educación, arquitectos y diseñadores desarrollen espacios arquitectónicos mejorados que fomenten experiencias de aprendizaje inclusivas (Eberhard, 2009). A través de ANFA se generan grupos de discusión y conferencias diversas en las que reflexionar sobre la Neurociencia aplicada a la Arquitectura, así como otras disciplinas que puedan estar relacionadas y colaboren de alguna manera con el avance en las investigaciones que se planteen.

En este entorno, Fred Gage, en colaboración con Peter Eriksson, hace un descubrimiento que tiene un gran impacto para la consideración del potencial de influencia de los espacios sobre el cerebro, la neurogénesis en el cerebro adulto y cómo esta puede verse estimulada por la experiencia en ciertos ambientes, especialmente aquellos que incrementaban la curiosidad y la capacidad exploratoria (Eriksson et al., 1998). Esto es relevante, pues hasta hace no mucho tiempo se creía que el cerebro era inmutable una vez terminada la fase de desarrollo, debido al modelo vigente del Sistema Nervioso Central propuesto por Santiago Ramón y Cajal (Rodríguez, 2023).

También destacan otros grupos de investigación pertenecientes a universidades dedicados a la neurociencia y la arquitectura, por ejemplo, Neuro-arquitectura LAB de la UPV (Universidad Politécnica de Valencia) y LabLENI formado por un grupo de trabajo interdisciplinar que abarca los ámbitos de arquitectura, ciencias sociales e ingeniería; y la Universidad de Aalborg, en Dinamarca.

4.4.3. Implicaciones de la Arquitectura en el Sistema Nervioso

En cuanto a las implicaciones de la percepción del entorno construido en el sistema nervioso, predominan en la literatura científica, algunos resultados comprobados y concretos, otros que pueden ser considerados como resultados generales y, en tercer lugar, numerosas conjeturas, propias del actual estado de las investigaciones, algunas de las cuales es probable que se descarten, para confirmar otras. Se explican estas tres categorías a continuación.

Resultados concretos

Según Delgado (2021):

- i) Los espacios curvilíneos activan un área en particular del cerebro que está relacionada con la gratificación, el *anterior cingulate cortex* (ACC). (Banaei, Yazdanfar, Hatami, & Gramann, 2017, Vartanian et al., 2013).
- ii) El acabado de madera reduce la actividad del sistema nervioso, aunque no haya una identificación consciente de ello. (Zhang, Lian, & Wu, 2017).

- iii) Los lugares amplios y con techos altos invitan a quedarse por más tiempo que los lugares estrechos con techos bajos, posiblemente mediante una respuesta emocional. (Vartanian et al., 2015).

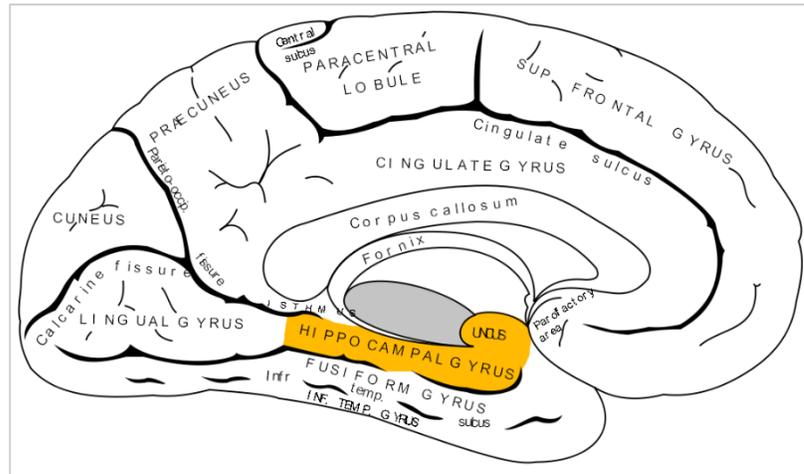
Resultados generales

- i) La experiencia del entorno influye en las emociones y reacciones fisiológicas en animales y en seres humanos.
- ii) Los entornos enriquecidos (EE), aquellos con riqueza de estímulos sensoriales, cognitivos, motores y sociales, mejoran la salud, el desarrollo, la regeneración neuronal y molecular y la conducta en animales, hasta pueden revertir enfermedades neurológicas. Sin embargo, los resultados aún son inciertos en cuanto a seres humanos por la complejidad que requiere su investigación.
- iii) La respuesta de nuestro sistema nervioso al entorno puede ocurrir fuera de nuestra percepción consciente (por ejemplo, elevando nuestro ritmo cardíaco y mecanismos de defensa sin que nos parezca conscientemente que ha cambiado nada o que mantenemos una sensación neutra). Por lo tanto, esto demuestra que los estudios sobre el entorno que analizan descripciones subjetivas no son enteramente fiables para determinar el efecto de estímulos ambientales en el organismo. (Delgado, 2021).

Asimismo, se sabe que el área del cerebro que está relacionada más intensamente con la percepción visual de espacios es la región “Parahippocampal Place Area” (PPA) (Elizondo y Rivera, 2017), en español área parahipocampal (Ver Figura 11), que se sitúa en el interior del giro del hipocampo, el surco colateral y el surco lingual en el lóbulo temporal medial (Weiner et al., 2018) y responde principalmente a la distribución espacial.

La PPA se activa únicamente con la percepción de lugares, cada vez que un individuo se encuentra en un determinado lugar o recuerda de manera novedosa este espacio. Los autores señalan que la PPA es más activa cuando las personas observan escenas complejas como paisajes, ciudad, habitaciones con muebles, y estas experiencias son almacenadas dentro de nosotros. (Elizondo y Rivera, 2017, p. 42).

Figura 11. Área para hipocampal (PPA)

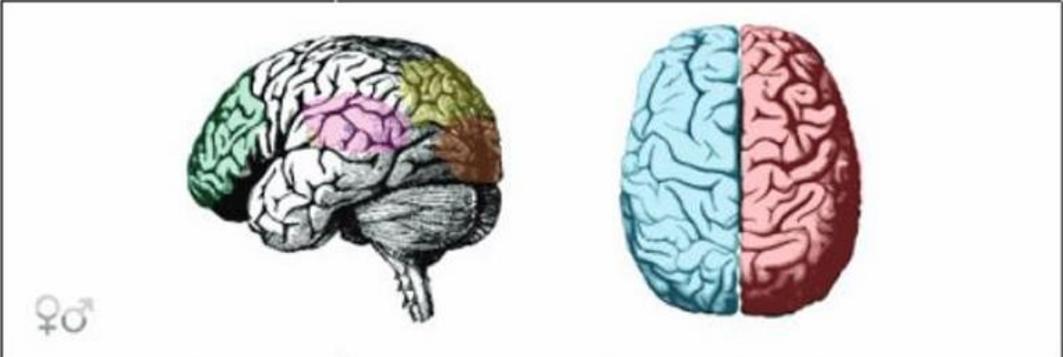


Fuente: Wikipedia.org

Conjeturas

Se han planteado algunas conjeturas como punto de partida para la investigación empírica entorno a la Neuroarquitectura. Especialmente, se alude al Sistema Límbico como estructura con gran protagonismo en la percepción del espacio percibido como desagradable o agradable puesto que es la estructura que se relaciona directamente con el procesamiento y respuesta emocional. También se propone una posible asociación entre las áreas del cerebro y su implicación en los fenómenos arquitectónicos, tal y como se ve en la Figura 12.

Figura 12. Estructuras cerebrales y fenómenos arquitectónicos.



Estructuras cerebrales	Fenómenos arquitectónicos
Hemisferio derecho	Percepción arquitectónica negativa Aversión arquitectónica Procesar información arquitectónica nueva
Hemisferio izquierdo	Percepción arquitectónica positiva Bienestar arquitectónico Procesar información arquitectónica ya conocida
Lóbulo parietal	Reconocimiento y Uso adecuado del objeto arquitectónicos Orientación espacial arquitectónica
Lóbulo frontal	Toma de decisiones arquitectónicas Simulación futura arquitectónica, organización de las cosas en el tiempo Examinar y extraer información visual
Corteza visual	Percepción y significación arquitectónica
Hipocampo	Aprendizaje de nueva información espacial La relación de acontecimientos actuales con recuerdos
Sistema límbico	Emociones arquitectónicas
Núcleo supraquiasmático	Adaptación al entorno urbano-arquitectónico

(Fuente: Tlapalamatl, 2019, p. 69)

4.5. Medios de Análisis

Para poder encontrar evidencias científicas que muestren el impacto -positivo, negativo o neutro- de distintas formas de distribuir los espacios o de los elementos que los conforman, se hace uso de técnicas de medición fisiológica comúnmente utilizadas en las disciplinas de psicología, psiquiatría o neurociencia. Algunas de estas técnicas, según la recopilación de Delgado (2021) son:

a) Electroencefalografía (EEG): se usa principalmente como medio de diagnóstico de numerosas patologías psicológicas. Mide la actividad eléctrica del cerebro, así como distintas ondas y su

frecuencia a través de un conjunto de sensores colocados en un casco en contacto con el cuero cabelludo. Cada sensor o conjunto de sensores recogerá información de un área cerebral determinada.

b) Imagen por resonancia magnética funcional (IRMf o fMRI): Toma imágenes cerebrales que registran la actividad reciente en función de los valores de oxigenación del cerebro. “Se pueden proyectar imágenes y vídeos durante la resonancia para determinar la reacción del paciente a los estímulos presentados. Se están desarrollando aparatos móviles que podrían trasladarse junto a un participante durante experiencias arquitectónicas reales.” (Delgado, 2021)

c) La espectroscopia funcional del infrarrojo cercano: analiza los cambios en la actividad cerebral midiendo cambios en la oxihemoglobina en los tejidos del cerebro.

d) Otras herramientas secundarias: Test de la actividad electrodermal (AED, en inglés EDA o GSR), Electrocardiograma (ECG), Electrooculograma (EOG).

Es importante destacar que las técnicas mencionadas son técnicas no invasivas por lo que facilitan las posibilidades de investigación en entornos reales con personas.

4.4.4. Elementos que tiene en cuenta la Neuroarquitectura. Funciones ejecutivas y variables de diseño.

Se pueden distinguir distintas áreas relacionadas con los sistemas cerebrales en las que tiene impacto la arquitectura o el espacio habitado y sobre con las que ya se han llevado a cabo algunas investigaciones. Según Eberhard (2009, p. 755), estas áreas son:

- a) Sensación y percepción: ¿cómo vemos, oímos, olemos, saboreamos, etc.? es decir, cómo perciben la información los sentidos.
- b) Aprendizaje y Memoria: ¿cómo almacenamos y recordamos nuestras experiencias sensoriales?, es decir, el modo en el que se produce aprendizaje.
- c) Toma de decisiones: ¿cómo evaluamos las consecuencias potenciales de nuestros actos?
- d) Emoción y afecto: ¿cómo nos volvemos temerosos o emocionados? O, ¿qué nos hace estar felices o tristes?

e) Movimiento: ¿cómo interaccionamos y nos movemos por el entorno?

Asimismo, las variables que se tienen en cuenta para el diseño de espacios educativos desde los principios de la Neuroarquitectura son las siguientes (Millán, 2024):

- i) Luz: tener en cuenta la intensidad lumínica de las luces artificiales, así como la cantidad de luz natural que entra en los espacios educativos.
- ii) Colores: los colores y la percepción de estos puede influir en la energía y estado de ánimo de los estudiantes, así como fomentar el aprendizaje y la creatividad en función de las paletas de colores que se utilicen.
- iii) Espacios flexibles y modulares: espacios capaces de adaptarse a diferentes metodologías y tipos de alumnado.
- iv) Elementos naturales y áreas verdes: integrar la naturaleza en el espacio como medida que mejora la concentración y reduce el estrés.
- v) Acústica y sonido: cuidar la calidad sonora del ambiente

A ellos conviene añadir los olores y los materiales con los que se construya el mobiliario, pues ambas cosas son percibidas por el olfato y el tacto y por supuesto también forman parte de estímulos percibidos con un impacto relevante en el sistema nervioso.

4.4.5. Potencial de aplicación en el ámbito educativo

En el momento en el que una persona fija su lugar de residencia en un lugar, ya sea una casa un apartamento, un piso u otra variante, suele querer acomodar esa casa a sus intereses, gustos y necesidades. Pues debería suceder de igual manera con las escuelas y los niños. Y no sólo los niños, ya que el profesorado también “habita” las escuelas, y aunque no esté en periodo de crecimiento y desarrollo personal, tiene unas necesidades cognitivas y de bienestar físico y emocional que el espacio de trabajo debería cubrir. Eberhard lo justifica del siguiente modo:

We spend more than 90% of our waking hours inside of buildings. It consequently seems appropriate to consider making a special effort to encourage doctoral and postdoctoral students in neuroscience programs to undertake research programs and projects related to hypotheses derived from the ANFA studies of architectural experiences. (Eberhard, 2009, p. 756).

Además, no es solo por la comodidad si no por la influencia positiva sobre los procesos de aprendizaje,

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. (Pinzón, 2022, p.98).

Por otra parte, no se da la importancia que merece al espacio educativo como “currículum oculto” (Toranzo, 2008) Como se ha mencionado anteriormente, el entorno en el que los niños pasan la mayor parte del día ejerce un input sobre su sistema nervioso a nivel sensorial, pero también a nivel social, manda mensajes acerca del comportamiento que se espera de la persona que se sitúa en dicho entorno. De tal manera que, por ejemplo, si en una estancia cualquiera hay una papelera, el espacio te está indicando sin que nadie lo verbalice que debes tirar los papeles de desecho a la papelera; y, si en la entrada de un colegio hay un aparcamiento de bicicletas y monopatines, el espacio te está invitando a desplazarte de casa al colegio en un medio de transporte sostenible y beneficioso para el desarrollo cognitivo y motriz, como la bicicleta. En definitiva, “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” (Pinzón, 2022, p.99).

Algunos autores, como Francisco Mora, muestran desde la neurociencia su preocupación con respecto al espacio educativo y sus implicaciones en el aprendizaje y el bienestar:

¿Por qué enseñar a los estudiantes en clases amplias, con grandes ventanales y luz natural es mejor y produce más rendimiento en ellos que la enseñanza impartida en clases angostas y pobremente iluminadas? ¿En qué medida los colegios, los institutos de enseñanza media o las universidades, que se han construido y se están construyendo en las grandes ciudades, modelan la forma de ser y pensar de aquellos que se están formando? ¿Es posible que la arquitectura de los colegios no responda hoy a lo que de verdad requiere el proceso cognitivo y emocional para aprender y memorizar acorde a los códigos del cerebro humano, y verdadera naturaleza humana y sean, además, potenciadores de agresión, insatisfacción y depresión? ¿Hasta qué punto vivir constreñido en el espacio de un aula, lejos de las grandes extensiones de tierra con horizontes abiertos o montañas, árboles, de

suelos alfombrados de verde o secos matojos no ha alterado los códigos básicos del aprendizaje y la memoria? Todas estas son preguntas actuales, persistentes, que inciden en la concepción de una nueva neuroeducación. (Mora, 2013, p. 76)

No tendría sentido hablar de Neuroarquitectura si no fuera accesible para todos los usuarios, por eso, para el diseño de la propuesta se parte de los principios del Diseño Universal del Aprendizaje (DUA), los principios DUA, desarrollados por los fundadores del CAST (*Centre for Assistive Special Technologies*-Wakefield, Massachusetts, EE.UU.) son precisamente herencia del Diseño Universal en la arquitectura y se basan fundamentalmente en la accesibilidad,

el término de accesibilidad se usa y aplica en la arquitectura, y se refiere al nivel de acceso que tienen las personas -sin importar sus dimensiones, capacidades físicas y mentales- a un determinado lugar permitiendo su utilización y la máxima autonomía personal. La palabra ‘accesibilidad’ es la cualidad que posibilita llegar, entrar, salir, aproximarse y utilizar todos sus espacios. (Suárez, 2017)

Y no solo hace alusión a la accesibilidad en términos físicos sino también a la accesibilidad cognitiva. El arquitecto en el que tiene origen este término es Ronald L. Mace, quien lo acuñó en 1997 (The Center for Universal Design) y elaboró los siete Principios de Diseño Universal.

En el ámbito educativo, la Neuroarquitectura, se encuentra por tanto íntimamente relacionada con el Diseño Universal del Aprendizaje (DUA), ya que el DUA busca transformar el currículo educativo inflexible existente y eliminar las barreras físicas y cognitivas para que todo el alumnado asista y participe en los procesos educativos en igualdad de condiciones. Además, estos principios no distinguen entre tipos de alumnado, sino que son beneficiosos para toda la población, entendiendo que toda ella es diversa, y solo de esta manera puede darse la inclusión educativa:

La diversidad es la norma, no la excepción, en cualquier lugar donde hay individuos reunidos, incluyendo las escuelas. Cuando los currículos están diseñados para alcanzar las necesidades de la media general- excluyendo las de aquellos con diferentes habilidades, estilos de aprendizaje, formación, e incluso preferencias-, fracasan en proporcionar a todos los individuos oportunidades de aprender justas e iguales. (CAST, 2008).

En la propuesta de diseño a continuación, se abordarán con más detalle los principios concretos de Diseño Universal en arquitectura y DUA.

5. Aplicación de la Neuroarquitectura en la configuración de espacios educativos beneficiosos para el alumnado neurodivergente: Propuestas de diseño

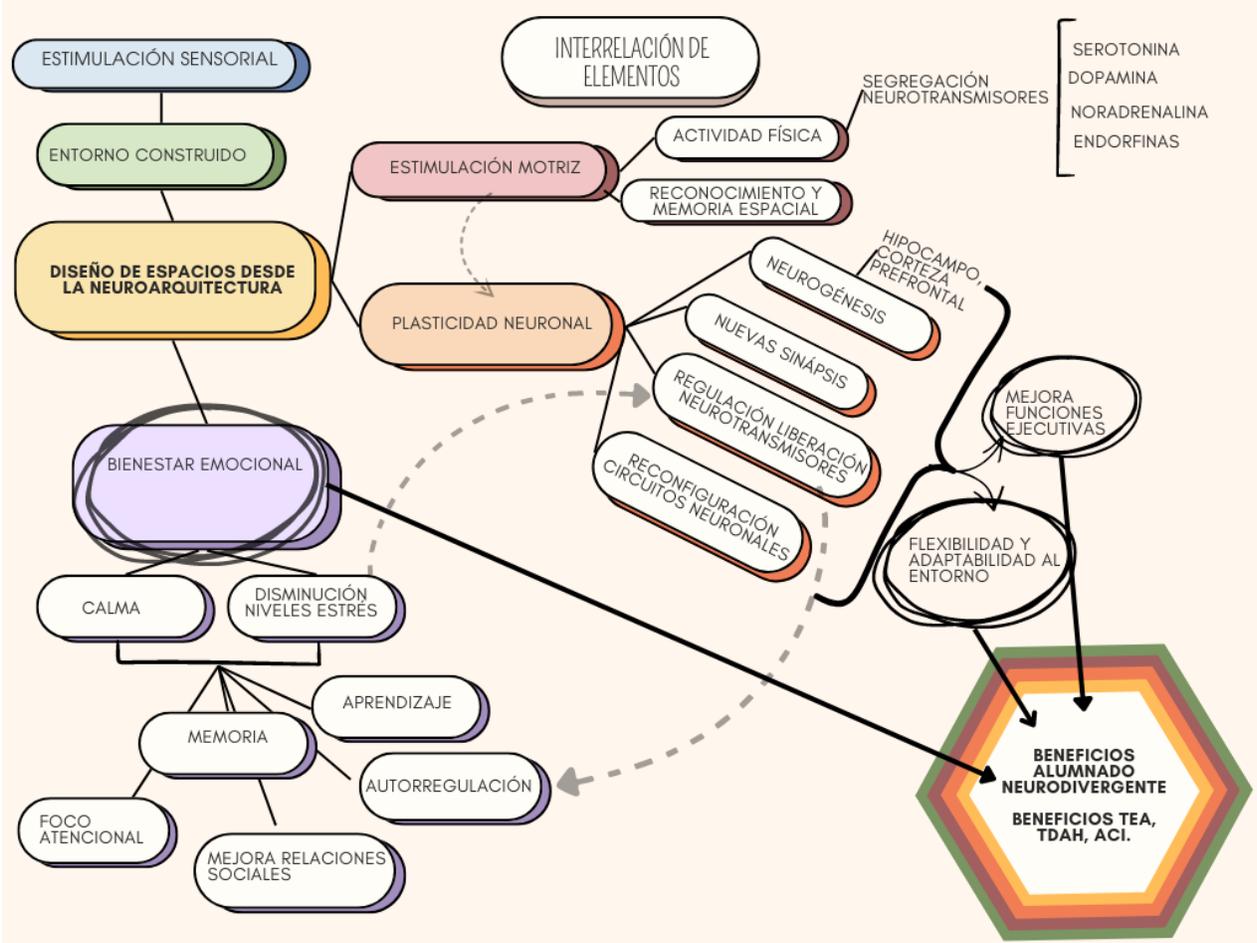
Como se ha mencionado en la fundamentación teórica anteriormente tratada, no hay ninguna recopilación de “Pautas de Neuroarquitectura” para el diseño de espacios educativos. Y la primera razón de la no existencia de estas pautas es que no se debe caer en la tentación de fijar una “estética neuroarquitectónica” porque no existe tal cosa, Neuroarquitectura según Delgado (2019) es todo proceso nervioso que se da en la persona ante el entorno construido por la percepción e interacción con sus cualidades físicas y sensoriales, sea positivo o negativo. No obstante, se hará uso aquí de la expresión “Diseño de espacios educativos desde una perspectiva de Neuroarquitectura” para referirse al diseño que parte de los resultados concretos y conjeturas sobre el efecto que tienen ciertos tipos de arquitectura sobre el sistema nervioso de, en este caso, el alumnado neurodivergente. Es decir, se hará uso del término Neuroarquitectura con una connotación positiva en cuanto a su potencial de mejora del bienestar y aprendizaje del alumnado con dificultades; significando esto que quizá se pueda encontrar este término tratado desde otra perspectiva en otros trabajos o investigaciones académicas.

Asimismo, puede resultar un tanto arriesgado tratar de reunir unas pautas sobre algo de lo que no se tienen más que pocos resultados y conjeturas. Sin embargo, quizá sea mejor eso que no hacer nada, queriendo decir con esto que a veces lo más complicado es empezar. Una vez que se tienen los cimientos colocados, se puede reconfigurar la superficie con menor esfuerzo, y en el caso de la escuela y la enseñanza, vale más introducir pequeños cambios e indagar acerca de nuevas formas de actuar y reconfigurar los espacios para comprobar su eficacia en la práctica sin consecuencias irreversibles. La desventaja de la pedagogía es que no es tan sencillo probarla con ratas de laboratorio y la mayoría de los experimentos son de campo. No es una propuesta tan descabellada la reconfiguración de los espacios basada en los varios resultados de la Neuroarquitectura y las muchas conjeturas, pues hoy en día se han hecho remodelaciones de escuelas enteras (por ejemplo, desde la Institución “Espacios Maestros”) con poco aval empírico, tan sólo siguiendo principios estéticos de agradabilidad visual y mobiliario ergonómico -que no

es poco-. Por lo tanto, aun sabiendo que las propuestas de diseño que se plantearán a continuación no constituyen certezas probadas durante un largo tiempo en la investigación, sí parten de algunas hipótesis ya confirmadas. Y, precisamente se trata aquí de eso, de plantear posibilidades, ideas, interrelaciones novedosas entre elementos con la intención de que puedan servir de algún modo a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje del alumnado neurodivergente, así como contribuir al desarrollo integral de este alumnado como personas capaces, creativas y, en definitiva, en armonía con sus etapas vitales.

Dicho lo anterior, se explica a continuación la interrelación de elementos que tienen que ver con los beneficios de la construcción del entorno educativo construido desde la Neuroarquitectura (Figura 13) con la intención de unificar y aclarar las ideas tratadas.

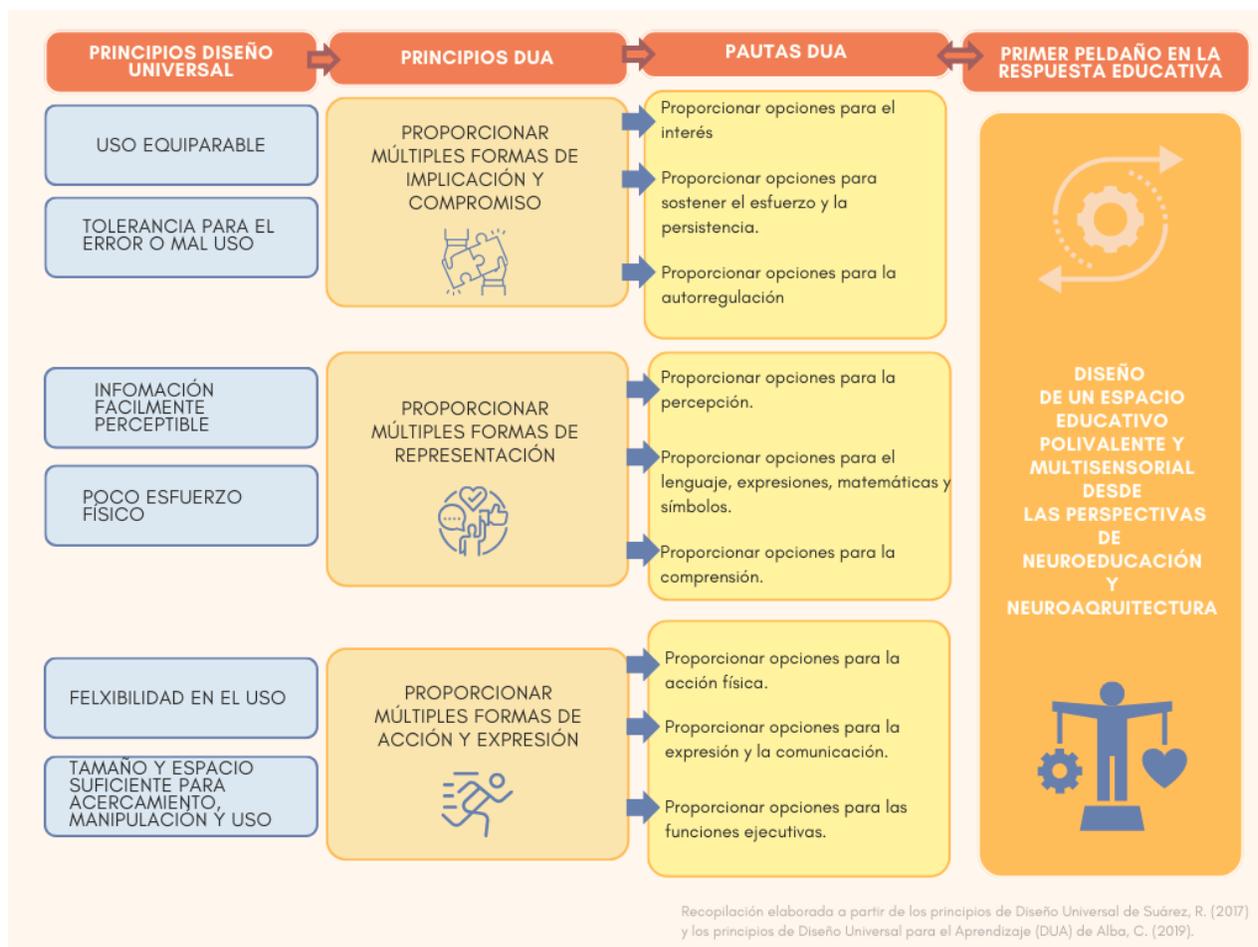
Figura 13. Interrelación de elementos. Entorno Construido, Neuroarquitectura y beneficios para el alumnado neurodivergente.



Fuente: Elaboración Propia

Con la premisa de diseñar entornos educativos que permitan la inclusión educativa, especialmente del alumnado neurodivergente como TEA, TDAH y ACI, se reúnen en la Figura 14 los principios de Diseño Universal en la arquitectura (Suárez, 2017) y de Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la pedagogía de los que parte esta propuesta. Se planteará de manera conjunta, mostrando las asociaciones entre unos y otros.

Figura 14. Asociación de principios de diseño



Fuente: Elaboración propia

El esquema de la Figura 14, trata de mencionar brevemente los puntos clave del Diseño Universal. Ubica en el centro de la cuestión los principios DUA que deben llevarse a cabo en los centros educativos para posibilitar una educación inclusiva, no obstante, y teniendo en cuenta que esta propuesta versa sobre el entorno construido en los espacios educativos, resulta pertinente plantear una posible asociación entre los principios “originales” pertenecientes a la arquitectura y los principios heredados para la teoría pedagógica o didáctica. Esto es significativo, porque las

pautas DUA se podrán llevar a la práctica o no en función de las posibilidades del entorno, espaciales, materiales y humanas. Habitualmente, resulta complicado atender a todo el alumnado necesitado de apoyos por la falta- o dificultades de organización- de recursos en los centros educativos, diseñar un espacio que sea en sí mismo inclusivo y un apoyo, facilitará notablemente la tarea.

5.1. Las Nuevas Escuelas del Siglo XXI

Como se ha mencionado con anterioridad en este trabajo, una de las nuevas construcciones de escuelas destacables por su carácter innovador y consonante con lo lúdico, la imaginación y la creatividad innata de los niños son las Escuelas Vittra. Estas escuelas son diseñadas por “Rosan Bosch Studio”. Si bien son entornos altamente motivantes y estéticos, su distribución tiene algunas características que podrían dificultar el bienestar del alumnado con TEA, TDAH y otras particularidades. El sorprendente espacio interior de los centros educativos mencionados se muestra en vídeos como los siguientes:

- Escuela Brotrop: <https://youtu.be/oNLuw6DOKRM>. School With No Walls: Sweden's Revolutionary Vittra. (Learning Space. Learning World S2E48, 1/3). (Wise Channel, 2012)
- Escuela Orestad Gymnasium: https://youtu.be/unSw_u7KEfQ. School with no walls: Teaching in open learning environments in Denmark. (Learning World: S5E41, 3/3). (Wise Channel, 2015)

A continuación, se muestran capturas de distintas escuelas diseñadas por Rosan Bosch Studio y por “3XN Architects”, no con objeto de hacer una crítica negativa, si no con el objetivo de identificar aquellos elementos quizá modificables de acuerdo con perseguir la inclusión educativa y buscar un diseño óptimo aprovechando los planteamientos tan positivos y remarcables de estos diseños.

Figura 15. Escuelas del Siglo XXI



Escuela Vittra Telefonplan (Suecia).



Escuela Vittra Brotrop (Suecia).



Escuela Brotrop (Suecia).



Fuente: Rosan Bosch Studio, Learning World (2012) y Arch Daily.com

En general, en una escuela y en cualquier lugar de la civilización, son necesarios más espacios aislados, protegidos y cerrados, especialmente para el alumnado con TEA, TDAH y ACI, en los que se puedan llevar a cabo distintas acciones en solitario o en pequeño grupo,

la soledad nos libera de lo que la ciencia psiquiátrica llama el efecto foco: la tendencia que tenemos en público a sobrevalorar la atención que los demás prestan a nuestros logros,

nuestros errores, nuestra apariencia y las palabras que salen de nuestra boca (Haupt, 2022, p.127).

Siempre que esta soledad sea en momentos puntuales o no demasiado seguidos en el tiempo y elegida, no debida al rechazo. Se trata de encontrar un equilibrio en el modo de interactuar con el entorno y con el aprendizaje en función de la situación y demandas del momento.

En los lugares señalados de la figura 15; se puede observar como el entorno parece un tanto caótico y de difícil comprensión, además, el no tener aulas propias en el caso de la escuela sin paredes, puede generar sensación de inseguridad y desprotección, especialmente en las primeras etapas de la infancia y en el caso del alumnado neurodivergente.

5.2. Sistema de categorías para el diseño de espacios educativos inclusivos

Mombiedro (2022, p. 116) dice que “no podemos crear un espacio prototipo porque cada persona tiene unas habilidades, una forma única de construir la realidad” pero también que está en auge la arquitectura flexible y los espacios adaptables. Por lo tanto, sí se puede reunir un abanico de posibilidades de diseño para espacios educativos desde una perspectiva de Neuroarquitectura que responda a las necesidades del alumnado neurodivergente y que constituya un posible punto de partida hipotético que enriquecer y refutar si fuera preciso. Pues, aunque la sistematización no sea siempre positiva, hay que tener en cuenta que la realidad educativa, especialmente la de carácter público se lleva a cabo desde la organización sistematizada que proponen los organismos educativos superiores, dado que así lo requiere el gran número de centros escolares que deben gestionarse. Esto se puede observar por ejemplo en las propuestas de renaturalización de los patios escolares, el Códice TIC y proyectos y programas similares que vienen impulsados por las entidades educativas superiores. No proponer una posibilidad de sistematización de categorías para el diseño de espacios desde la Neuroarquitectura supone ralentizar o incluso evitar la toma de acción en el cambio que la educación demanda.

En primer lugar, se elaboran propuestas de diseño bajo las siguientes premisas:

i) *Flexibilidad*

La flexibilidad alude a la capacidad del espacio construido para cambiar en función de las demandas de sus usuarios, en este caso, el alumnado. Será positivo el uso de estructuras escamoteables que se adapten a distintos modos de trabajo y actividad, así como espacios que se puedan desconfigurar y reconfigurar, por ejemplo, mediante la existencia de espacios diáfanos en los que se puedan incluir distintas mamparas móviles.

ii) *Wayfinding*

La traducción del inglés es “orientación” o “señalización”, aunque en la realidad contempla significados más complejos. Como primera aproximación, se puede entender el *wayfinding* como los sistemas de información que guían a las personas a través de ambientes físicos y mejoran su comprensión y experiencia del espacio. Se centra en la persona y, concretamente, en una persona no estandarizada, sino en la diversidad existente de personas y sus capacidades y variables físicas, culturales, sociales, etcétera, en relación con el ambiente en el que se desenvuelve. El *wayfinding* es una forma de mejorar la accesibilidad cognitiva. (Plena Inclusión, s.f., s/n)

Una manera de trasladar el wayfinding a la práctica educativa es mediante la señalización o uso de pictogramas, con el objetivo de no existir sobrecarga de información, beneficioso para todo el alumnado neurodivergente pero especialmente para el TEA y las discapacidades intelectuales.

iii) *Psicología del Desarrollo*

En el caso del alumnado de los colegios de Educación Primaria, se encuentran en la etapa infantil, o la niñez; en esta etapa, sus redes neuronales “le están pidiendo que experimente con los objetos. Así que hay que prestar especial atención al diseño de espacios para estas edades. Y, por supuesto, dejarles experimentar” (Mombiedro, 2022, p.117).

iv) Psicología Evolutiva

El ser humano en la ciudad es un hecho reciente en comparación con la totalidad de la existencia del Homo Sapiens, menos de un 0,01 por ciento de la historia de la especie (Miyazaki, 2017)

Neutra decía que en nuestros genes está escrito el vivir inmerso en planicies, con pequeños grupos de árboles, guiándonos por el clima, la luz del sol y los estadios de la luna. Su arquitectura estaba dramáticamente condicionada por este punto de partida, sus diseños ayudan a que los habitantes puedan orientarse utilizando todos sus sentidos, no solo la vista. Esta base teórica, que fue el hilo conductor de cada uno de sus proyectos, se justificaba porque las personas necesitamos vivir en contacto con la naturaleza e incluso justificaba por qué necesitamos poder ver el horizonte, visualizar la línea en la que el cielo y la Tierra se encuentran. Y es porque nos conecta con nuestros antepasados más remotos, con nuestra esencia [...] Me gusta pensar que lo que hace a este arquitecto único no fue su búsqueda de respuestas formales a un estilo, sino que las maravillas de su obra radican en la búsqueda de la esencia del ser humano. (Mombiedro, 2022, p.122).

Es por eso por lo que, en la medida de lo posible, se debe intentar respetar esta naturaleza inherente al ser humano, especialmente para las personas en desarrollo, como son los niños en los colegios. Aunque tampoco hay que obviar al docente, pues, aunque no se encuentre en edad de desarrollo, también influye en su bienestar y configuración de sus procesos mentales el entorno de trabajo.

v) Atención a la diversidad e inclusión educativa

No tendría sentido construir un espacio que sólo fuera adecuado para unas pocas personas, y no se trata de modificar el objetivo, en este caso del aprendizaje, para aquellas personas que presentan diferentes dificultades o características. Se trata de construir y configurar el espacio de manera que responda a los mismos objetivos y oportunidades para todo el alumnado. “La atención a la diversidad requiere para todos el mismo *Porqué*, pero con distintos procedimientos” (Fernández, 2022)

Además, se proponen una serie de categorías de diseño basadas en la percepción sensorial y servicios y usos de los espacios, estructuras y objetos.

5.2.1. Componentes sensoriales

Los componentes sensoriales que se tendrán en cuenta en la configuración de un espacio educativos son, por supuesto, todos los derivados de cada órgano de los sentidos. De tal manera que el sentido del tacto implica tener en cuenta las texturas; el sentido del olfato implica tener en cuenta los olores, el sentido del oído implica tener en cuenta los sonidos y el sonido de la vista implica tener en cuenta la luz, la luminosidad y los colores. El sentido del gusto no se tiene en cuenta en este caso.

Luz y luminosidad

En cuanto a la luz, se abordan a continuación dos partes, los umbrales mínimos, óptimos y máximos y las tipologías de luz (natural, artificial, más cálida, más fría, etc.).

La intensidad y calidad de la luz afecta significativamente al aprendizaje, esto se explica por la glándula pituitaria, que es una de las encargadas de percibir los cambios de luz en el exterior y puede traducirlos en distintos estados de ánimo. Asimismo, la postura que se adquiere es relevante para el bienestar emocional y el aprendizaje, pues la postura e higiene corporal influyen, en el funcionamiento de la ínsula, y (Castellanos, 2020), a veces las malas posturas en el aula son adoptadas por falta de luz que impide la buena visión de lo que se tiene en la mesa.

Siempre que sea posible se debe aprovechar la luz natural y procurar que el edificio esté diseñado para la máxima optimización de esta.

Figura 16. Niveles de intensidad lumínica (LUX) en espacios interiores

Viviendas/Lugares	Mínimo (LUX)	Óptimo (LUX)	Máximo (LUX)
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
Centros docentes			
Aulas y laboratorios	300	400	500
Bibliotecas y salas de estudio	300	500	750

Fuente: Mombiedro (2022, p. 162)

Colores

Aunque los colores son un elemento percibido por la vista como otro estímulo sensorial, tienen un cierto componente psicológico y de influencia sobre la persona que los percibe, especialmente en los espacios amplios como paredes o murales. Los resultados de un estudio llevado a cabo por Heller (2004, p.17) explican que:

Colores y sentimientos no se combinan de manera accidental, que sus asociaciones no son cuestiones de gusto sino experiencias universales profundamente enraizadas desde la infancia en nuestro lenguaje y nuestro pensamiento. El simbolismo psicológico y la tradición histórica permiten explicar porque esto es así.

Como en el caso de este trabajo, se busca crear un entorno educativo que provoque bienestar emocional, concentración, creatividad, y estimulación sensorial en algunos casos, especialmente de TEA; se recogerán a continuación los colores que se identifiquen en este estudio con las sensaciones o emociones buscadas. Con cada color base seleccionado se configurará una

paleta con los códigos correspondientes, teniendo en cuenta los acordes cromáticos, que hacen referencia al hecho de que, por ejemplo, en un espacio interior, no afecta solo un color sino la manera en que se combinan todos los que haya, pudiendo resultar un mismo verde agradable o muy desagradable en función de las tonalidades de las que se rodee (Heller, 2004). Por eso a veces en las aulas se encuentra que han pintado la pared de verde suave porque siguiendo la intuición del que lo decide “parece muy relajante”, pero quizá no ha tenido en cuenta que ocurre al percibir ese verde suave tan relajante en conjunto con el resto de mobiliario de la clase o los marcos de las ventanas.

A la hora de jugar con las dimensiones de los espacios si se quiere dar sensación de mayor o menor amplitud, conviene saber que “un color parece tanto más cercano cuanto más cálido es; un color parece tanto más lejano cuanto más frío es” (Heller, 2004, p.24). Se muestra de forma gráfica en la Figura 17 una recopilación de posibles colores según sus usos e implicaciones.

Figura 17. Uso del color en espacios educativos. Paletas de colores.



USO DEL COLOR EN LOS ESPACIOS EDUCATIVOS

NARANJA, VIOLETA, ROSA

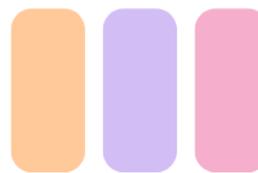
CREATIVIDAD, IMAGINACIÓN, FANTASÍA, DIVERSIÓN, LLAMATIVO.



#f1a20e #f2516f #962cd6



#ff6d59 #ff66c4 #c197d2



#ffc999 #d2bdf5 #ff5aee

Indicado en estructuras y objetos lúdicos o didácticos que impliquen creatividad y pensamiento divergente.

NEUTROS

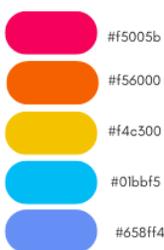
ACOGEDORES JUNTO A COLORES ALEGRES Y LUMINOSOS, ENTORNO RELAJANTE, EVITAN SENSACIONES NEGATIVAS



#b69e84 #dbcbb2 #f4e3c7 #f3eac0 #f9efe6 #fffce9

Como colores de paredes en zonas del aula que deban ser neutras o requieran concentración, como para lugares de transición y despachos del profesorado.

MEZCLAS MULTICOLORES ARMÓNICAS



#f5005b
#f56000
#f4c300
#01bbf5
#658ff4



#d77105
#fbb657
#516655
#577e85
#f4e3c7



#ba91bb
#d5b0d2
#949ccd
#d2e395
#f1ef84



#ba91bb
#f5aee
#efd861
#fff08f
#fffeda

Indicados en el caso de alumnado con hiposensibilidad y lugares lúdicos en los que sea pertinente la estimulación sensorial.

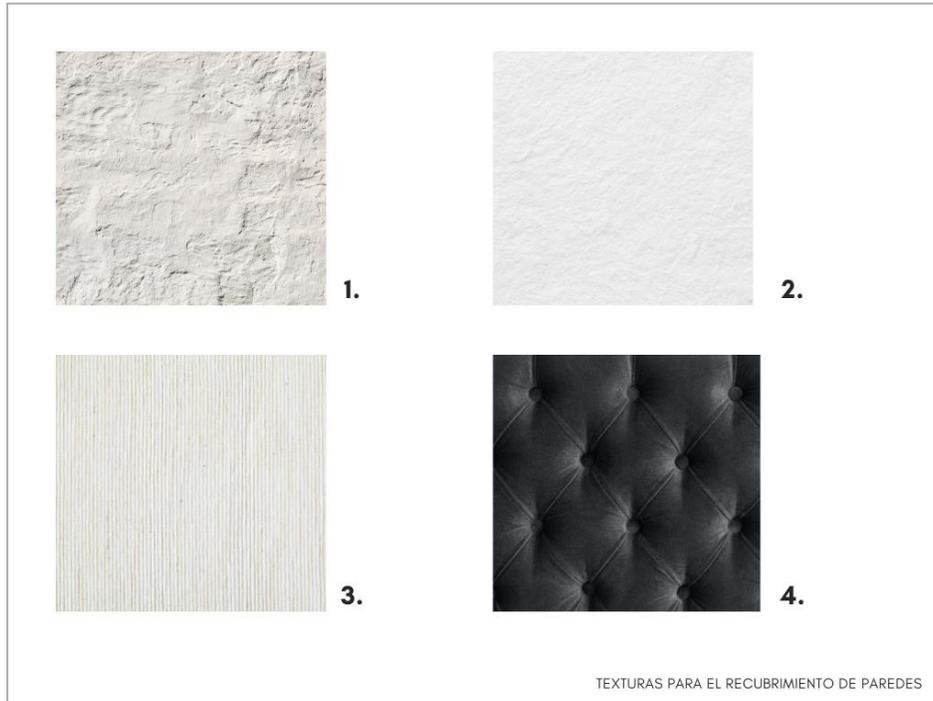
Fuente: Elaboración propia

Texturas

En cuanto a las texturas, no se pretende aquí demostrar si unas son mejores que otras. Se pretende reivindicar la existencia en el espacio educativo de diferentes texturas. En primer lugar, texturas distintivas en función de los sitios, por ejemplo, una textura por cada planta del edificio, o diferentes texturas para diferentes usos de la estancia, es decir, el gimnasio tendrá un aspecto al tacto distinto de las aulas de grupos o de los baños. Esto, aparte de ser de utilidad para las personas no videntes, puede ayudar a las personas con TEA a orientarse en el espacio al servir el tacto como heurístico de la información percibida del entorno. En el momento que el alumno toque las paredes tras haberle comunicado este “código” sabrá qué lugar es o que sala viene después y que comportamientos o acontecimientos se dan en esa sala normalmente.

Se proporcionan una serie de texturas posibles de las que se puede hacer uso en las distintas estancias (Figura 17).

Figura 17. Recopilación de texturas para paredes



Fuente: Elaboración Propia

Se puede distribuir de la siguiente manera: las texturas 1, 2 y 3 para aulas de grupo, las texturas 4 y 8 para lugares de descanso o relajación como pequeñas zonas del pasillo en las que suelo y pared se encuentren acolchados y los alumnos puedan sentarse en el suelo, textura 6 para plantas bajas que indiquen que están en el piso que se encuentra a pie de suelo, textura 5 para lugares dedicados a actividades concretas, como por ejemplo la lectura y, por último, textura 7 para lugares interiores que se busquen simular el exterior, por ejemplo aulas de juego en las que tengan lugar horas de distensión y recreo en los días de lluvia. Para mantener la presencia de la madera como revestimiento más relajante y acogedor, lo ideal sería que las aulas tuvieran techos de madera o recubrimientos de madera o simulación de esta e la mitad inferior de la pared con zócalos finos en el mismo material.

Olores

No es muy común prestar atención a los olores en la arquitectura interior. Sin embargo, despiertan interés en el entorno educativo, pues no se trata solo de olores o naturalmente presentes, sino de si hay una forma de provocar ciertos aromas que puedan resultar beneficiosos para el alumnado en el interior del centro educativo.

Si el colegio se sitúa en un terreno natural y rodeado por naturaleza, como puede ser un colegio rural, probablemente la estancia se caracterice por el olor de la vegetación presente en la zona. Si se habla de un colegio urbano, esto es más complicado, por ello se propone a continuación una manera de incluir y modelar aromas en función del interés y necesidades del alumnado, esto se puede conseguir con un difusor de aceites esenciales.

Un difusor de aceites esenciales es:

un dispositivo que descompone los aceites esenciales en moléculas más pequeñas, dispersándolas en el aire para obtener un efecto relajante o placentero, en función del aceite empleado en el difusor. [...] Los diferentes aceites esenciales presentan características que diferencian unos de otros. El aceite de lavanda, por ejemplo, ayuda a conciliar el sueño. En resumen, los difusores se usan sobre todo para impregnar una habitación del aire con diminutas partículas de aceites esenciales beneficiosos que se pueden respirar, proporcionando así un ambiente más tranquilo y placentero. (Farmahogar, 2022, s/n)

Se podría decir que desempeña una función de aromaterapia, hay multitud de información acerca de este utensilio y se vende en farmacias, así como los propios aceites esenciales. En la Figura 19 se recogen algunos aceites esenciales que se consideran beneficiosos para el alumnado con TEA, TDAH y ACI; partiendo de la base de crear un entorno que se asemeje en la medida de lo posible a un entorno natural o un bosque y propicie el entorno sensorial que allí se daría. El difusor no se debe usar con niños menores de 2 años, embarazadas, personas asmáticas o que hayan sufrido convulsiones y siempre habrá que tener en cuenta la sensibilidad de cada persona a los distintos aromas, tendrá que estar controlado por un adulto para utilizarlo con moderación y según las instrucciones que se requieran, sin ser de uso libre para el alumnado.

Figura 18. Difusor de aceites esenciales



Fuente: pranarom.es

Figura 19. Aromas para los espacios educativos

USO DE AROMAS EN LOS ESPACIOS EDUCATIVOS

Mediante un difusor de aromas y aceites esenciales

<p>EUCALIPTO Y MENTA Perfume fresco y amaderado. Purificación del aire.</p> 	<p>NARANJA Y CEDRO Relajación y tranquilidad</p> 	<p>LIMÓN Y BERGAMOTA Aroma cítrico. Energía, frescor y optimismo</p> 
<p>YLANG-YLANG Y ROSA DE DAMASCO Relajación y bienestar</p> 	<p>PINO Y RAVINSTARA Aroma afrutado. Revitalizante y estimulante.</p> 	

Fuente: Elaboración propia a partir de los aceites esenciales de pranarom.es

Sonidos

Los sonidos o la falta de ellos son un gran aliado en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En primer lugar, se debe tener en cuenta en un espacio educativo la insonorización de las paredes de las aulas de grupo, aula de música, gimnasio y los despachos del profesorado siempre que sea posible. En la Figura 20 se detallan los umbrales del sonido. Además, el sonido puede ser una herramienta de motivación del alumnado neurodivergente en el centro educativo; por ejemplo, incluyendo la música en distintos lugares, no solo en el aula de música, se pueden ver ejemplos en el apartado de la propuesta de diseño de objetos.

Figura 20. Clasificación de la Intensidad del Sonido

Clasificación del sonido según las partituras musicales	Intensidad de los sonidos en Decibelios (dB)	
Muy Suave	40	Silencioso (0 a 20 dB)
Suave	50	Poco Ruidoso (40-80 dB)
Medio Suave	60	
Medio Fuerte	70	
Fuerte	80	
Muy Fuerte	90-100	Muy Ruidoso (80-100 dB)

Fuente: Mombiedro (2022, p. 160-161)

5.2.2. Componentes materiales

Los materiales de un entorno construido variarán en función de los recursos económicos, de las características del terreno de construcción y del clima de la zona. No obstante, tal y como se

ha mencionado en apartados anteriores, se sabe que la madera tiene un efecto positivo sobre el bienestar emocional y equilibrio y relajación del organismo. Tener esto en cuenta es una herramienta de ayuda y apoyo para el alumnado con TEA, TDAH y ACI. Habrá que encontrar la combinación adecuada entre sostenibilidad, higiene y rentabilidad. Además de la madera, se puede hacer usos de materiales como el corcho, que es un material sostenible además de un buen aislante acústico y que se puede usar en estructuras de juego junto con el caucho, puesto que son materiales seguros y pueden adoptar diferentes formas.

5.2.3. Distribución del espacio físico

La distribución del espacio físico del entorno educativo se podrá dividir en espacios de interior y espacios de exterior. Dada la climatología de España, sería beneficioso diseñar el espacio escolar de manera que se pudiera pasar más tiempo en el exterior de los edificios, como ya se nombró en apartados anteriores, el tiempo en el exterior produce bienestar y relajación fisiológica y emocional. Por ello se sugiere la siguiente distribución de interior y exterior:

Interior

En el espacio interior se situarán los aseos, las aulas de grupo (una por cada grupo-clase de unos 25 alumnos), los despachos de dirección y jefatura de estudios, salas de reuniones con padres, salas TIC, un aula polivalente, espacios que sirvan de biblioteca y gimnasio cubierto. También sería deseable incluir salas o terrazas cubiertas que sirvieran de patio interior semicubierto, por si la climatología no permitiera hacer los descansos fuera del edificio.

Exterior (patios, aulas fuera, pista deportiva, naturaleza)

El espacio del área escolar que se encuentra rodeando al edificio tiene que ser significativo, un lugar donde poder caminar cierta distancia de forma segura y donde percibir sensación de libertad.

Periodos cortos de caminar por lugares naturales, o verlos, conlleva una multitud de beneficios para la salud, entre ellos: la reducción de presión arterial, la disminución de la frecuencia cardiaca, la reducción de la producción de cortisol, el equilibrio de la actividad y la hemoglobina en la corteza prefrontal, de los niveles de glucosa en la sangre, una mayor función inmunitaria y la relajación fisiológica general, [...] sabemos que la relajación y la

recuperación de la función inmunológica tienen un “efecto médico preventivo” general (Miyazaki (2016) citado en Haupt, 2022, p.102).

Y, como se ha explicado en apartados anteriores, el equilibrio de la corteza prefrontal es el responsable del bienestar emocional, el control de impulsos y la autorregulación, todo ello especialmente relevante en los procesos de aprendizaje del alumnado neurodivergente.

Se propone que el espacio exterior sea una llanura verde con vegetación, con lugares lúdicos como columpios y similares, tres espacios donde se pudiera impartir una clase en el exterior y una pista multideporte que sirva como campo para distintas actividades deportivas como fútbol, baloncesto o patinaje, pero sin que sea el centro principal del patio y sin que se deba usar necesariamente en todos los recreos, que pueda estar de alguna manera semicerrada o vallada. Como se ha dicho con anterioridad, el espacio comunica, y si en el exterior del colegio sólo se encuentra una pista pavimentada de cemento y líneas de campo pintadas y arena, el espacio quizá te está diciendo que la única manera de disfrutar el recreo es jugando a algún deporte de equipo, normalmente con un balón. Esta disposición de los patios puede fomentar el rechazo del alumnado neurodivergente en el caso de que no se sientan aceptados o tengan otros intereses.

5.2.4. Distribución de espacios según los usos

Para proporcionar una distribución de espacios según los usos, se tomarán como referencia para adaptarlos, los Principios de Diseño para crear paisajes de aprendizaje de Rosan Bosch (Bosch, 2019). El uso del espacio se medirá en función del grado de movimiento que vaya a tener lugar en ese espacio, por eso se hace una división con los epígrafes de “Quietud”, aquellos lugares en los que el alumnado estará prácticamente quieto sin moverse de una silla o espacio en el que se encuentre sentado, “Movimiento tolerado”, lugares en los que el alumnado puede trabajar de manera autónoma o bajo guía de un docente pero moviéndose por un espacio acotado y “Movimiento libre”, lugares en los que existirá libre albedrío para que el alumnado se mueva por donde quiera sin pautas que seguir, aunque sí con las normas que el espacio en cuestión requiera si las hubiese. Se pueden dar varios principios o utilidades del diseño en una misma aula (la de referencia, por ejemplo) puesto que lo ideal es que el aula esté compartimentada en espacios en función de las acciones, aunque haya espacio exterior que también se pueda usar para hacer algún cambio de actividad.

Quietud

Principio 1. “Cima de la montaña”

Los espacios que se identifiquen con el Principio “Cima de la montaña”, serán aquellos que se relacionen con la comunicación unidireccional del profesor hacia un alumno o grupo de alumnos o viceversa. Se puede dar de manera que sólo uno habla y otros escuchan o en forma de diálogo moderado por un docente. Estos espacios serán las salas de actos y ciertas zonas del aula de referencia en algunos momentos.

Principio 2. “La cueva”

Este principio se da en los lugares de trabajo individual donde no existe comunicación con otras personas. Pueden ser lugares de trabajo autónomo como bibliotecas o salas con mesas individuales, sofás, etc. pero también pueden ser lugares del entorno exterior o incluso lugares más creativos como cubículos individuales a modo de pequeñas casas que se sitúen en los pasillos y el alumnado pueda hacer uso de ellos para trabajar en algún proyecto personal del que luego pueda llevar evidencias a su profesor de referencia.

Movimiento tolerado

Principio 3. “El corro”

Este principio se da en los momentos de trabajo en equipo, y puede tener lugar en cualquiera de los espacios del entorno educativo, fuera o dentro del edificio, será guiado por uno o varios profesores.

Principio 4. “El manantial”

Este principio alude a sitios concretos de la escuela donde se confluye mucha gente como pasillos o recibidores donde se dedica una porción del lugar para que el alumnado pueda compartir ideas o inspirarse. Por ejemplo, crear un tablón colaborativo en el que todas las semanas cada clase o cada alumno incluya algo que quiera compartir.

Principio 5. “Manos a la obra”

Este principio ocurre en espacios dedicados al trabajo o manipulación de materiales tangibles, por ejemplo, aulas de plástica o arte, laboratorios, la misma tierra del suelo del exterior u otras salas con materiales tangibles con los que se pueda trabajar de forma didáctica.

Movimiento libre

En el horario escolar se deberían contemplar más tiempos de movimiento libre, no identificando la asignatura de Educación Física como movimiento libre, pues hay un profesor que está indicando qué debes hacer y cómo hacerlo. “La locomoción humana es un prodigio de bioingeniería” (Millás y Arsuaga, 2020, p.63) y hay que aprovecharlo, en especial en los niños, que tienen habilidades físicas de las que los adultos carecen, como la braquiación; “la locomoción suspendida se denomina braquiación, y los niños son todavía braquiadores si hacen uso de ello” (Millás y Arsuaga, 2020).

Principio 6. “Movimiento”

Este principio se dará en los sitios en los que el alumnado pueda moverse libremente por las distintas estancias del centro educativo con el fin de llevar a cabo actividades lúdicas o didácticas, en función del momento. Están dentro de este principio todas las zonas de recreo y todos los espacios del centro excepto aulas de grupo y despachos de profesores, en caso de las actividades didácticas, el alumnado podrá dedicarse a su trabajo autónomamente en cualquiera de las estancias disponibles.

5.2.5. Señalización del espacio

La señalización o señalética del espacio se relaciona con el concepto *wayfinding* nombrado anteriormente. Para proporcionar la orientación óptima del alumnado neurodivergente en el espacio se hará uso de distintas herramientas como son el uso de señales en el suelo mediante, por ejemplo, caminos de un color u otro en función del lugar al que lleguen, los colores y texturas de las paredes y el establecimiento de Sistemas Aumentativos y Aumentativos de la comunicación (SAAC) como los pictogramas que definen un objeto o acción o el método TEACCH que explica gráficamente una secuencia de acciones a seguir en un lugar determinado, entre otros usos. Estas formas de señalización y comunicación son ampliamente conocidas para el TEA, sin embargo, pueden ayudar a cualquier alumno a orientarse en el espacio y entender el entorno en el que se

mueven. La señalización de caminos y pictogramas que nombren cada aula puede ser de gran ayuda también para el alumnado con TDAH. Se ejemplificará en la propuesta.

5.3. Propuesta de Diseño de Una escuela. “Periplaniemai”

Partiendo de todo lo que se ha venido tratando en este trabajo, se propone un diseño de centro educativo de nueva construcción que reúna todas las características que puedan hacer de él un ambiente lo más beneficioso y respetuoso posible para el alumnado neurodivergente; este entorno se llamará “Escuela Periplaniemai”, la palabra *periplaniemai* procede del griego antiguo y significa “vagar” o “deambular”. El nombre de la escuela pretende recoger la esencia de la misma, pues intentará promover la libertad de movimiento y experimentación del niño-alumno dentro de un entorno naturalizado y seguro, didáctico a la vez que lúdico y de refugio a la vez que de socialización.

Vagar es una palabra hermosa, una palabra que nos despierta la imaginación y nos hace desear. Y también anhelar, porque en un mundo de horarios, plazos y Google Maps, que impone un camino lineal y limitado en el tiempo a través de nuestras vidas, la idea de vagar parece un dulce sueño, siempre fuera de nuestro alcance. (Haupt, 2022, p. 83)

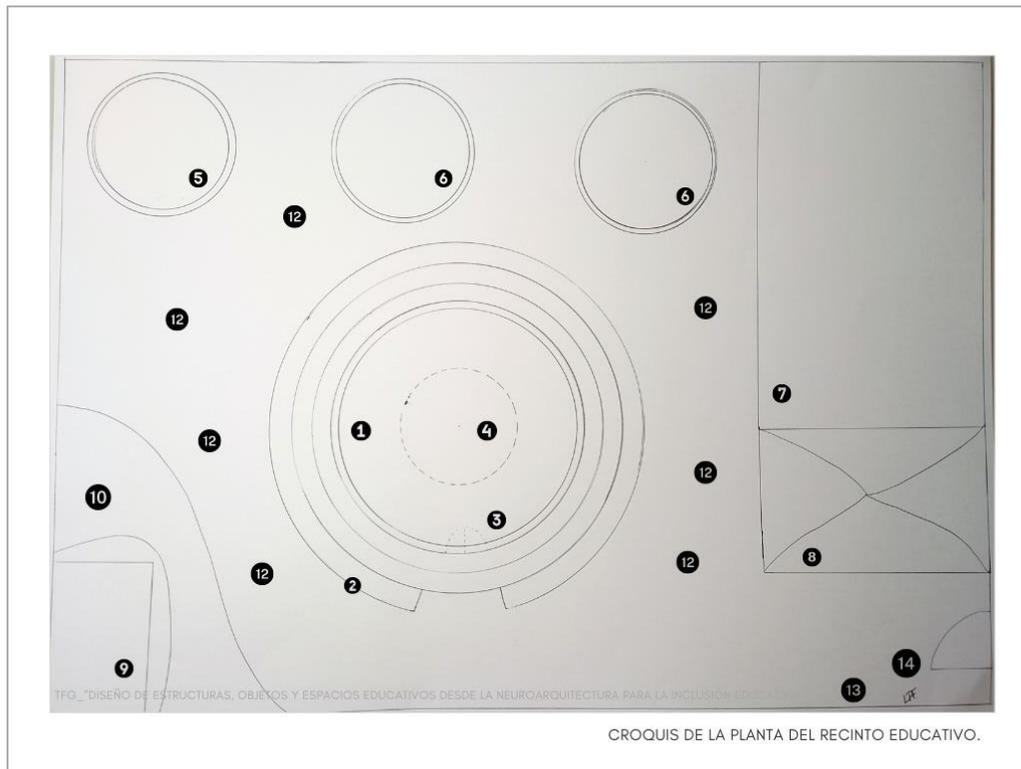
También, se conocía como “peripatéticos” a los discípulos de Aristóteles, y que deriva de la palabra “paseo cubierto” en griego, *peripatos*. Se les llamaba así porque daban sus clases en el exterior, mientras caminaban, y consideraban que la experiencia era la base del aprendizaje, y caminar activaba la mente y potenciaba la observación (Ruíz, 2022).

Se presentan a continuación diferentes gráficos (Figuras 21, 25, 26, 27, 28, 29) en aras de ofrecer una visión lo más completa posible del diseño. Cabe mencionar que el diseño de esta escuela se plante desde la utopía, desde lo que se correspondería con las situaciones más positivas en cuanto a recursos y disposición del terreno. Sin embargo, siendo consciente de que la realidad en la mayoría de las ocasiones es otra, se proponen en la segunda parte algunos diseños didáctico-pedagógicos con la intención de incluir la Neuroarquitectura y el apoyo al alumnado neurodivergente desde el entorno físico en los centros educativos ya existentes.

El entorno de la escuela se compone de un edificio principal circular, una pista multideporte de caucho cubierta, un gimnasio, tres burbujas didácticas (se explican a

continuación), una zona de columpios naturales y una zona de trabajo autónomo exterior. Todas las zonas de transición están cubiertas de vegetación o suelo natural, no están pavimentadas con cemento.

Figura 21. Croquis de la planta del recinto educativo



Fuente: Elaboración propia

Los números de la Figura 21 hacen se identifican con lo siguiente:

- (1) Edificio principal.
- (2) Rampa exterior que rodea todos los pisos del edificio y que permite acceder a cada una de las aulas de grupo sin pasar por el interior del colegio.
- (3) Puerta principal de entrada a la primera planta del edificio.
- (4) Tragaluz central del edificio.
- (5) Zona de juego “AirBubble” (Figura 22)

Figura 22. Zona de juego “AirBubble”



Fuente: ArchDaily.com

Este espacio lúdico ha sido creado por el grupo de Arquitectos ecoLogicStudio en el año 2021. Se encuentra en Varsovia y crea un acogedor ambiente cerrado de aire limpio en el que los niños pueden jugar de forma segura y saludable.

Su funcionamiento es el siguiente:

AirBubble inventa una nueva tipología arquitectónica. Incorpora una estructura cilíndrica de madera envuelta en una membrana de ETFE que protege 52 reactores de algas de vidrio. Esto crea un verdadero invernadero de algas urbano. El espacio está equipado con cuerdas, bombas de pie y esferas saltarinas, y puede funcionar como patio de juegos y aula al aire libre. El ruido blanco burbujeante del sistema de jardinería de algas enmascara el ruido urbano circundante para proporcionar una atmósfera relajante en la que jugar e interactuar. (Pasquero y Poletto, 2021)

(6) Aulas burbuja estilo domo (ver Figura 23 para visualizar una aproximación del espacio)

Figura 23. Aproximación visual del diseño de un aula burbuja



Fuente: Elaborado con el generador de imágenes de Inteligencia Artificial de Microsoft Bing

- (7) Pista multideporte techada
- (8) Gimnasio cubierto
- (9) Zona de trabajo autónomo (Ver Figura 33)
- (10) Espacio de juego con estructuras lúdicas (Ejemplo en Figura 24)

Figura 24. Espacios de juego infantil



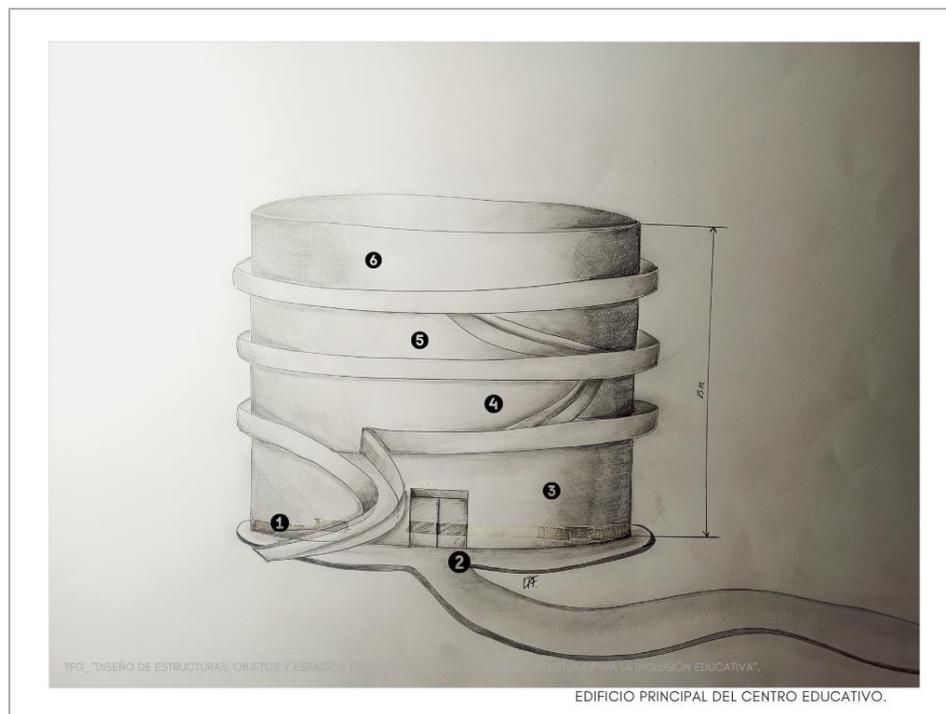
García et al. (2017)

- (12) Espacio de transición entre las distintas zonas, suelo natural, de césped, tierra y vegetación
- (13) Muro o valla que rodea el recinto.

(14) Puerta de entrada al recinto.

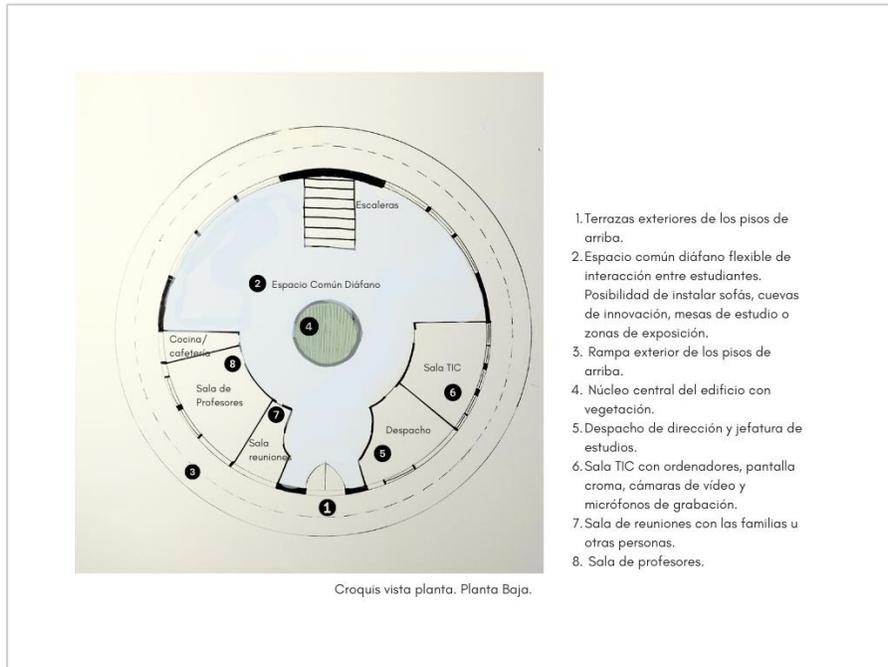
En la Figura 25 se puede ver un boceto de la fachada del edificio principal, por el que se puede acceder por la puerta principal (2) o por la rampa exterior que pasa por cada una de las aulas de grupo (1) con entada independiente al resto de estancias. Esta rampa está especialmente pensada para el alumnado con TEA, TDAH y discapacidad física, pues evita pasar por las zonas más concurridas y complejas si así se desea. Se puede ver que el edificio se divide en Planta Baja (3), que contiene la sala de profesores, despachos, sala TIC y otros espacios diáfanos; Planta 1 (4) que contiene las aulas de grupo del primer ciclo de Educación Primaria, dos líneas por curso (dos primeros y dos segundos); Planta 2 (5) con las aulas de grupo del segundo ciclo de Educación Primaria (dos terceros y dos cuartos) y estructuras de estimulación motriz como balancines y bicicletas; Planta 3 (6) con las aulas de grupo de los cursos del tercer ciclo de Educación Primaria (dos quintos y dos sextos) y un espacio diáfano donde se situarán las cuevas de innovación (*ver segunda parte de la propuesta*).

Figura 25. Edificio principal del centro educativo



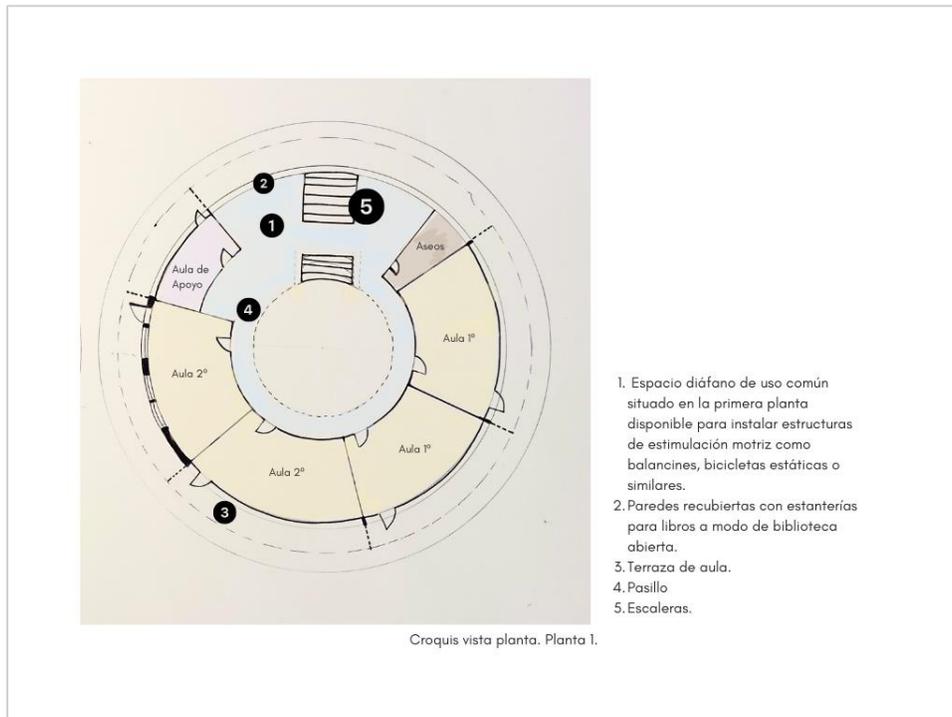
Fuente: Elaboración Propia

Figura 26. Croquis vista planta. Planta Baja



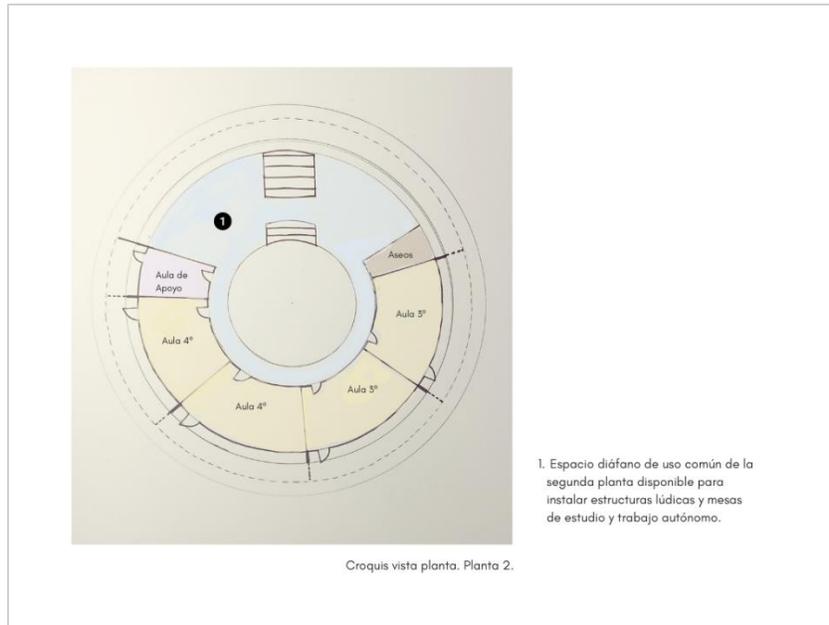
Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Croquis vista planta. Planta 1



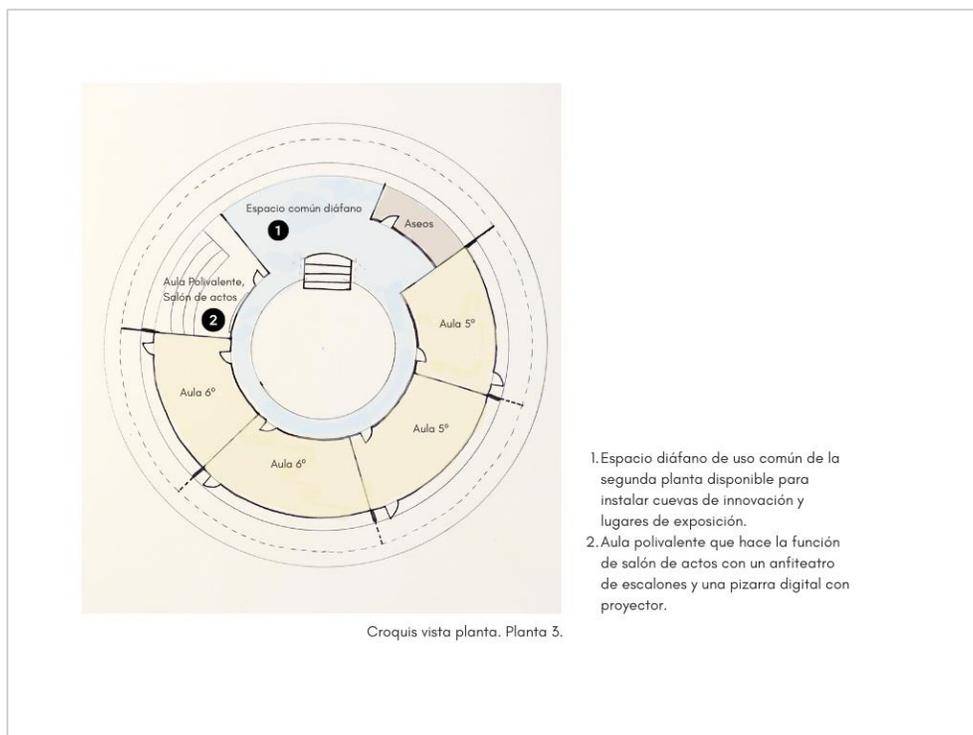
Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Croquis vista planta. Planta 2



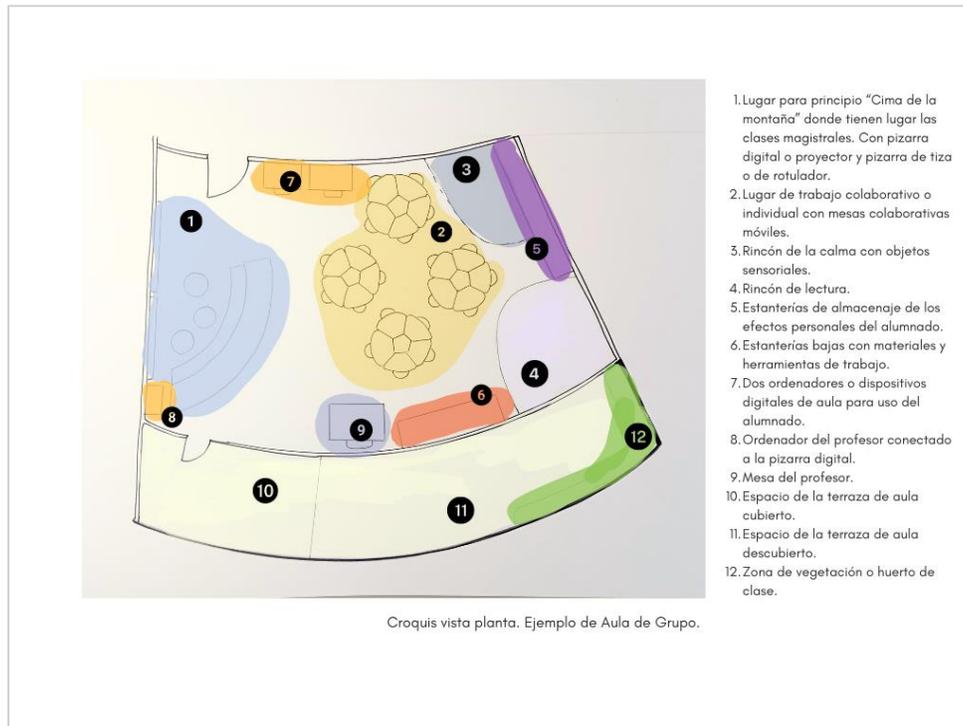
Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Croquis vista planta. Planta 3



Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Croquis vista planta. Ejemplo de aula de grupo.



Fuente: Elaboración propia

Por último, en la figura 30 se plasma una vista ampliada del croquis de un aula del centro educativo. Se puede ver como tiene una pequeña terraza, la mitad de ella cubierta y la otra mitad descubierta. Como se ha mencionado anteriormente, se puede acceder a todas las aulas desde una rampa exterior, por lo que el alumnado entraría desde la terraza al aula siguiendo el recorrido de rampa-terraza-puerta de la clase; también tiene otra puerta en la otra pared de acceso normal por dentro del edificio. El aula se divide siguiendo algunos de los principios de diseño de Bosch (2019) (Ver apartado 8.2.4.) pero recogidos en el aula de manera que el alumnado neurodivergente pueda sentir el espacio más recogido y organizado. Como se muestra en la leyenda de la imagen, hay una zona de "Cima de la montaña" con una estructura grande de plástico o corcho duro a modo de anfiteatro (1) y zonas de trabajo colaborativo con mesas móviles cuya distribución puede variarse a gusto del docente. En la parte de la terraza (11), se propone incluir casetas de madera pequeñas con lugares para sentarse en las que el alumnado pueda evadirse si lo necesita.

Para aplicar el *wayfinding* al edificio se dibujarían caminos de colores en función del lugar al que lleguen, por ejemplo, verde para llegar al patio, naranja para ir al gimnasio, etc. De manera que el alumnado sólo debe seguir los colores para orientarse. Además, se propone una lista de pictogramas recopilados de ARASAAC para este edificio en concreto en la Figura 31.

Figura 31. Pictogramas de señalización para el edificio



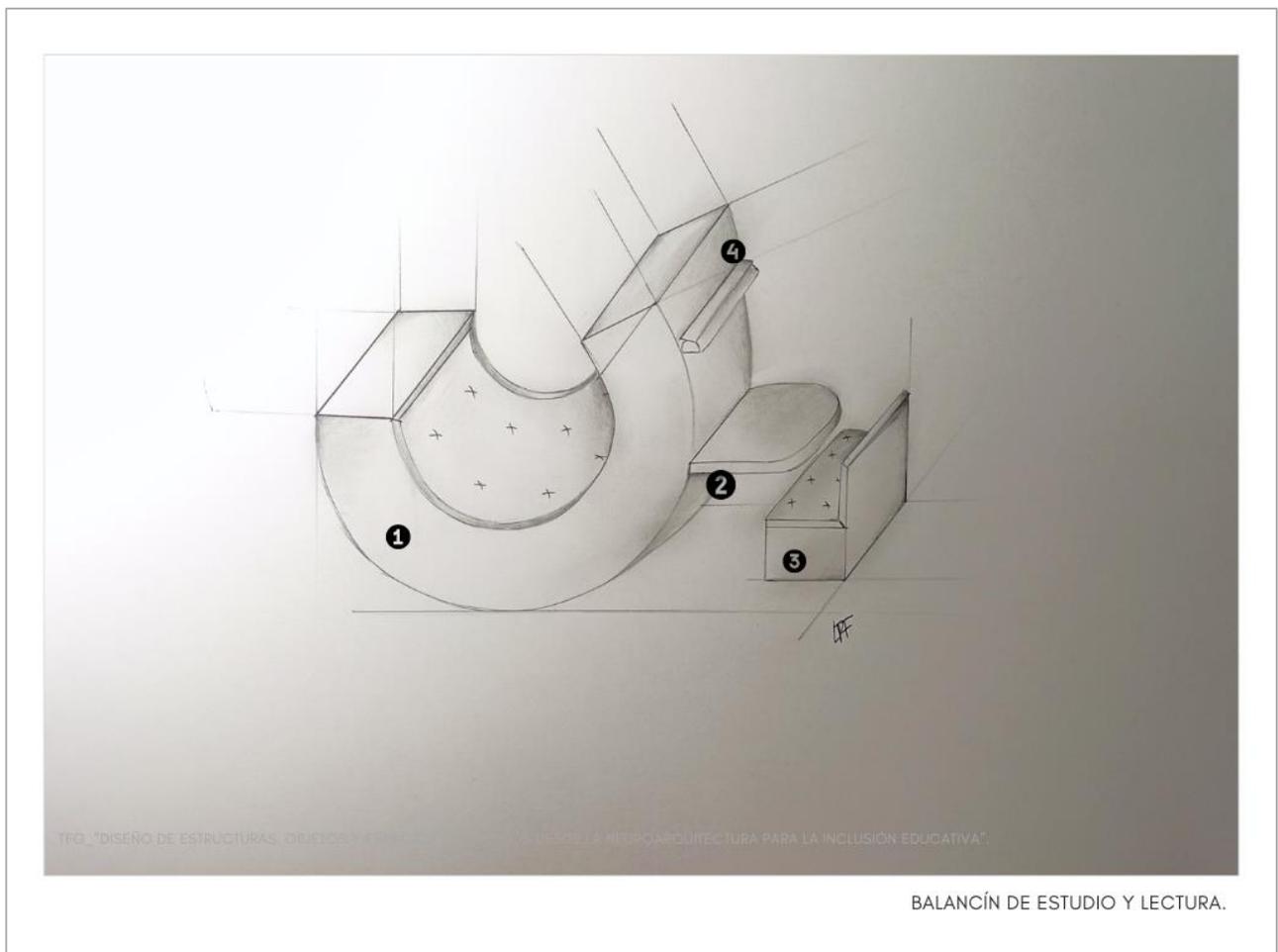
Fuente: Elaborado a partir de los pictogramas de arasaac.org

5.4. Adaptación de escuelas existentes

Como se mencionaba en el anterior apartado, se muestran diversas propuestas de estructuras y objetos para incluir en los centros educativos ya existentes.

5.4.1. *Balancín de estudio y lectura*

Figura 21. *Balancín de estudio y lectura*

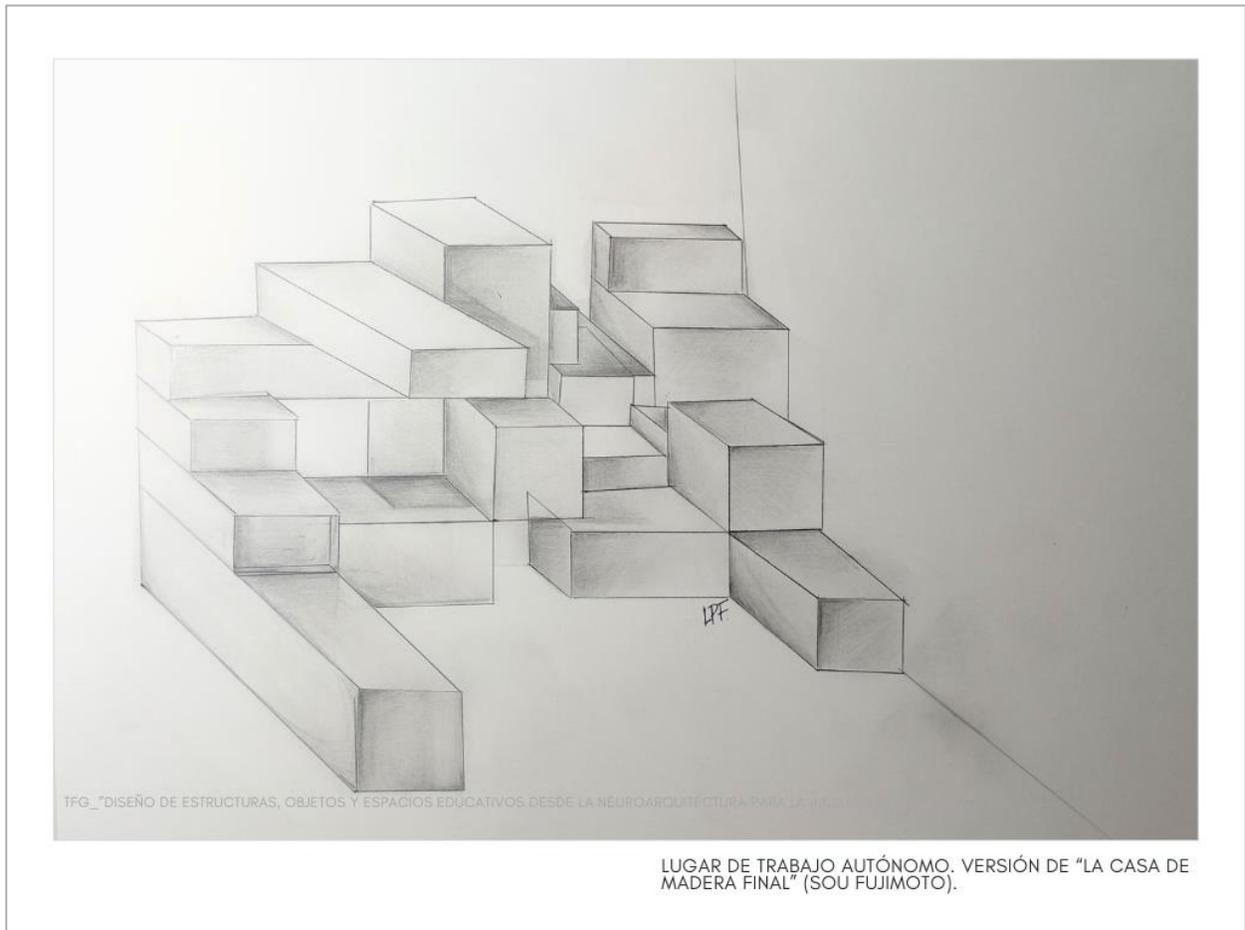


Fuente: *Elaboración propia*

Estructura especialmente pensada para el alumnado con TDAH. Está constituida por una parte acolchada que se balancea al subirse en ella (1) donde se puede leer, estudiar o descansar y otra parte para trabajar sentado en un banco (3) que se acerca a una mesa (2) con luz incorporada (4).

5.4.2. Lugar de trabajo autónomo

Figura 33. Lugar de trabajo autónomo para espacios exteriores

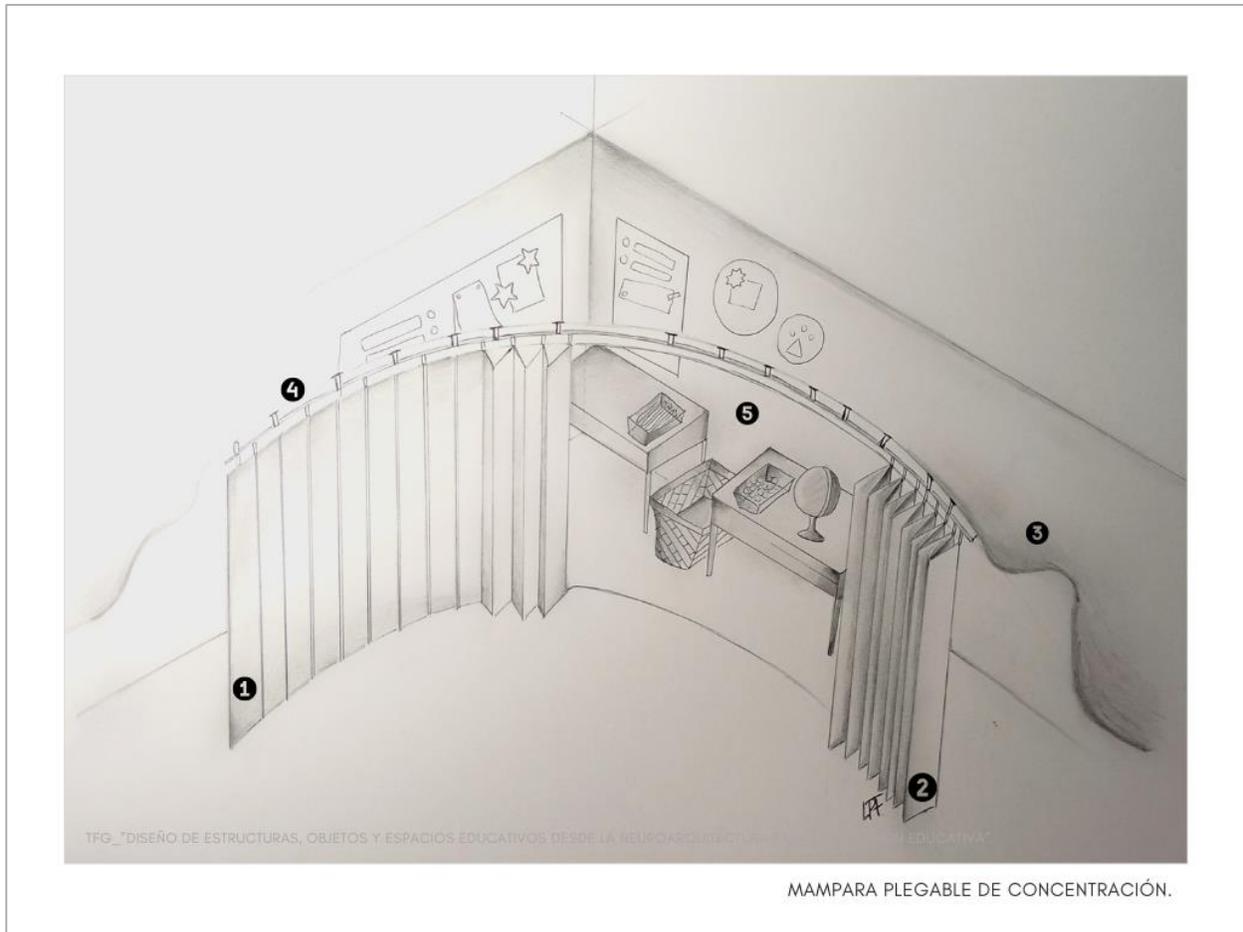


Fuente: *Elaboración propia*

El diseño de este lugar está inspirado en “La Casa de Madera Final” de Sou Fujimoto. Está pensado como zona de trabajo autónomo o lectura en el exterior, construido en corcho que permita al alumnado escalar por los bloques sin hacerse daño en el caso de caer. No debe ser demasiado alto (unos dos metros), y permite a los niños sentarse en un bloque usando el siguiente como mesa o tumbarse en alguno de los bloques.

5.4.3. Mampara plegable de concentración

Figura 34. Mampara plegable de concentración



Fuente: Elaboración propia

Esta mampara de concentración puede ser incluida en cualquier aula instalando unos raíles (4) en el techo (3) y colocando los paneles unidos (1) de la mampara encajados en estos raíles. La mampara se construye en material de textura de madera y colores suaves que no distraigan, puede ser plegada en cualquier momento (2), y sirve para ocultar los espacios de la clase que puedan ser foco de distracción (5) para el alumnado neurodivergente en aquellos momentos de trabajo individual que requieran un elevado grado de atención sostenida como exámenes u otras tareas similares.

5.4.4. Celosías de ambientación luminosa

Figura 35. Celosías de ambientación luminosa

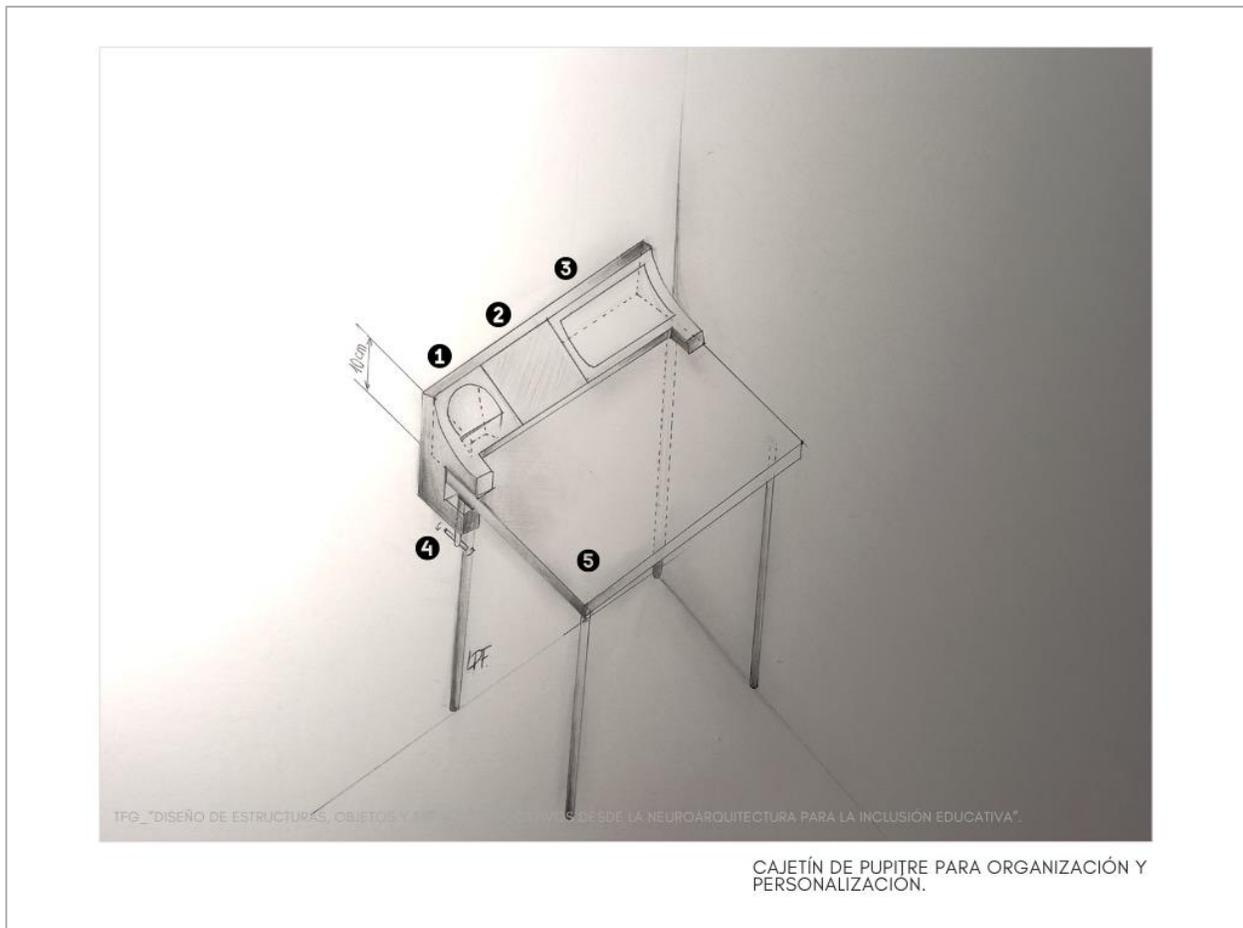


Fuente: Elaboración Propia

Las celosías de madera para ambientación luminosa pueden ponerse (1) en la ventana o quitarse (2) y dejar almacenadas siempre que se quiera, pues se adhieren a los marcos de la ventana con imanes (4), por lo que al quitarlas solo queda en la ventana la estructura que sostiene el imán como se puede ver en la parte superior de la ventana de la derecha. Están diseñadas como forma de estimulación sensorial relajante a través del juego de luz que se proyecta en el aula, especialmente en aquellos días y horas que entre más luz del sol directa en la estancia. También se podría poner un panel de luz artificial detrás de la celosía en el caso de querer realizar una actividad más concreta por ejemplo con el alumnado con TEA.

5.4.5. Cajetín de pupitre para organización y personalización

Figura 36. Cajetín de pupitre para organización y personalización



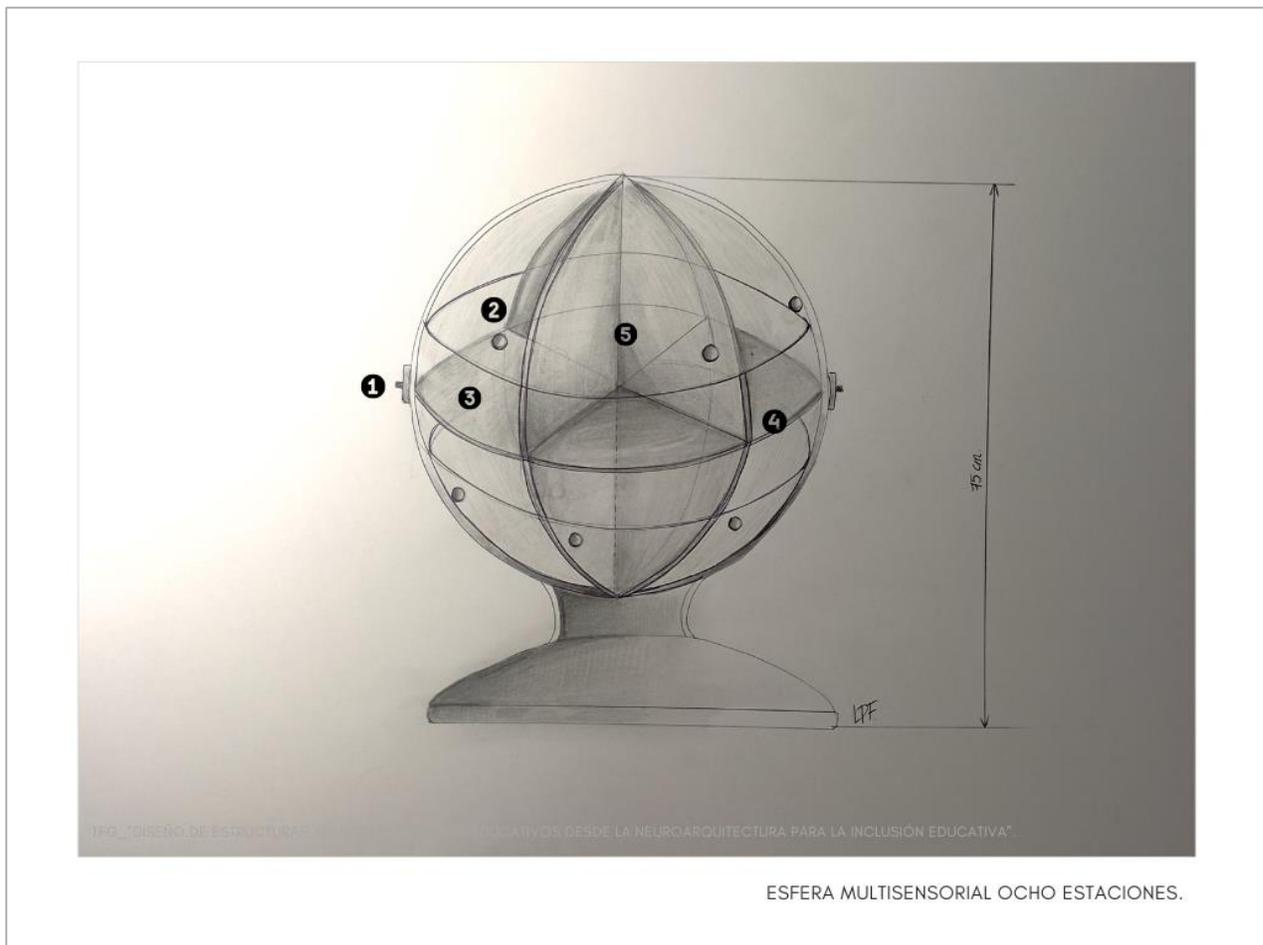
Fuente: Elaboración propia

Este cajetín de pupitre es una estructura sencilla de metacrilato transparente que se engancha en la mesa (5) con un tornillo y una tuerca a modo de tornillo de banco (4). Tiene una parte con forma de vaso (1) en la que se pueden dejar materiales de escritura, una superficie lisa y de fácil limpieza sobre la que se pueden pegar post-it o hacer anotaciones con rotuladores de pizarra magnética (2) y un espacio libre para que el alumno lo use como quiera (3). Esta estructura es beneficiosa para todo el alumnado, pero en especial para aquellos con ACI creativos que necesiten dar personalidad a sus lugares del aula y puedan hacer anotaciones paralelas, por ejemplo, de nuevas ideas que les surgen a partir de la teoría vista en clase, mientras tienen lugar las explicaciones del profesor. Aunque sea a pequeña escala, el espacio del que el alumnado hace uso

a diario debe ser personalizable, de manera que acompañe a la persona en el proceso de desarrollo y crecimiento (Mombiedro, 2022).

5.4.6. *Esfera multisensorial ocho estaciones*

Figura 37. *Esfera Multisensorial Ocho Estaciones*



Fuente: Elaboración Propia

Este objeto está diseñado para poder transportar de algún modo objetos sensoriales en un solo lugar y que el alumnado pueda hacer uso de ellos dentro del aula de manera limpia, ordenada y siempre que quiera. La esfera es de metacrilato transparente y tiene una manivela (1) con la que poder rotarla para usar la estación sensorial que se quiera (de las ocho que hay), las estaciones se

dividen con separadores también de metacrilato (4). Cada estación se abre con un tirador (2) que permite mover la puerta permaneciendo el material sensorial que haya dentro por un fragmento de metacrilato que no es móvil (3). En las diferentes estaciones (por ejemplo, una de ellas se marca con el número 5) se incluirá un material, se proponen los siguientes materiales: tierra de abono limpia en la que podrán plantar algunos brotes; sal; bolas de hidrogel, plumas, flores secas, plastilina, dados, pluffle sensorial, pelotas de pinchos de goma o arcilla. Es un objeto que se podrá aprovechar de manera muy positiva con el alumnado neurodivergente, especialmente para buscar momentos de calma y estimulación sensorial.

5.4.7. Otros espacios y estructuras

Para finalizar, se proponen otros espacios o estructuras como cuevas de innovación o un aula de “Alfombras de agua”.

Las cuevas de innovación podrán ser pequeños cubículos, fuertes de tela, casas pequeñas de corcho o plástico, o espacios para una sola persona que se dispondrán en los pasillos u otros lugares comunes, a los que puede ir el alumnado, especialmente el alumnado con ACI, para trabajar en proyectos de investigación sobre un tema de interés que luego compartan con el resto de la clase o con su profesor de referencia. Es decir, son lugares de refugio para trabajar en una idea con los materiales que se elijan para luego mostrar ese trabajo al profesor.

Figura 38. Cuevas de Innovación



Fuente: Elaborado con el generador de imágenes de Inteligencia Artificial de Microsoft Bing

Figura 39. Pizarra Alfombra de agua. "Aquatapiz XL Art Planet" de Toy Planet"



Fuente: Toyplanet.com

En cuanto al aula de “alfombras de agua”, esto es un objeto que se usa como juguete infantil a modo de pizarra de suelo en la que los niños pueden pintar con agua y en la tela se ve el rastro del dibujo coloreado en función de la base de color que haya detrás del recubrimiento de tela especial blanca. Se propone crear un aula en la que se puedan forrar las paredes y el suelo entero de estas “alfombras de agua para pintar” y el alumnado pueda recorrer la sala pintando con tan solo agua y su movimiento; pudiendo usar las manos y los pies y sin riesgo de ensuciar, porque sólo se requiere agua y la estancia. En la Figura 39 se puede ver un ejemplo del juguete al que se hace alusión.

6. Conclusiones

En resumen, tras la revisión de los estudios seleccionados para este trabajo que versan sobre Neuroarquitectura, como por ejemplo los estudios de Delgado, Mombiedro y Mezger, se puede construir la siguiente definición: Neuroarquitectura son todos los procesos que tienen lugar en el sistema nervioso en presencia del espacio construido y que son susceptibles de ser recogidos a través de las técnicas de medición comúnmente usadas en neurociencia.

Al final, la esencia semioculta de la Neuroarquitectura no es otra que la recreación del mundo natural, complejo, abierto, libre, relajante, amplio, denso, luminoso... puramente sensorial, en los centros urbanos de aglomerado y cemento de la ciudad, donde a veces parece que se olvida cómo “ser” humanos que forman parte de un mundo natural y vivo. Muchos de los nuevos diseños de espacios o áreas lúdicas naturales para el alumnado o el público infantil tratan de ser muy creativas y coloridas, pero no siempre responden a las necesidades de desarrollo de los niños.

Quizá el motivo primario del diseño de espacios educativos desde la Neuroarquitectura lleve a pensar en el fracaso escolar del alumnado divergente, a menudo tan común. Sin embargo, conformar el entorno que nos rodea desde una perspectiva de neurociencia, filosofía e incluso psicología de corrientes naturalistas puede hacernos transitar por caminos más que correctos. Pues el fracaso escolar poco importa si, aunque este se palie, sigue habiendo un malestar generalizado en las personas y un aumento de hábitos consumistas y tecnológicos que parecen ir en detrimento de la salud mental y el bienestar emocional.

Suele ser una costumbre extendida de un tiempo a esta parte estudiar distintas disciplinas desde una visión de campos segmentados que parecieran no tener demasiados puntos de unión. Hay áreas de conocimiento que inmediatamente se encuentran semejantes por su cercanía en cuanto a las materias instrumentales que manejan, por ejemplo, la informática y las matemáticas; sin embargo, hay otras como la arquitectura y la psicopedagogía en las que parece que se quisieran mantener sus límites bien diferenciados. Esto es, a todas luces, un craso error.

La arquitectura y la psicopedagogía, como se ha intentado mostrar a lo largo de este trabajo, son parcelas concomitantes, pues constituyen elementos concomitantes que son experimentados, vividos por cada individuo de forma continua. La manera de educar, las ideas, los valores que se quieren transmitir serán un mensaje que puede ser transformado de forma muy potente por el

entorno arquitectónico que lo estará rodeando en el momento de ser mandado. Es más, aun estando el maestro en silencio el espacio construido por sí solo habla y transmite un mensaje, de forma silenciosa, permanente y continua. En palabras de Toranzo (2008), el espacio forma parte del currículum oculto.

En definitiva, los **aspectos más originales y relevantes** que se considera que aporta este trabajo tienen que ver con las propuestas de diseño concretas desde la perspectiva de la especialidad de Pedagogía Terapéutica dentro del Grado en Educación Primaria, mostrando además dos vertientes, la utópica y la aplicada al contexto educativo real, de manera que se adquiere una visión creativa e innovadora de lo que se podría hacer, pero sin dejar de lado qué se puede hacer ahora con lo que ya se tiene. La propuesta de diseño de un centro educativo completo comprende diversas disciplinas que deben analizarse desde una perspectiva común: el objetivo de mejorar los entornos y la práctica educativa partiendo de una base científica. Es por eso por lo que no se propone un diseño como verdadero e inmutable sino como punto de partida sujeto a cambios y mejoras manteniendo el foco en el bienestar de los usuarios. Aunque los colegios deban hacerse pensando en los niños, los docentes son también parte importante de este bienestar y el entorno construido debe resultar igualmente acogedor para ellos. En el diseño propuesto se plantea un espacio que favorece a todo el alumnado y profesorado, con espacios que permiten desempeñar distintas actividades en ambientes con diferentes aportes y experiencias sensoriales en función del contexto y del estado emocional, físico o cognitivo de cada persona. En cuanto al diseño de objetos para el alumnado neurodivergente, como por ejemplo la “Mampara Plegable de Concentración” o la “Esfera Multisensorial Ocho Estaciones” son de configuración sencilla y materiales de fácil acceso, lo que resulta beneficioso para incluirlos en los centros educativos dentro de los presupuestos destinados a la renovación o mejora infraestructuras y materiales didácticos.

Por otra parte, las **principales limitaciones** del trabajo residen en la amplitud de temas y disciplinas que se deben contemplar para entender los espacios educativos como un todo global en el que interfieren muchos elementos. Esto no es fácil plasmarlo en un Trabajo de Fin de Grado que tiene ciertos límites de extensión e investigación, pues sería muy enriquecedor poder diseñar desde la experimentación real con alumnos ante un entorno construido, por ejemplo, con mediciones por EEG mientras se presentan distintos entornos con gafas de realidad virtual. Además, otra de las limitaciones que se encuentran es la posibilidad de no entender los bocetos,

pues son representaciones que sobre el papel pueden plantear confusión, sobre todo teniendo en cuenta que no han sido elaborados por un profesional de ninguna disciplina cercana al diseño, sino estudiante del Grado en Educación.

En conclusión, este trabajo pretende ahondar en los espacios educativos y hacer propuestas que pueden hipotéticamente mejorar el bienestar del alumnado neurodivergente o con dificultades y particularidades que interfieren con su aprendizaje e interacción con el entorno, “construyendo la escuela que no existe para el alumnado que no llega” (Fernández, 2022), además de adaptar los entornos escolares a su público principal, los niños, porque “educar a los niños como si fueran a adultos sería tan disparatado como educar a una oruga como si fuese una mariposa” (Millás y Arsuaga, 2020, p.186).

7. Referencias Bibliográficas

- Aguilar Montero, L. Á. (1991). El informe Warnock. *Cuadernos de pedagogía*, (197), 62-64.
- Alba Pastor, C. (2019). *Diseño Universal para el aprendizaje: Un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad*. Universidad Complutense de Madrid.
- American Psychiatric Association. (2013). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales*. (5ª Edición). Editorial Médica Panamericana.
- Aprendemos Juntos. BBVA. (2019). *Escuelas que desatan la creatividad*. Rosan Bosch, diseñadora de espacios educativos [Archivo de Video].
YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=y4z2FZHZNSc&t=1s>
- Armstrong, T. (2012). *El poder de la neurodiversidad. Las extraordinarias capacidades que se ocultan tras el autismo, la hiperactividad, la dislexia y otras diferencias cerebrales*. Espasa Libros.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2018). UNE-EN 1176-1, 2018. *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo*.
- Barraza, A. (2 de febrero 2002). Integración Escolar. Discusión conceptual. *Revista Psicología Científica.com*, 4(1). <https://psicolcient.me/11yv0>
- Birch, J.W. (1974). Mainstreaming: Educable mentally retarded children in regular classes. En *The Council for Exceptional Children*.
- Bosqued Navarro, A. (2015). *Modernidad y eficiencia. El sistema de escuelas primarias de Juan O'Gorman* (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid).
- Cabrero-Olmos, R. (2022). Una aproximación a la arquitectura de Richard Neutra desde su empatía con el usuario en el proceso de proyecto. *Anales de Investigación en Arquitectura*, 12(1). <https://revistas.ort.edu.uy/anales-de-investigacion-en-arquitectura/article/view/3206>
- Cahue, M., (2016) *El Cerebro Feliz: Aprende a utilizar las herramientas de tu mente*. Paidós.

- Canales Serrano, A. F. (Director). (2024). *Historia y Memoria de la Educación. Sociedad Española de Historia de la Educación*. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- CAST (2008). *Universal design for learning guidelines version 1.0*. Wakefield, MA.
- Castellanos, N. (2020). *Postura y cerebro, Chikung* [Video].
YouTube. <https://youtu.be/zWhG1cBQGHY?si=GBMC5EFbvZP5b0s6>
- Cattaneo, D. y Espinoza, L. (2018). Arquitectura escolar e historia. Repaso sobre enfoques, problemas y proyectos. En Ponencia VIII *Encuentro de Docentes e Investigadores en Historia del Diseño, la Arquitectura y la Ciudad*. Córdoba.
- Confederación Autismo España. (24 mayo 2024). *¿Qué es el autismo? Características y diagnóstico*. <https://autismo.org.es/el-autismo/que-es-el-autismo/>
- Contract Workplace (19 de enero de 2019). “*Neuroarquitectura*” por Victor Feingold [Vídeo]
YouTube. <https://youtu.be/fckJP-XEsXQ?feature=shared>
- Cortés, M., de la Torre, N., García, C., Tarragó, S., & Trens, C. (26 abril 2023). *Doble Excepcionalidad: Un Fenómeno Sumamente Complejo*. PSIARA. <https://psiaracopc.cat/2023/04/26/doble-excepcionalidad-un-fenomeno-sumamente-complejo/>
- CTE. (2006). Código Técnico de Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Boletín Oficial del Estado.
- Delgado, M. (2021) en Mombiedro, A. (2022). *Neuroarquitectura. Aprendiendo a través del espacio*. Khaf (Edelvives).
- Delgado, M. (7 de abril de 2021). Breve taxonomía de la neuroarquitectura. *Archiimpact*. <https://archiimpact.com/breve-taxonomia-de-la-neuroarquitectura/>
- Departamento de Educación del Gobierno de Navarra. (2012). *Entender y atender al alumnado con déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en las aulas*. CREENA
- Dewey (1938) en Rodríguez, D., Sherk, J., Hinojosa, K. y Escobedo Ruiz, N. A., (2023). *Ciudades para la infancia*. Campana-Altamira, p. 49.

- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.
- Díaz, A. (8 abril 2023). ¿SOLO HAY 46.238 ALUMNOS DE AACC EN ESPAÑA? *Altas capacidades y talentos*. <https://www.altascapacidadesytalentos.com/hay-46-238-alumnos-de-aacc-en-espana/>
- Dirección General de Innovación y Equidad Educativa. (2017, August 24). Instrucción de 24 de agosto de 2017 de la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa por la que se modifica la Instrucción de 9 julio de 2015 de la Dirección General de Innovación Educativa y Formación del Profesorado, por la que se establece el procedimiento de recogida y tratamiento de los datos relativos al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en centros docentes de Castilla y León.
- Dirección General de Primera Enseñanza. Madrid, (1913). *Arquitectura Escolar. Instrucciones y planos modelos para escuelas graduadas de 6 ó de 12 secciones*. Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes.
- Eberhard, J. (2009). Applying neuroscience to architecture. *Neuron*, 62, 753-756. DOI: 10.1016/j.neuron.2009.06.001
- Elizondo Solís, A., & Rivera Herrera, N. (2017). El espacio físico y la mente: Reflexión sobre la neuroarquitectura. *Cuadernos de Arquitectura*, 7, 41-52.
- Elton, R. (2023). Giftedness as Disorder: Examining the Dimensionality of the Debate. *International Journal of Learning and Development*, 2023, Vol. 13, (2). <https://doi.org/10.5296/ijld.v13i2.20939>
- Eriksson, P. S., Perfilieva, E., Björk-Eriksson, T., Alborn, A.-M., Nordborg, C., Peterson, D. A., Gage, F. H. (1998). Neurogenesis in the adult human hippocampus. *Nature Medicine*, 4(11), 1313-1317.
- Farmahogar. (28 de noviembre de 2022). Los beneficios de Utilizar un Difusor de Aceites Esenciales. Recuperado el 15 de junio de 2024.
- Fernández Bravo, J. A. (2022, septiembre 28). Enseñar desde el cerebro del que aprende. CSIF Valladolid [Conferencia]. <https://www.csif.es/es/articulo/castillayleon/educacion/14079>

- García Serrano, P., Leal Laredo, P., & Urda Peña, L. (2017). Guía de diseño de entornos escolares. *Madrid Salud*, Ayuntamiento de Madrid.
- García, C. L., & Vázquez-del-Mercado, A. (2023). Epistemological issues in neurodivergence and atypical cognition: introduction. *Synthese*, 201, 147. <https://doi.org/10.1007/s11229-023-04100-x>
- Gómez García, A. (2016). Las Microescuelas de Rafael de La-Hoz. Una arquitectura de emergencia. En T. Couceiro Núñez (Coord.), *Pioneros de la Arquitectura Moderna Española: Análisis Crítico de una obra* (pp. 409-418).
- Gómez León, M. I. (2022). La soledad en la alta capacidad intelectual: Factores de riesgo y estrategias de afrontamiento. *Revista de Psicología*, vol. 31(117), 364. DOI: <https://doi.org/10.33898/rdp.v31i117.364>
- González García, E. (2009). Evolución de la Educación especial: del modelo del déficit al modelo de la escuela inclusiva. En M. R. Berruezo Albéniz y S. Conejero López (Coords.), *El largo camino hacia una educación inclusiva: la educación especial y social del siglo XIX a nuestros días* (pp. 429-440). Universidad Pública de Navarra.
- Guerrero, S. (2002). Arquitectura y pedagogía. Las construcciones escolares de Antonio Flórez. En AA.VV., *Antonio Flórez, arquitecto (1877-1941)* (pp. 61-145). Amigos de la Residencia de Estudiantes.
- Guitart, M. (2020). Permitido reír, estamos en clase. *Compartir Palabra Maestra*. [Archivo de Vídeo].
Youttube. <https://www.compartirpalabramaestra.org/recursos/videos/ted/permitido-reir-estamos-en-clase>
- Haupt, L. L. (2022). *Raíces. La Vida en la Encrucijada de la Ciencia, la Naturaleza y el Espíritu*. Ediciones la llave.
- Holl, S. (2011). *Cuestiones de percepción, Fenomenología de la Arquitectura*. Gustavo Gilí.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353665746006>

- Lafuente Niño, E., Loredó Narciandi, J. C., Castro Tejerina, J., & Pizarroso López, N. (2017). *Historia de la psicología*. Madrid: U.N.E.D.
- Lahoz Abad, P. (1991). El modelo froebeliano de espacio-escuela: su introducción en España. Historia de la educación: *Revista interuniversitaria*, 10, 107-134. <https://doi.org/10.5944/hedu.10.1991.17152>
- Lopera Murcia, A. M. (2017). [Reseña de *El poder de la neurodiversidad. Las extraordinarias capacidades que se ocultan tras el autismo, la hiperactividad, la dislexia y otras diferencias cerebrales*. Thomas Armstrong (2012)]. *Revista Española de Discapacidad (REDIS)*, 5(1), 251-254.
- López-Peláez Morales, J. M., Vidaurre Jofre, J., Frechilla Camoiras, J., & Sánchez, E. (1971). Premio Nacional de Arquitectura 1971: Prototipo de Centro de Educación General Básica. 16 Unidades. *Revista Arquitectura*, 156, 2-7. <https://www.coam.org/es/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100-anios/etapa-1959-1973/revista-arquitectura-n156-Diciembre-1971>
- Memoria de Plan de Estudios del Título de Grado Maestro -o Maestra- en Educación Primaria por la Universidad de Valladolid* (2010). Universidad de Valladolid.
- Millán, J. J. (2024, abril 21). ¿Qué es la NeuroArquitectura? [Blog post]. <https://blog.juanjosemillan.es/que-es-la-neuroarquitectura>
- Millán, M.I, en Dorado, M. (2017). *Altas Capacidades Intelectuales: guía práctica de atención en el aula y en casa*. Altaria
- Millás, J. J., y Arsuaga, J. L. (2020). *La Vida Contada por un Sapiens a un Neandertal*. Alfaguara
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2024) Estadísticas del MEFD. Educación no universitaria. https://estadisticas.educacion.gob.es/EducaJaxiPx/Datos.htm?path=/no-universitaria/alumnado/apoyo/2021-2022/otros//10/&file=altascap_01.px
- Ministerio de Fomento. (2006). *Código Técnico de la Edificación*. <https://www.codigotecnico.org>

- Miyazaki, Y., et al. (2017). Shinrin-yoku (Forest bathing) and nature therapy: A state-of-the-art review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(8), 851. DOI: 10.3390/ijerph14080851
- Mombiedro 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>
- Mombiedro, A. (2022). Neuroarquitectura. Aprendiendo a través del espacio. *Khaf (Edelvives)*
- Mora Raya, A. (2019). *Autismo y arquitectura: estrategias para diseñar espacios educativos*. Trabajo Fin de Grado, E.T.S. Arquitectura (UPM). <https://oa.upm.es/55822/>
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.
- Neutra, R. J. ([1962] 2009). *Life and Shape*. Atara Press.
- Ortiz González, C. (1995). Las personas con necesidades educativas especiales. Evolución histórica del concepto. En M.A. Verdugo (Dir), *Personas con discapacidad* (pp. 37-78). Madrid: Siglo XXI.
- Ortueta Hilberath, E. (1997). Modelos de escuelas de educación primaria pública avalados por el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes. *Norba-Arte XVII* (1997), 165-191.
- Pasquero, C., & Poletto, M. (2021). AirBubble Playground. *ArchDaily*. <https://www.archdaily.com/963541/airbubble-playground-ecologicstudio>
- Pericacho, F. J. (2015). La renovación pedagógica española: Un estudio a través de escuelas emblemáticas. En *Actas del XVIII Coloquio de Historia de la Educación: Arte, Literatura y Educación, Volumen 2*, 522-529. ISBN 978-84-943286-6-4.
- Pranarom. (s.f.). Difusión atmosférica. <https://www.pranarom.es/collections/difusion-atmosferica>
- Ramírez Potes, F. (2009). Arquitectura y pedagogía en el desarrollo de la arquitectura moderna. *Revista Educación y Pedagogía*, 21(54), 11-36.

- Real Decreto 132/2010, de 12 de febrero. Por el que se establecen los requisitos mínimos de los centros que impartan las enseñanzas del segundo ciclo de la educación infantil, la educación primaria y la educación secundaria. *Boletín Oficial del Estado*, 62, 24831-24840.
- Recursos TEA. (27 abril 2024). *Diferencias sensoriales: conciencia corporal (propiocepción)*. <https://recursosteia.com/autismo-corporal-propiocepcion/>
- Reviriego, R. E., Bayón, Y. J. C., Gutiérrez, A., & Galnares, L. (2022). *Trastornos del Espectro Autista: evidencia científica sobre la detección, el diagnóstico y el tratamiento*. Ministerio de Sanidad. Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco. Informes de Evaluación de Tecnologías Sanitarias: OSTEBA.
- Rincón Montoya, M. A. (2022). La creatividad en estudiantes con TDAH y altas capacidades. *Poiésis*, (42), 33–42. <https://doi.org/10.21501/16920945.3984>
- Roa García, A., & Calderón Machuca, C. (2019). *Altas capacidades. Educando para el éxito*. Editorial Arco/Libros-La Muralla.
- Rodríguez González, C. T., González Marcos, M. I., Arroba Basanta, M. L., & Cabello Ballesteros, L. (2017). Prevalencia del trastorno por déficit de atención con hiperactividad en niños de una localidad urbana. *Pediatría Atención Primaria*, 19(76), 311-320.
- Rodríguez, H. (17 abril 2023). Ramón y Cajal, el Nobel español que se adentró en el cerebro. *National Geographic España*. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/ramon-y-cajal-nobel-espanol-que-se-adentro-cerebro_18734
- Rodríguez Méndez, F. J. (2021). El nacimiento de la arquitectura escolar española (1869-1886). *Historia y Memoria de la Educación*, 13, 285-374.
- Ruíz Palazuelos, A. (1 noviembre 2022). *Escuela peripatética*. Luz y Arte. [Blog post] <https://www.luzyarte.net/2022/11/escuela-peripatetica.html>
- Sastre-Riba, S., & Castelló-Tarrida, A. (2020). *Educación de la alta capacidad intelectual*. Editorial Síntesis.

- Suárez Estrada, R. (2017). Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular. Pensar y diseñar en plural. Los siete principios del diseño universal. *Revista Digital Universitaria. Universidad Nacional Autónoma de México*, 18(4), 1-12. DOI: 10.22201/16076079.2017.18.4.30
- Tlapalamatl Toscueto, E. (2019). La arquitectura producto del cerebro. *Contexto. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, XIII (19), [61-73]. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Toranzo, V. (2008). Pedagogía y arquitectura en las escuelas primarias argentinas. *REXE: Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 13, 11-20. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.
- Tourón, J. (27 febrero 2015). ¿Cuántos alumnos de alta capacidad hay en España? Unas cifras para la reflexión. *INED21*. <https://ined21.com/cuantos-alumnos-de-alta-capacidad-hay-en-espana-unas-cifras-para-la-reflexion/>
- Toy Planet. *Aquatapiz XL Art Planet*. Recuperado de <https://www.toyplanet.com/es/aquatapiz-xl-art-planet-TPKIT068238.html>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2017). *A Guide for ensuring inclusion and equity in education*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259592>
- Wang, S., Jiang, M., Duchesne, X. M., Laugeson, E. A., Kennedy, D. P., Adolphs, R., & Zhao, Q. (2015). Atypical visual saliency in autism spectrum disorder quantified through model-based eye tracking. *Neuron*, 88(3), 604-616. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.042>.
- Wayfinding*. (s.f.). Plena inclusión. Recuperado en 2024. <https://www.plenainclusion.org/discapacidad-intelectual/recurso/wayfinding/>
- Weiner, K. S., Barnett, M., Witthoft, N., Golarai, G., Stigliani, A., Kay, K. N., Gomez, J., Natu, V. S., Amunts, K., Zilles, K., & Grill-Spector, K. (2018). Defining the most probable location of the parahippocampal place area using cortex-based alignment and cross-validation. *NeuroImage*, 170, 373-384. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2017.04.040

Wise Channel. (20 agosto, 2012). School With No Walls: Sweden's Revolutionary Vittra Learning Space (Learning World S2E48, 1/3). [Archivo de Video] Youtube <https://youtu.be/oNLuw6DokRM>.

Wise Channel. (6 julio, 2015). School with no walls: Teaching in open learning environments in Denmark (Learning World: S5E41, 3/3). [Archivo de Vídeo]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=unSw_u7KEfQ

Wise, S. J. (2023). *We're all neurodiverse: How to build a neurodiversity-affirming future and challenge neuronormativity*. Jessica Kingsley.