

- ▲ **Palabras clave/** Arquitectura escolar, ambiente de aprendizaje, espacio flexible, escuelas rurales.
- ▲ **Keywords/** School architecture, learning environment, flexible space, rural schools.
- ▲ **Recepción/** 15 de mayo 2023
- ▲ **Aceptación/** 15 de marzo 2024

Un cambio de paradigma en la arquitectura escolar: espacios flexibles en escuelas rurales¹

A Paradigm Shift in School Architecture: Flexible Spaces in Rural Schools

Beatriz Piderit-Moreno

Arquitecta, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.
Master en Ciencias Aplicadas, Universidad Católica de Lovaina, Bélgica.
Doctora "Art de Bâtir et Urbanisme", Universidad Católica de Lovaina, Bélgica.
Profesora Asociada, Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Universidad San Sebastián, Concepción, Chile.
beatriz.piderit@uss.cl

Javiera Leighton

Arquitecta, Universidad del Bío-Bío, Chile.
Asistente Investigación, Proyecto Fondecyt 1210701.
arq.leighton@gmail.com

Constanza Ipinza-Olatte

Arquitecta, Universidad de Santiago, Chile.
Máster en Ingeniería Acústica en la Edificación y el Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Madrid, España.
Candidata a Doctora en Arquitectura y Urbanismo, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.
Profesora Asistente, Facultad de Arquitectura y Ambiente Construido, Universidad de Santiago, Chile.
constanza.ipinza@usach.cl

RESUMEN/ La integración de la flexibilidad en los espacios educativos nace de la necesidad de adaptación del entorno físico de aprendizaje ante los requerimientos de la transformación pedagógica del siglo XXI. El objetivo es desarrollar una metodología para evaluar la flexibilidad en espacios educativos. En este caso, se evalúan ocho escuelas rurales de la región de la Araucanía en Chile cuyo diseño aborda el cambio de paradigma educacional, puesto que sus espacios educativos fueron concebidos para distintas modalidades de aprendizaje. Se desarrolló una metodología de análisis que evalúa las intenciones arquitectónicas que contribuyen a la flexibilidad de uso y la flexibilidad espacial. Los resultados indicaron que la integración de criterios de diseño ha sido eficiente en los ámbitos de proporción espacial, multifuncionalidad de uso y convertibilidad de los recintos. Sin embargo, se desprende que sería necesario avanzar en la integración de mobiliario y elementos flexibles para promover la adaptación del espacio. Finalmente, se discute la importancia de continuar investigando los aspectos del diseño y la ocupación de espacios educativos que apoyan enfoques didácticos emergentes. **ABSTRACT/** The integration of flexibility in educational spaces arises from the need to adapt the physical learning environment to the requirements of the pedagogical transformation of the 21st century. The goal is to develop a methodology to evaluate flexibility in educational spaces. In this case, eight rural schools are assessed in the Araucanía region of Chile; their designs address changes in educational paradigms, since their educational spaces were conceived for different learning modalities. An analysis methodology was developed that evaluates the architectural intentions that contribute to flexibility of use and spatial flexibility. The results suggest that the integration of design criteria has been efficient in the areas of spatial proportion, multifunctionality of use and convertibility of the spaces. However, the introduction of furniture and flexible elements to promote space adaptation was identified as a need. Finally, the importance of further investigating design aspects and use of educational spaces that support emerging didactic approaches is discussed.

INTRODUCCIÓN

En años recientes se han desarrollado diversas propuestas arquitectónicas de espacios educativos con el objetivo responder a las prácticas pedagógicas actuales (Mulcahy *et al.*, 2015; Istance y Kools, 2013). Investigaciones recientes han revelado que el entorno físico puede influir en las experiencias educativas

del estudiantado (Matthews y Lippman, 2020; Anbari *et al.*, 2015; Mosharraf y Tabaeian, 2014), convirtiéndolo en un "tercer profesor" que puede fomentar el aprendizaje (Hernando Calvo, 2015).

La educación ha experimentado un avance continuo en las últimas décadas, adaptándose a diversas metodologías y a las distintas

capacidades de aprendizaje presentes entre los estudiantes. En el pasado, el enfoque se limitaba principalmente al aprendizaje conductista, que según Dovey y Fisher (2014) se centraba exclusivamente en las necesidades y preferencias del docente. Sin embargo, a partir de la década de 1960, surge el enfoque del aprendizaje constructivista y

¹ Este trabajo ha sido financiado por el Fondecyt 1210701, Caracterización de entornos físicos de aprendizaje en aulas escolares que promuevan la autoestima académica y motivación escolar.

una considerable innovación arquitectónica vinculada a nuevas pedagogías en proyectos desarrollados por diversos arquitectos como Hertzberger, Van Eyck y Scharoun. Posteriormente, en la década de 1970 proliferó en el Norte Global un movimiento de escuelas de planta abierta que fue abandonado en la década siguiente por diversas razones, como la falta de articulación entre programa educativo e intenciones arquitectónicas; muchas de estas escuelas se volvieron a convertir en aulas tradicionales (Cleveland y Woodman, 2009).

Actualmente, ha resurgido una preocupación por centrar las necesidades e intereses en los estudiantes y personalizar los diseños arquitectónicos de diversas escuelas –como aquellas catalogadas como innovadoras– para fomentar el aprendizaje y la adquisición de habilidades del siglo XXI (Bos *et al.*, 2018). Asimismo, oficinas de arquitectura lideradas por Rosan Bosch, Prakash Nair o Giancarlo Mazzanti –por nombrar a algunos– han promovido infraestructuras educativas conforme a estos nuevos enfoques pedagógicos que están siendo impulsados a nivel global.

Adicionalmente, los entornos físicos de aprendizaje desempeñan un papel crucial en la percepción del bienestar tanto de los estudiantes como de los académicos (Barrett *et al.*, 2011, 2016) y existe una diversidad de parámetros arquitectónicos que son claves en la arquitectura escolar, tales como aquellos vinculados al confort lumínico, acústico, calidad del aire y temperatura (Bluyssen *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2019), como también las vistas hacia el exterior.

Además, el Programa de Evaluación de Entornos de Aprendizaje (LEEP, por sus siglas en inglés) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), identifica tres dimensiones en las que el ambiente físico de aprendizaje presenta desafíos: la espacialidad, la conectividad (tecnologías) y la temporalidad de uso del espacio. El espacio de aprendizaje y la tecnología median las relaciones y prácticas pedagógicas, mientras que la

dimensión temporal organiza las prácticas pedagógicas y uso de los espacios en el tiempo. Adicionalmente, establece que –al momento de diseñar un espacio de aprendizaje– debe ser flexible tanto pedagógica como físicamente, con un enfoque en la multifuncionalidad de uso (OCDE, Programa LEEP, 2017). Por otra parte, Nair (2019) define que los espacios de aprendizaje deben ser adaptados para atender las diferentes necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes, promoviendo, además, una amplia variedad de modalidades específicas de aprendizaje. A partir de estos espacios es esencial proporcionar múltiples alternativas en el espacio para promover una verdadera flexibilidad.

Integración de la flexibilidad en entornos escolares

La flexibilidad de uso en entornos educativos se refiere a la capacidad de adaptar el aprendizaje y la enseñanza a las necesidades pedagógicas de estudiantes y docentes. Esta adaptación permite la apropiación del espacio por parte del estudiante y la oportunidad de crear cambios ofreciendo múltiples opciones de reorganización espacial, trabajo y exploración (Lippman *et al.*, 2010). Asimismo, individualizar el espacio construido a través de la reconfiguración de elementos móviles y la creación de un entorno físico dinámico, podría promover la agencia individual y colectiva para crear el cambio (Matthews y Lippman, 2020).

Por otra parte, en un intento por comprender el concepto de flexibilidad del espacio de aprendizaje, Woodman (2016) encontró que la definición del término estaba dividida en cuatro categorías: tiempo, espacio, uso y movimiento. La flexibilidad espacial está vinculada a la convertibilidad de los elementos como paredes, tabiques y mobiliario, permitiendo una manipulación activa del entorno. Asimismo, la flexibilidad de uso permite múltiples actividades sin alterar el propio espacio y la flexibilidad de movimiento está relacionada con el desplazamiento de los usuarios, tanto dentro como alrededor del espacio de aprendizaje (Bautista y Borges,

2013; Monahan, 2002). En este sentido, integrar el criterio de flexibilidad de uso en el diseño arquitectónico permitiría adaptar los entornos de aprendizaje apoyando el trabajo colaborativo en equipo, y facilitar una mejor enseñanza y un uso más eficiente de las instalaciones escolares (Barrett *et al.*, 2019). Adicionalmente, Prue Chiles (2015) aborda el concepto de flexibilidad a largo plazo al referirse a la vida útil de los colegios. En términos sencillos, plantea que esta vida útil se verá afectada por diversos cambios sociales, usos, métodos pedagógicos y tecnologías, entre otros. Destaca la importancia crucial de considerar estos factores impredecibles al diseñar un colegio, con el propósito de crear espacios que puedan adaptarse y evolucionar a lo largo del tiempo, evitando quedar anclados en la época de su construcción.

Considerando lo anterior, si bien desde la disciplina de la arquitectura el análisis de espacios de aprendizaje flexible ha emergido recientemente en países del Norte Global, no se han encontrado evidencias sobre experiencias contemporáneas en el Sur Global.

Contexto de la investigación

Durante 2014 en Chile, el Ministerio de Educación elaboró un Plan Estratégico de Infraestructura para el Fortalecimiento de la Educación Pública (FEP) cuyo objetivo principal era mejorar la calidad de los espacios educativos, centrándose especialmente en los llamados “sellos” de la nueva educación pública. Este plan se fundamenta en 12 directrices generales que buscan, de manera concreta, elevar los estándares de superficie y mejorar las condiciones de confort en las áreas destinadas a los docentes; al mismo tiempo, busca responder a los desafíos del siglo XXI. Ello se funda en la clara comprensión de que estas mejoras tienen un impacto demostrado en los procesos de aprendizaje de los estudiantes (Mineduc, 2014). A partir de esto surgió un plan piloto de reposición de 15 escuelas rurales en la región de la Araucanía, de las cuales ocho se construyeron en función de diversos principios de diseño que consideraron variables de funcionamiento

flexible en uso, mobiliario y arquitectura; además, se contemplaron otros aspectos de sustentabilidad y contexto territorial. Al respecto, cabe señalar que estos criterios surgen de la guía “Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos”².

La escuela rural es en sí misma una comunidad de aprendizaje a escala pequeña y presenta algunas características particulares en comparación con otros establecimientos educativos no rurales. Por una parte, la pedagogía es heterogénea y multigrado debido a la convivencia de estudiantes de diversos niveles de enseñanza, al reducido tamaño del cuerpo docente, a que están insertas en contextos socioculturales más estrechos que brindan oportunidades de mayor conexión y flexibilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje y a que, por lo tanto, potencian tanto el acompañamiento individual como la colaboración entre pares (de la Vega Rodríguez, 2021; Abos y Boix, 2017). Si bien este artículo no se centrará en las prácticas pedagógicas para propiciar una calidad de la enseñanza a partir de las experiencias locales, el objetivo será analizar la incorporación del concepto de flexibilidad para propiciar posibilidades de uso e innovación pedagógica en los nuevos espacios educativos rurales que declaran estar alineados con el cambio de paradigma educacional en el contexto chileno.

METODOLOGÍA

Con la finalidad de evaluar la integración de la flexibilidad, se revisó el estado del arte y se levantaron parámetros e indicadores de medición vinculados al concepto de flexibilidad en espacios educativos. Cada uno de los indicadores se definieron a partir de una categoría de tres rangos en base a la propuesta de Maxwell (2007) y Nair (2019), diseñada para evaluar el nivel de cumplimiento de diversos indicadores arquitectónicos en espacios educativos (tabla 1).

CATEGORÍA	PUNTAJE	NIVEL DE CUMPLIMIENTO
Eficaz	2	Cumple totalmente los requisitos
Adecuado	1	Cumple con lo mínimo requerido
Inadecuado	0	No cumple o no aplica lo requerido

Tabla 1. Escala de nivel de cumplimiento (fuente: elaboración propia, adaptada de la tabla original, 2023).

PORCENTAJE	CLASIFICACIÓN	NIVEL DE CUMPLIMIENTO
86 % - 100 %	Excelente	Los indicadores se presentan de manera sobresaliente favoreciendo la flexibilidad de uso y de espacios.
71 % - 85 %	Satisfactorio	Los indicadores se presentan de manera favorable, pero hay algunos que requieren pequeños ajustes para alcanzar la flexibilidad de uso y de espacios.
51 % - 70 %	Aceptable	Los indicadores se presentan dentro del rango base aceptable. Se requieren modificaciones para favorecer la flexibilidad de uso y de espacios.
31 % - 50 %	Deficiente	Los indicadores presentan deficiencias que requieren cambios para alcanzar la flexibilidad de uso y de espacios.
0 % - 30 %	Inaceptable	Los indicadores presentan deficiencias importantes. Se requieren cambios sustanciales para alcanzar la flexibilidad de uso y de espacios.

Tabla 2. Escala de puntuación global de flexibilidad (fuente: elaboración propia, adaptada de la tabla original, 2023).

Se desarrolló una matriz de evaluación de la flexibilidad de donde se desprende un porcentaje de eficacia de los indicadores. Además, se obtuvo un porcentaje de flexibilidad de cada escuela considerando una escala de puntuación global de cinco rangos (Minhas y Nair, 2022) cuyos valores responden a un nivel de cumplimiento de la totalidad de los indicadores de flexibilidad (tabla 2). Finalmente, se aplicó la matriz a los ocho casos de estudio. La integración de los

factores se analizó a partir de planimetrías y fotografías otorgadas por el Ministerio de Educación de Chile y por los arquitectos de los establecimientos educacionales.

Casos de estudio

Los casos de estudio son proyectos de reposición de escuelas rurales en la región de la Araucanía (figura 1) que se encuentran ubicadas en diversas comunas (tabla 3). Su programa presenta pequeñas variaciones (figura 2) que, según la información

² El documento “Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos” tuvo en cuenta el conocimiento acumulado de los proyectos realizados por el Ministerio de Educación en colaboración con la UNESCO y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

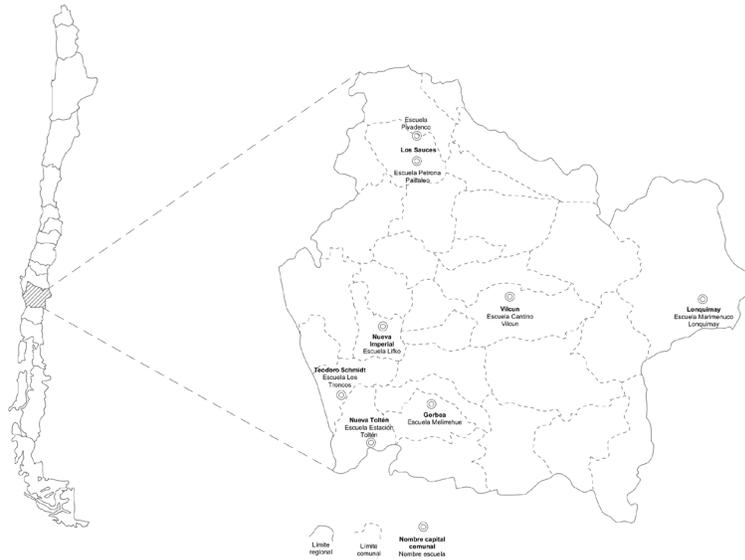


Figura 1. Ubicación escuelas rurales, región de la Araucanía, Chile (fuente: elaboración propia, 2023).

RBD	ESCUELA	COMUNA	AÑO CONSTRUCCIÓN	CAPACIDAD	SUPERFICIE TOTAL
6279	Escuela Melirrehue	Gorbea	2018	14 estudiantes	383 m ²
6628	Escuela Lifko	Nueva Imperial	2019	29 estudiantes	386 m ²
6415	Escuela Los Troncos	Teodoro Schmidt	2019	24 estudiantes	349 m ²
5911	Escuela Cantino Vilcún	Vilcun	2019	72 estudiantes	684 m ²
5331	Escuela Marimenuco	Lonquimay	2021	24 estudiantes	395 m ²
6358	Escuela Estación Tolten	Teodoro Schmidt	2019	24 estudiantes	362 m ²
5563	Escuela Paillaleo	Los Sauces	2019	12 estudiantes	351 m ²
5548	Escuela Pivadenco	Los Sauces	2019	24 estudiantes	369 m ²

Tabla 3. Identificación de las escuelas analizadas (fuente: elaboración propia, 2023).

proporcionada por el Ministerio de Educación³, desempeñan un papel importante en la configuración del tejido educativo de la región, con estudiantes que provienen de comunidades agrícolas o mapuches.

Evaluación del concepto de flexibilidad

Con el objetivo de comprender y evaluar la flexibilidad del entorno de aprendizaje, se entrelazaron diversas propiedades arquitectónicas en torno a este concepto definidas en siete variables organizadas en dos parámetros de diseño (tabla 4). El primer parámetro relacionado con la flexibilidad de uso incorpora cinco indicadores relativos a la variedad y el uso múltiple que pueden presentar los recintos de un establecimiento educacional. El segundo parámetro de diseño corresponde a la flexibilidad del espacio a partir de dos indicadores asociados a la capacidad de adaptación y de convertibilidad del recinto. Dichas variables se basaron en investigaciones y guías de diseño sobre el entorno físico de los espacios escolares y pueden utilizarse tanto para diseñar nuevos espacios como para evaluar otros existentes.

Indicadores de la flexibilidad de uso

El edificio escolar permite una flexibilidad de uso eficaz cuando los espacios de aprendizaje pueden utilizarse para distintas actividades pedagógicas, evitando la monofuncionalidad y baja carga de ocupación. Además, se requiere una densidad espacial apropiada acompañada por una variedad de zonas de aprendizaje y la incorporación de mobiliario diverso.

Proporción espacial

La densidad de ocupación del espacio se define según la superficie del entorno físico de aprendizaje y la cantidad de estudiantes y docentes. Este indicador, puede influir en las posibilidades de adaptabilidad y movimiento y, por lo tanto, en las posibilidades pedagógicas del espacio.

³ El 29 de octubre de 2021 las autoras solicitaron a la dirección de la Subsecretaría de Educación del MINEDUC la planimetría disponible y un listado de los establecimientos educacionales construidos conforme a los criterios de diseño para los nuevos espacios educativos. (Solicitud de acceso a información pública N° AJ01810000701, Ord.: N°02862).



Figura 2. Plantas escuelas rurales, región de la Araucanía, Chile (fuente: elaboración propia en base a información proporcionada por el Departamento de Infraestructura Escolar, Ministerio de Educación (MINEDUC), 2020).

Se trata de un tema complejo pues se cruza con materias asociadas a presupuesto, subvención escolar y número máximo de estudiantes por curso. En Chile, aunque

la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones define como mínimo 1,1 m² por alumno, lo que hace imposible integrar el concepto de flexibilidad en el aula (figura 3),

la guía de criterios de diseño (Ministerio de Educación de Chile, 2018) ha recomendado lograr por lo menos 2 m² por alumno en un aula de 35 estudiantes. Otros organismos internacionales indican que es necesario diseñar espacios para una menor densidad estudiantil, recomendando que abarquen desde un mínimo de 2,5 m² por alumno a un máximo más flexible y adaptable de 5 m² por alumno (Red de Educación BID, 2012). Adicionalmente, algunos autores han sugerido optimizar la densidad espacial reordenando el funcionamiento interior de los recintos docentes a partir de la conexión de los espacios con las zonas de circulación (Barret *et al.*, 2019; Matthews y Lippman, 2020; Nair, 2019). Debido a esto, en esta evaluación se consideró tanto la proporción espacial del espacio cerrado como la del espacio abierto y articulado con otros recintos.

Zonas de aprendizaje

Debido a que existen diversas formas de aprender, la arquitectura escolar y los elementos del espacio debieran ser capaces de disponer u organizar distintas zonas de aprendizaje dentro o fuera del entorno físico de aprendizaje. Nair (2019) ha identificado 20 modalidades de aprendizaje que pueden darse en las escuelas. Por lo general, un aula tradicional está diseñada para dos modalidades de aprendizaje: conferencia del profesor y presentaciones del estudiantado. Sin embargo, un espacio de aprendizaje debería permitir entre cinco a siete modalidades y, por lo tanto, definir oportunidades espaciales y de rápida configuración para el desarrollo de una amplia gama de actividades.

En general, las mesas y las sillas en fila demarcan una jerarquía espacial. Sin embargo, la creación de rincones o zonas con variedad de áreas configuradas por el espacio o el mobiliario pueden propiciar situaciones más diversas (Nair, 2019). En el caso de este estudio, las zonas de aprendizaje fueron identificadas en planimetrías, fotografías y láminas del concurso. Cabe señalar al respecto que probablemente existan diferencias entre la información analizada y el uso real que se

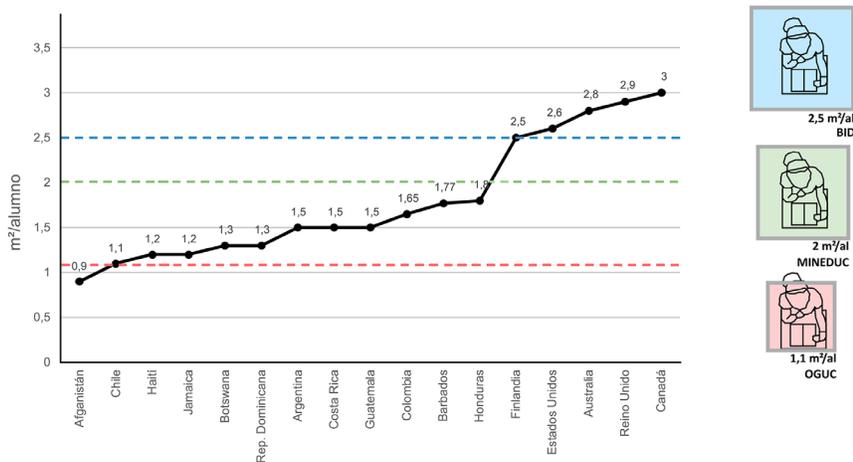


Figura 3. Proporción espacial según m²/alumno y gráfica comparativa según normativa por países (fuente: elaboración propia en base a información proporcionada por el Departamento de Infraestructura Escolar, Ministerio de Educación (MINEDUC), 2018).

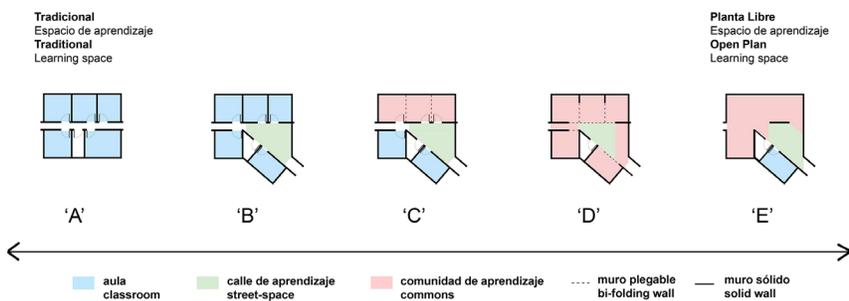


Figura 4. Representación gráfica de cinco tipologías definidas por Dovey y Fisher (2014) (fuente: adaptación de los autores, 2023).

da hoy en día en las escuelas; sin embargo, las plantas y los diagramas podrían evidenciar intenciones de funcionamiento integradas al proceso de diseño arquitectónico.

Mobiliario que apoya la flexibilidad

La incorporación de mobiliario y equipamiento reconfigurable se vuelve primordial al momento de crear un ambiente educativo propio del siglo XXI. Se requieren muebles ergonómicos, cómodos y seleccionados de acuerdo con las distintas modalidades

de aprendizaje y los planes educativos de cada comunidad escolar. Un mobiliario que apoye las necesidades educativas de los estudiantes debe ser fácil de usar, moverse y personalizar. Para ello, deben ser ligeros, modulares y adaptables a varios usos o posibilidades de trabajo (Chiles, 2015).

Calle de aprendizaje

La calle de aprendizaje se refiere al potencial de uso que pueden presentar las circulaciones de un establecimiento educativo. Es un

concepto desarrollado inicialmente por Herman Hertzbeguer a partir del pensamiento pedagógico de María Montessori a mediados del siglo XX (Rodríguez Méndez, 2021) y posteriormente fue elaborado por otros autores como Nair y Fielding (2009). Para Dovey y Fisher (2014), una calle de aprendizaje debe medir al menos 3 m de ancho para transformarse en un espacio adicional para el aprendizaje, resolviendo tanto el área de tránsito como el desarrollo de actividades complementarias.

En relación con la flexibilidad de uso, los espacios educativos multifuncionales permiten el desarrollo de actividades simultáneas y/o consecutivas y reúnen usos programáticos comúnmente diseñados por separados, por ejemplo el comedor, el gimnasio y el salón de actos o reuniones (Touceda *et al.*, 2018). En este análisis se identificó el potencial de uso de la calle de aprendizaje a partir de la cantidad de usos programáticos declarados en el proyecto.

Indicadores de flexibilidad de espacios

El edificio escolar debe permitir la adaptación física de los recintos educativos a través de elementos móviles y conexión espacial. La mutabilidad de los espacios permite adecuarse a diferentes ambientes, ya sea para distintas prácticas pedagógicas, como futuros cambios, sin alterar significativamente los elementos estructurales de la construcción.

Oportunidad de adaptabilidad del espacio

Los elementos móviles –como tabiques, cortinas o armarios y pizarras móviles– apoyan tanto la reconfiguración y escalabilidad de las áreas de aprendizaje como la subdivisión de grandes espacios para proporcionar distintos grados de privacidad y controlar parcialmente los niveles de ruido (Ministerio de Educación de Nueva Zelanda, 2020). La incorporación de estos elementos se valora de manera eficaz cuando permite crear diversos formatos de uso o actividades, para transformar, por ejemplo, una zona de presentación en una zona de evasión informal o en una zona de exposición de trabajos (Nair, 2019).

PARÁMETRO DE DISEÑO	INDICADOR	FACTOR	CATEGORIZACIÓN	Referencia
Flexibilidad de uso	Proporción espacial espacio cerrado	Superficie m ² por estudiante dentro de la sala.	Eficaz: $\geq 2,5$ m ² , el espacio es amplio. Aceptable: ≥ 2 m ² < 2,5 m ² por estudiante, el espacio es adecuado. Inadecuado: < 2 m ² el espacio es limitado.	(MINEDUC, 2016; Red de Educación BID, 2012)
	Proporción espacial espacio abierto	M ² por estudiante en el área de la sala y calle de aprendizaje (o pasillo).		
	Zonas de aprendizaje	Número de zonas de aprendizaje en el espacio educativo.	Eficaz: Contempla al menos tres zonas de aprendizaje, para distintas actividades. Adecuado: El aula contempla al menos dos zonas de aprendizaje, para distintas actividades. Inadecuado: el aula NO cuenta con distintas zonas de aprendizaje.	(Barrett <i>et al.</i> , 2015; Nair 2019)
	Mobiliario que apoya la flexibilidad	Capacidad de adaptación del mobiliario y equipamiento para configurar distintas modalidades de aprendizaje y/ o uso.	Eficaz: más de dos oportunidades de reconfiguración del uso pedagógico del espacio. Adecuado: una o dos oportunidades para reconfigurar del uso pedagógico del espacio. Inadecuado: capacidad escasa o inexistente de reconfiguración del uso pedagógico del espacio.	(Nair, 2019)
	Calle de Aprendizaje	Número de usos programáticos que aloja la calle de aprendizaje.	Eficaz: tres o más usos programáticos. Adecuado: dos usos programáticos. Inadecuado: solo un uso programático.	(Dovey y Fisher, 2014)
Flexibilidad del espacio	Oportunidad de adaptabilidad	Número de elementos que permiten subdividir o relacionar los espacios (pizarra o panel móvil, muro móvil, cortinas separadoras, muros vidriados separadores, entre otros).	Eficaz: incorpora dos o más elementos, permitiendo configurar tres áreas de aprendizaje. Adecuado: Incorpora al menos un elemento, permitiendo configurar dos áreas de aprendizaje. Inadecuado: No incorpora elementos flexibles.	(Nair, 2019)
	Grado de convertibilidad	Grado de convertibilidad del espacio de aprendizaje en base a las tipologías propuestas (figura 4).	Eficaz: grado de convertibilidad tipología C y D. Adecuado: grado de convertibilidad tipología B. Inadecuado: grado de convertibilidad tipología A y E.	(Dovey y Fisher, 2014)

Grado de convertibilidad espacial

La arquitectura puede flexibilizar los recintos a partir de relaciones visuales a través de la transparencia entre espacios o a partir de la conexión espacial mediante tabiques móviles que aumentan o disminuyen la superficie de uso. Dovey y Fisher (2014), definen el grado de interconectividad e interpenetración de los entornos de aprendizaje con espacios adyacentes de acuerdo con el grado de

segmentación de las áreas de aprendizaje. En la figura 4 es posible observar los grados de convertibilidad de espacios, donde la tipología A y B corresponde a configuraciones más tradicionales, sin ningún tipo de convertibilidad; las tipologías C y D proporcionan un grado de convertibilidad reversible del espacio; y la tipología E, de planta abierta y sin grado de convertibilidad arquitectónica, podría coaccionar de forma

obligada a los profesores. Así también, estas tipologías analizan la incorporación y la conexión de tres tipos de espacios: el "aula" cerrada contenida por muros sólidos, la "comunidad de aprendizaje" que amplía o disminuye la superficie a través de muros móviles y la "calle de aprendizaje", entendida como un área colaborativa, social y de tránsito. En este sentido, la capacidad de adaptación del entorno de aprendizaje se observa de

acuerdo con el grado de convertibilidad reversible de las pedagogías tradicionales a las constructivistas y a las formas en que el edificio permite flujos para ir de un tipo de actividad a otro.

RESULTADOS

La tabla 5 presenta la matriz de resultados del análisis de flexibilidad en el conjunto

de las ocho escuelas analizadas en este estudio. Por una parte, se puede observar el nivel de cumplimiento de cada indicador en cada caso de estudio; por otra, se presenta el porcentaje de eficacia de cada indicador en la totalidad de los casos de estudio y el porcentaje de flexibilidad en cada escuela.

Porcentaje de flexibilidad de los espacios educativos

De los ocho espacios educativos estudiados, las escuelas Melirrehue, Lifko y Marimenuco presentaron una calificación de *Excelentes* de acuerdo con la escala de puntuación global de la tabla 2. Esto significa que los siete indicadores arquitectónicos resultaron sobresalientes y permiten crear espacios flexibles que favorecen la innovación pedagógica. Con respecto a las escuelas Los Troncos, Estación Toltén y Pivadenco, los porcentajes fueron identificados como *Satisfactorias* en el nivel de cumplimiento de la flexibilidad. En ellas, los indicadores se presentan de manera favorable, pero hay algunos aspectos que requieren pequeños ajustes para alcanzar flexibilidad de uso y de espacios. En el caso de la escuela Cantino Vilcún, se obtuvo un nivel de cumplimiento *Deficiente*, por lo que se requieren cambios para alcanzar la flexibilidad de uso y de espacios. Se identifican deficiencias en la incorporación de ciertos indicadores como zonas de aprendizaje, mobiliario que apoya la flexibilidad y posibilidad de aumentar la proporción espacial (m²/ por alumno) al articular los recintos de aprendizaje.

Porcentaje de eficacia de indicadores en cada parámetro

En las escuelas rurales, se analizó la proporción espacial por estudiante en dos tipos de configuraciones: del espacio del aula con los elementos móviles cerrados y del espacio abierto con la incorporación del área central, exceptuando la escuela Cantino Vilcún que plantea aulas cerradas. De los resultados obtenidos fue posible identificar que las escuelas alcanzaron un porcentaje de eficacia de 75% con una densidad espacial por sobre 2 m²/alumno en su configuración cerrada y de 100% en su configuración abierta. En la figura 5, la escuela Pivadenco por ejemplo, presenta una proporción espacial en aula cerrada de 3,3 m²/alumno; al sumar el espacio central se obtiene una superficie de 7,9 m²/alumno.

	ESCUELA MELIRREHUE	ESCUELA LIFKO	ESCUELA LOS TRONCOS	ESCUELA CANTINO VILCUN	ESCUELA MARIMENUCO	ESCUELA ESTACIÓN TOLTEN	ESCUELA PAILLALEO	ESCUELA PIVADENCO	PUNTAJE	% EFICACIA
Flexibilidad de uso										
Proporción espacial espacio cerrado	2	1	1	1	2	1	2	2	12	75
Proporción espacial espacio abierto	2	2	2		2	2	2	2	14	100
Zonas de aprendizaje	2	2	1	0	2	1	1	1	10	62,5
Mobiliario que apoya la flexibilidad	2	2	0	0	2	0	0	0	6	37,5
Calle de aprendizaje	2	2	2	2	2	2	2	2	16	100
Flexibilidad de espacios										
Oportunidad de adaptabilidad	1	1	2	0	1	2	1	1	9	56
Grado de convertibilidad	2	2	2	1	2	2	2	2	15	94
Puntaje	13	12	10	4	13	10	10	10		
% Flexibilidad	93	86	71	33	93	71	71	71		

Nivel de cumplimiento	
2	Eficaz
1	Adecuado
0	Inadecuado
	No Aplica

Tabla 5. Porcentaje de flexibilidad de cada escuela y de eficacia acuerdo con cada indicador (fuente: elaboración propia, 2023).



Figura 5. Proporción espacial configuración abierta escuela Pivadenco (fuente: arquitecto Rodrigo Duque Motta + Mapa.a. Fotografía © Pablo Casals-Aguirre, 2019).

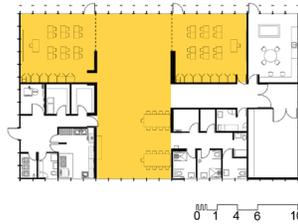


Figura 6. Zonas de aprendizaje escuela Marimenuco Lonquimay (fuente: arquitecto Leonardo Fox. Fotografía © Leonardo Fox, 2021).

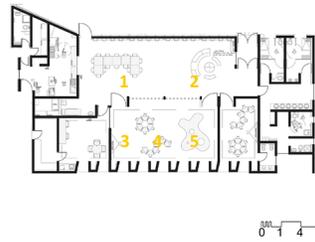
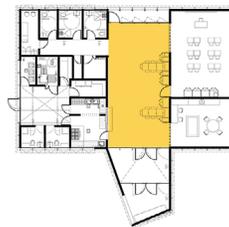


Figura 7. Calle de aprendizaje en escuela Petrona Paillaleo (fuente: arquitecto Rodrigo Duque Motta + Mapa.a. Fotografía © Pablo Casals-Aguirre, 2019)



El porcentaje de eficacia obtenido para el indicador zonas de aprendizaje fue de 62,5%, con cuatro escuelas que incorporan al menos dos tipos de zonas para el aprendizaje diferenciadas o reconfigurables. En este sentido, las escuelas Lifko, Melirrehue y Marimenuco Lonquimay (figura 6) son

ejemplares al integrar una diversidad de organizaciones y posibilidades de muebles otorgando rincones individuales, organizaciones concéntricas y configuraciones de distintos tamaños grupales. Por otra parte, la escuela Cantino Vilcún no presenta zonas de aprendizaje diferenciadas dentro del aula.

El análisis del mobiliario fue el indicador con menor porcentaje de flexibilidad. Solo el 37,5% de las escuelas propician eficazmente la flexibilidad espacial a través de los muebles incorporados, puesto que permiten configurar diversas formas y agrupaciones, destacándose las escuelas Melirrehue, Lifko y Marimenuco. La particularidad de las escuelas rurales es la integración eficaz de la calle de aprendizaje en el 100% de los casos, puesto que complementan el desarrollo de actividades pedagógicas y permiten más de tres usos programáticos como, por ejemplo: comedor, espacio de aprendizaje, patio cubierto y área de reunión. En la figura 7 se puede observar la calle de aprendizaje de la escuela Petrona Paillaleo.

De los casos, el 56% de los establecimientos cuenta con la oportunidad de adaptabilidad al subdividir o agrandar sus recintos a partir de elementos móviles. En el caso de las escuelas Los Troncos y Estación Toltén, el espacio es una planta libre que se configura a partir de muebles móviles que actúan como muros divisorios y funcionan como pizarra, pantalla LED y espacio de almacenaje para el material didáctico. Esta estrategia permite tanto dividir el espacio, como transformarlo en una gran área de actividades comunitarias. En el caso de la Escuela Estación Toltén, los espacios de aprendizaje se conectan o separan de la calle de aprendizaje mediante muebles móviles (figura 8).

En relación con el grado de convertibilidad, solo la escuela Cantino Vilcún corresponde a la tipología 'B', siendo deficiente para este indicador. Las demás escuelas presentan un grado de convertibilidad del espacio correspondiente a la tipología 'D' siendo eficaces; sin embargo, esta convertibilidad es únicamente hacia la calle de aprendizaje y no entre aulas debido, probablemente, a la escala de los proyectos. En la figura 9 se presentan las plantas de las escuelas Cantino Vilcún, Lifko y Estación Toltén como muestra de las tipologías identificadas.



Figura 8. Adaptabilidad escuela Estación Toltén, O+S Arquitectos (fuente: elaboración propia, 2023).

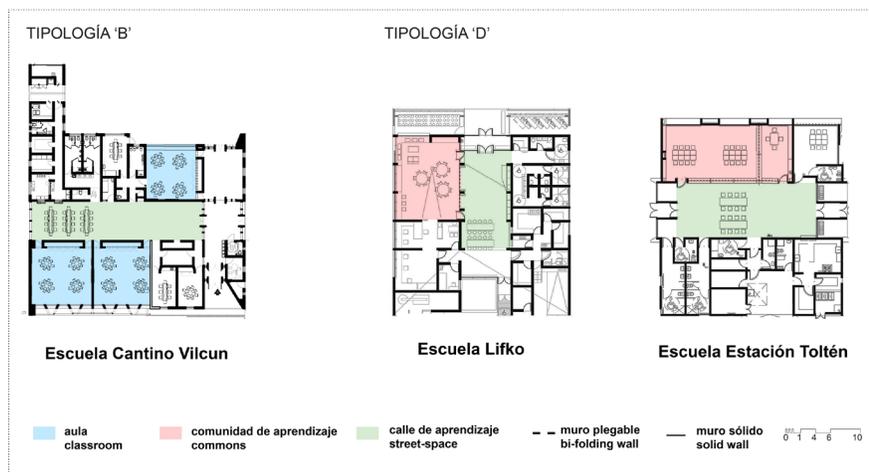


Figura 9. Grados de convertibilidad de los casos según análisis de Dovey y Fisher (2014) aplicado a la categorización propuesta (fuente: elaboración propia, 2023).

CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio fue analizar el concepto de flexibilidad en el diseño de espacios educativos que se declaran alineados con el cambio de paradigma educacional en el contexto chileno. Además, se desarrolló una metodología para analizar las intenciones arquitectónicas de proyectos recientes a través de elaboración de una matriz para

evaluar siete variables que contribuyen en la flexibilidad de uso y la flexibilidad de espacios. Los resultados muestran que el proyecto de reposición de escuelas rurales en la región de la Araucanía es una muestra de eficacia arquitectónica para la integración de los parámetros de flexibilidad en diseños a pequeña escala. Además, los casos analizados presentan excelentes resultados en términos de proporción espacial, multifuncionalidad y

adaptabilidad del entorno físico construido. Sin embargo, si no se modifican los requisitos mínimos normativos en relación con la superficie por estudiante, los espacios futuros podrían ser inflexibles y limitar los enfoques didácticos innovadores en escuelas de mayor escala.

Adicionalmente, aunque se concluye que la integración de mobiliario para apoyar la flexibilidad y la oportunidad de adaptabilidad de los espacios alcanzaron menor nivel de cumplimiento, otros indicadores demostraron el desarrollo de una arquitectura con mayor complejidad programática y de convertibilidad reversible. No obstante, es importante considerar que estudios previos han demostrado que la mayor diversidad de muebles y elementos para adaptar el espacio puede aumentar la autonomía en el aprendizaje del estudiantado (Attai *et al.*, 2021), lo que sugiere que este indicador debiera ser considerado en futuras evaluaciones.

Por otra parte, para incentivar un cambio genuino en la educación, es importante que los múltiples agentes del sistema educativo estén comprometidos y articulados para materializar el cambio y permitir nuevos comportamientos en un sistema profundamente arraigado (Kariippanon *et al.*, 2020). En este sentido, aunque se observó una flexibilidad positiva en la mayoría de las propuestas analizadas al aumentar la capacidad del alumnado y la superficie construida, los aspectos de flexibilidad fueron disminuyendo en estos ejemplos. Por otra parte, las oportunidades para promover sistemas dinámicos capaces de responder a las necesidades pedagógicas actuales requieren de futuras investigaciones centradas en el análisis del uso postocupacional de estas y otras infraestructuras emergentes.

Como afirma Diana Oblinger (2006), los espacios en sí mismos pueden ser agentes del cambio, por lo que es importante seguir explorando y mejorando el diseño de espacios educativos para apoyar los enfoques didácticos innovadores que requiere la educación del siglo XXI. ▲●●

REFERENCIAS

- Abos, P., y Boix, R. (2017). Evaluación de los aprendizajes en escuelas rurales multigrado. *Aula Abierta*, 45, 41-48. <https://doi.org/10.17811/rifie.45.2017.41-48>.
- Anbari, M., y Soltanzadeh, H. (2015). Child-oriented architecture from the perspective of environmental psychology. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*, 3(3 Special Issue on New Trends in Architecture, Civil Engineering, and Urban Studies), 137-144.
- Attai, S. L., Reyes, J. C., Davis, J. L., York, J., Ranney, K., y Hyde, T. W. (2021). Investigating the impact of flexible furniture in the elementary classroom. *Learning Environments Research*, 24(2), 153-167. <https://doi.org/10.1007/s10984-020-09322-1>
- Barrett, P., Zhang, Y., y Barrett, L. (2011). A child's eye view of primary school built environments. *Intelligent Buildings International*, 3(2), 107-123. <https://doi.org/10.1080/17508975.2011.582315>
- Barrett, P., Zhang, Y., Davies, F., y Barrett, L. (2015). *Clever Classrooms: Summary report of the HEAD Project* (Issue February).
- Barrett, P., Barrett, L., y Zhang, Y. (2016). Teachers' views of their primary school classrooms. *Intelligent Buildings International*, 8(3), 176-191. <https://doi.org/10.1080/17508975.2015.1087835>
- Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambasz, D., y Ustinova, M. (2019). *The Impact of School Infrastructure on Learning: A Synthesis of the Evidence*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1378-8>.
- Bautista, G., y Borges, F. (2013). Smart Classrooms: Innovation in formal learning spaces to transform learning experiences. *Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology*, 15(3), 18-21.
- Bluyssen, P. M., Kim, D. H., Eijkelenboom, A., y Ortiz-Sanchez, M. (2020). Workshop with 335 primary school children in The Netherlands: What is needed to improve the IEQ in their classrooms? *Building and Environment*, 168(August 2019), 106486. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106486>
- Bos, M., Schwartz, L., y Licheri, M. (2018). *Escuelas del siglo XXI en América Latina y el Caribe*. División de Educación, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Chiles, P. (2015). *Building Schools: Key Issues for Contemporary Design* (Birkhäuser).
- de la Vega Rodríguez, L.F. (2020). Investigación sobre enseñanza y desarrollo profesional docentes en escuelas rurales: una revisión. *REXE* 20(43), 307-325. <http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20212043delavega16>.
- Dovey, K., y Fisher, K. (2014). Designing for adaptation: The school as socio-spatial assemblage. *Journal of Architecture*, 19(1), 43-63. <https://doi.org/10.1080/13602365.2014.882376>.
- Hernando Calvo, A. (2015). *Viaje a la escuela del siglo XXI* (Fundación).
- Istance, D., y Kools, M. (2013). OECD work on technology and education: Innovative learning environments as an integrating framework. *European Journal of Education*, 48(1), 43-57.
- Kariippanon, K. E., Cliff, D. P., Okely, A. D., y Parrish, A. M. (2020). The 'why' and 'how' of flexible learning spaces: A complex adaptive systems analysis. *Journal of Educational Change*, 21(4), 569-593. <https://doi.org/10.1007/s10833-019-09364-0>.
- Lippman, P. C., Architecture, J., y York, N. (2010). *Can the Physical Environment Have an Impact on the Learning Environment?* <https://doi.org/10.1787/5km4g21wpwr1-en>.
- Matthews, E., y Lippman, P. C. (2020). The Design and Evaluation of the Physical Environment of Young Children's Learning Settings. *Early Childhood Education Journal*, 48(2), 171-180. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00993-x>.
- Maxwell, L. E. (2007). Competency in child care settings: The role of the physical environment. *Environment and Behavior*, 39(2), 229-245. <https://doi.org/10.1177/0013916506289976>.
- Ministerio de Educación. (2014). *Fundamentos: otros indicadores de calidad educativa*. Ministerio de Educación de Chile. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/10447/OIC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ministerio de Educación. (2016). *Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos*. Ministerio de Educación. División de Planificación y Presupuesto. Departamento de Infraestructura Escolar. https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/4638/criterios_dise%C3%B1o_espacios_educativos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Educación de Chile. (2018). *Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos*. 108. http://ingenieriaacustica.cl/blog/wp-content/uploads/2016/01/criterios_de_dise%C3%B1o_para_espacios_educativos_fep.pdf
- Ministerio de Educación, Nueva Zelanda. (2020). *Designing Quality Learning Spaces-Indoor Air Quality y Thermal Comfort Designing Quality Learning Spaces (DQLS)*.
- Minhas, P., y Nair, P. (2022). *The Design of Learning Environments*. White Paper for the Association for Learning Environment. <https://educationdesign.com/wp-content/uploads/2022/03/The-Design-of-Salutogenic-Learning-Environments-A4LE-Final.pdf>.
- Monahan, T. (2002). Flexible Space and Built Pedagogy: Emerging IT Embodiments. *Inventio*, 4(1), 1-19. <http://publicsurveillance.com/papers/Inventio.html>.
- Mosharraf, H. M., y Tabaiean, S. M. (2014). *The Importance of Environmental Psychology in Design of Educational Spaces*. 8(March), 996-1000.
- Mulcahy, D., Cleveland, B., y Aberton, H. (2015). Learning spaces and pedagogic change: envisioned, enacted, and experienced. *Pedagogy, Culture and Society*, 23(4), 575-595. <https://doi.org/10.1080/14681366.2015.1055128>.
- Nair, P., y Fielding R. y Lackney J. (2009). *The language of school design: Design patterns for 21st century schools*. DesignShare.
- Nair, P. (2019). *Blueprint for Tomorrow: Redesigning Schools for Student-Centered Learning*. Harvard Education Press.
- Oblinger, D. (2006). *Learning spaces*. EDUCAUSE.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Programa LEEP. (2017). *Framework for a Physical Learning Environment Module*. 1-56.
- Red de Educación. (2012). *Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Rodríguez Méndez, F. J. (2021). Papel de la "calle de aprendizaje" en la arquitectura escolar española del siglo XX. *Paedagogica Historica*, 57(1-2), 104-125. <https://doi.org/10.1080/00309230.2021.1897147>.
- Touceda, M., Berbel, M., Deneff, J., Dawance, S., y Ribeiro, A. (2018). *Mon école, un espace de qualité. Guide pour l'enseignement fondamental*. Perspective.brussels. https://perspective.brussels/sites/default/files/documents/mon_ecole_un_espace_qualite_0.pdf.
- Woodman, K. (2016). Re-Placing Flexibility: Flexibility in Learning Spaces and Learning. Fisher, K (Ed.). *The Translational Design of Schools: An Evidence-Based Approach to Aligning Pedagogy and Learning Environments*, *The Translational Design of Schools: An Evidence-Based Approach to Aligning Pedagogy and Learning Environments*, (1), pp.51-79. Sense Publishers.
- Zhang, D., Ortiz, M. A., y Bluyssen, P. M. (2019). Clustering of Dutch school children based on their preferences and needs of the IEQ in classrooms. *Building and Environment*, 147(October 2018), 258-266. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.10.014>.