



Marco Metodológico para la Formación en Aulas Innovadoras



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Información

Esta publicación forma parte del proyecto Designing Future Innovative Learning Spaces (Design FILS) financiado por el programa Erasmus+ KA2 de la Unión Europea - Cooperación para la innovación e intercambio de buenas prácticas, en el marco del acuerdo de subvención número 2019-1-TR01-KA201-076567.

Es el resultado de la colaboración entre el Ministerio de Educación Nacional de Turquía, European Schoolnet, la Universidad de Lisboa, FLL Wien, la Universidad Hacettepe, el Centro Autónomo de Formación e Innovación (CAFI) y la Zakladni skola Dr. Edvarda Benese.

Se puede obtener más información sobre el proyecto DesignFils y sus asociados en <http://designfils.eba.gov.tr>.

El contenido de la publicación es responsabilidad exclusiva de sus autores. El consorcio del proyecto y la Comisión Europea o la Agencia Nacional Turca no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella. La publicación está disponible bajo los términos de la Licencia Creative Commons de Atribución - No Comercial (CC-BY-NC).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Resumen

La enseñanza tradicional, a menudo estereotipada, se caracteriza por un modelo pedagógico que tiene lugar en un aula estandarizada y poco flexible. Las prácticas docentes actuales muestran que el profesorado desea cambiar a un paradigma diferente, con menos uniformidad pedagógica, que facilite un aprendizaje activo, personalizado y centrado en el estudiante, y que tenga como objetivo la adquisición de competencias para el futuro. En este estudio se exploran los diferentes parámetros para llevar a la práctica el aprendizaje activo. El diseño físico del espacio, así como el uso de las tecnologías educativas, son componentes fundamentales para apoyar la metodología del aprendizaje activo. La bibliografía académica sobre los tres pilares básicos del aprendizaje activo -pedagogía, diseño de espacios y tecnologías- constituye la base teórica y metodológica para definir estrategias y recomendaciones sobre los aspectos clave de la enseñanza en futuros espacios de aprendizaje innovadores.

Palabras clave: metodologías de aprendizaje activo, diseño de espacios de aprendizaje, tecnologías educativas.

AGRADECIMIENTOS

Por el trabajo colaborativo en la creación de esta publicación nos gustaría dar las gracias a:



**REPUBLIC OF TURKEY
MINISTRY OF NATIONAL
EDUCATION**

Ministerio de Educación Nacional, Dirección General de Tecnologías de la Información y la Educación, Turquía

- Sümeyye Hatice Eral, directora del proyecto Design FILS
- Dr. Tunç Erdal Akdur, miembro del equipo
- Ceyda Özdemir, miembro del equipo
- Büşra Söylemez, miembro del equipo



European Schoolnet, Bélgica

- Bart Verswijvel, Asesor Principal



Universidade de Lisboa, Portugal

- Prof. Neuza Pedro, Coordinador del proyecto
- Prof. João Filipe Matos, miembro del equipo
- Sílvia Couvaneiro, miembro del equipo



Zakladniskola Dr. Edvarda Benese, Çekya

- Petra Boháčková, coordinadora del proyecto
- Nicholas Paul Wilson, miembro del equipo



Centro Autonómico de Formación e Innovación, Spain

- Margarita Porto Espinosa, Coordinadora del proyecto
- Esperanza Vázquez Iglesias, Miembro del equipo
- Saleta González Carnero, Miembro del equipo
- María Luisa Triñanes López, Miembro del equipo
- María Luisa Triñanes López, Miembro del equipo
- María José Suárez Filloy, Miembro del equipo
- Conchi Fernández Munín, miembro del equipo



Pädagogische Hochschule Wien – FLL Viena, Austria

- Hermann Morgenbesser, Coordinador del proyecto
- Elena Revyakina, miembro del equipo



Hacettepe University, Turquía

- Assoc. Prof. Ayşen Özkan, Coordinador del proyecto
- Prof. Ayhan Yılmaz, miembro del equipo
- Prof. adjunto Gülçin Cankız Elibol, miembro del equipo

Contenidos

Marco Metodológico para la Formación en Aulas Innovadoras.....	6
Capítulo 1: Diseño del Espacio.....	9
Antecedentes teóricos	9
Tipologías de Diseño de Espacios	13
<i>Principios básicos para el diseño de espacios de aprendizaje innovadores (espacio físico)</i> 15	
Flexibilidad (disposición y diseño).....	15
Propiedad (pertenencia a un lugar e identidad).....	16
<i>Espacio educativo virtual</i>	20
Conclusión	20
Capítulo 2: Pedagogía.....	22
Antecedentes teóricos	22
<i>Metodologías innovadoras: Aclaración del concepto</i>	22
<i>El Aprendizaje Activo, un Método de Enseñanza Centrado en el Proceso de Aprendizaje y en el Alumnado</i>	23
Metodologías para el Aprendizaje Activo	25
Elementos del Aprendizaje Activo.....	25
<i>Estrategias para el Aprendizaje Activo</i>	26
Enfoques Pedagógicos Reforzados por la Tecnología para el Aprendizaje Activo	28
<i>Pedagogía Reforzada por la Tecnología</i>	28
Conclusión	34
Capítulo 3: Tecnología	36
Antecedentes teóricos	36
<i>Tecnología y educación</i>	36
<i>Tecnologías digitales y espacios de aprendizaje innovadores</i>	38
Tipologías y estrategias de uso de la tecnología digital	39
<i>Principios – Las Tecnologías Digitales (TD) en la práctica docente</i>	40
<i>Principios - Herramientas digitales en los espacios de aprendizaje innovadores</i>	41
Desafíos de los entornos de aprendizaje reforzados por la tecnología	44
Conclusión	45
Capítulo 4: Conclusión y Recomendaciones	46

Nivel Administración educativa.....	47
Nivel formación del profesorado.....	48
Nivel centros educativos.....	48
Nivel aulas	49
Referencias	51

Marco Metodológico para la Formación en Aulas Innovadoras

El mundo está cambiando rápidamente. Las expectativas mundiales para los sistemas educativos son cada vez más ambiciosas. El espacio ha cobrado importancia en las políticas que aspiran a satisfacer las necesidades de los/las estudiantes del Siglo XXI. Se considera que el espacio de aprendizaje es un agente de cambio que podría conducir a la innovación en la práctica, es decir, a un cambio positivo sustancial a nivel de las aulas, los centros educativos y los sistemas educativos. Sin embargo, los espacios de aprendizaje son un campo profundamente complejo, resultado de las interrelaciones entre una serie de áreas de estudio y prácticas integradas dentro de la pedagogía. El espacio de aprendizaje está conectado con un contexto más amplio de ideas pedagógicas y teoría del aprendizaje, diseño espacial y tecnologías.

Es bien conocida la forma en que el espacio influye en la actividad humana (*vid*, Hall, 1966), aunque los avances en este aspecto son sistemáticamente ignorados al diseñar los espacios de aprendizaje en los centros educativos. Desde hace más de 200 años, la configuración tradicional de un aula es más o menos la misma, adopta un patrón basado en la geometría diseñado para dar a cada estudiante la posibilidad de ver al profesor y la pizarra. Este tipo de organización del espacio encapsula la metáfora conceptual "comprender es ver" a la que se refieren Lakoff y Johnson (1999).

Esta forma tradicional de organizar el espacio sigue prevaleciendo en la mayoría de las aulas del mundo hoy en día. El espacio físico se diseña según un formato basado en la audiencia - término de hecho derivado del latín *auditio* - asumiendo como principio que la clase (la audiencia) debe sentarse y "escuchar" al profesor. Resulta paradójico que sepamos cómo diseñar un espacio para evitar una pérdida mínima de calor, mientras que desconocemos cómo evitar la pérdida de aprendizaje a la hora de diseñar un aula pedagógicamente.

Sin embargo, los entornos de aprendizaje están experimentando un rápido cambio con el impacto de las tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje. En varios documentos administrativos (OCDE, 2015) se destacó la importancia de crear entornos de aprendizaje centrados en el alumno, colaborativos, sociales, motivadores, individualizados y desafiantes, que se apoyen en la evaluación formativa.

Sin embargo, no existe una solución única para crear ese entorno. La innovación en los espacios de aprendizaje debe responder a las demandas locales e incorporarse a los contextos mediante un proceso de adaptación continua basado en las necesidades del profesorado y el alumnado.

El esfuerzo por diseñar espacios de aprendizaje innovadores y estimulantes se basa en la premisa de que éste es crucial para la actividad humana a todos los niveles: físico, cognitivo y afectivo. A ello se suma el que la práctica social de la enseñanza-aprendizaje está intrínsecamente asociada a la identidad, a la propiedad y a la intervención en relación con el uso del espacio y del tiempo, siendo el espacio en general la fuerza motriz que condiciona los horarios escolares. Por todo ello, el concepto de espacios de aprendizaje debe ser el centro de los planteamientos innovadores en educación.

Intenciones del documento. El presente documento tiene por objeto proporcionar una base teórica y metodológica para el proyecto *Diseño de Futuros Espacios de Aprendizaje Innovadores*. Se basa en bibliografía reciente sobre esta materia en la que se analiza la forma de desarrollar y adaptar los espacios de aprendizaje para posibilitar metodologías innovadoras y reforzadas por la tecnología. También pone en común a un equipo multidisciplinar (profesorado, formadores de profesorado, arquitectos,..) para profundizar en la comprensión conceptual de los términos clave y aprovechar sus conocimientos especializados. El marco teórico y metodológico se basa en tres pilares fundamentales para construir un entorno de aprendizaje para el siglo XXI: diseño espacial, pedagogía y tecnología:



Figura 1. Los Tres Pilares (Steelcase Education, 2014)

El capítulo 1 trata de las posibilidades de los espacios de aprendizaje y las oportunidades de aprendizaje que ofrece su diseño. Hace hincapié, no sólo en los aspectos arquitectónicos y tecnológicos del diseño de espacios, sino también en los aspectos pedagógicos del mismo. Presenta las tipologías específicas que incluye elementos clave, principios y estrategias de diseño espacial para enriquecer la metodología centrada en el alumnado.

El capítulo 2 investiga una dimensión indispensable en el diseño espacial: la pedagogía. Tiene como objetivo aclarar el concepto clave de la metodología innovadora y examinar las prácticas de enseñanza y aprendizaje innovadoras que deberían ayudar a desarrollar en el alumnado las denominadas competencias de aprendizaje del siglo XXI. En definitiva, presenta una serie de enfoques pedagógicos apoyados también por entornos dotados de tecnologías.

En el capítulo 3 se considera el papel de la tecnología en la educación y los principios clave para integrar la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

El capítulo 4 concluye con estrategias y recomendaciones para implementar metodologías innovadoras en los centros educativos e integrar los espacios reforzados por la tecnología en la enseñanza-aprendizaje. Estas estrategias se abordan en cuatro niveles: administración educativa, formación del profesorado, centros educativos y aulas.

Capítulo 1: Diseño del Espacio

Antecedentes teóricos

Tanto a nivel de políticas educativas como de práctica pedagógica, hay un interés creciente en un replanteamiento del aprendizaje y de los espacios donde éste tiene lugar. La noción de *espacios de aprendizaje innovadores* surge como respuesta a la influencia de tecnologías educativas y nuevas prácticas sociales asociadas a la enseñanza y el aprendizaje del siglo XXI (Carvalho & Yeoman, 2018).

En el sector educativo, cada vez se incentiva más al alumnado a desarrollar una forma de pensar, una forma de trabajar y una forma de vivir de modo colectivo. Conceptualmente, se ha producido un alejamiento del espacio tradicional dirigido por el profesorado, el aula, a un espacio más centrado en el estudiante, un *espacio de aprendizaje* (Duffy & Tobias, 2009; Woodman, 2016).

El argumento clave es que el diseño del espacio está estrechamente vinculado a la práctica docente (Horne-Martin, 2002; Sigurðardóttir & Hjartarson, 2011). De hecho, la personalidad de un espacio de aprendizaje cambia cuando varían las metodologías pedagógicas que allí se emplean. Las aulas actuales se están reformando para facilitar entornos centrados en el alumno, la colaboración, el aprendizaje autónomo, la investigación, la exploración y la creación, el aprendizaje activo y las relaciones que en ellas se establecen, todo lo cual permite una mayor creatividad y flexibilidad (Sheninger & Murray, 2017). En este sentido, el papel del profesorado pasa de ser el "sabio en el estrado" a ser el "guía que acompaña" en el proceso de aprendizaje. En lugar de una exposición de datos, una sesión de clase se convierte en una reunión participativa. (McDonough, 2000).

Este cambio de roles y de enfoque requiere un cambio en el espacio. Se necesitan espacios de enseñanza que permitan una cultura centrada en el alumnado y que involucren al profesorado de forma creativa para satisfacer las demandas cambiantes de las sociedades y de los planes de estudio (Campbell, 2020).

Además, los estudios sugieren que el diseño de los espacios de enseñanza - aprendizaje influye en el comportamiento humano que en ellos tiene lugar y en las decisiones y vivencias que en él se producen. (Brooks, 2012; Tondeur et al., 2017). El espacio, ya sea físico o virtual, individual o compartido, puede tener un impacto importante en la enseñanza- aprendizaje. Cuando se diseña teniendo esto en cuenta, el espacio se convierte en un tercer profesor. El espacio puede fomentar el sentimiento de unión, investigación, colaboración, discusión y reflexión. Es una parte constitutiva de la enseñanza y del aprendizaje. En este sentido, además

de conformarse a través de procesos temporales y educativos, los espacios de aprendizaje se conforman también mediante de la práctica.

Por lo tanto, el presente capítulo aborda la cuestión de las opciones arquitectónicas de un espacio, no tanto en su aspecto técnico y estético, sino desde una perspectiva pedagógica. Su objetivo es aprender de las evidencias existentes en este campo. En primer lugar, examina una serie de proyectos clave que diseñan espacios de aprendizaje innovadores, así como sus principales resultados. A continuación, el capítulo presenta tipologías y principios que deben ser considerados en el diseño de espacios de aprendizaje innovadores (tanto físicos como virtuales). Por último, concluye con la conexión entre el diseño de espacios y la metodología, en base a la bibliografía sobre diseño de espacios para fomentar la enseñanza-aprendizaje.

Enfoques del diseño espacial en los proyectos de investigación Europeos

Una propuesta destacada es el proyecto "**The Future Classroom Lab (FCL) project**" creado por la European Schoolnet (EUN) en 2012. Su objetivo era el de actuar como un "laboratorio vivo" incorporando prácticas innovadoras en los centros educativos y ayudando a visualizar cómo se pueden reorganizar las aulas convencionales y otros espacios de aprendizaje para fomentar nuevos estilos de enseñanza y aprendizaje. FCL pretende ser un entorno de aprendizaje inspirador, que invite a los visitantes a repensar el papel de la metodología, la tecnología y el diseño en su espacio de aprendizaje (Attewell, 2019).

El proyecto indica que la creación de espacios de aprendizaje innovadores persigue varios objetivos (Attewell, 2019, p.12): satisfacer las necesidades y expectativas para desarrollar las aptitudes del siglo XXI; utilizar tecnologías modernas y experimentar con diferentes propuestas pedagógicas; permitir que el profesorado disponga de aulas equipadas en perfecto funcionamiento; cambiar la mentalidad del profesorado proporcionando un espacio para reflexionar sobre su práctica docente y para empezar a experimentar con nuevos métodos y herramientas; demostrar cómo pueden generarse diferentes estilos de enseñanza-aprendizaje reorganizando los espacios e incorporando tecnologías; amplificar la eficacia de la enseñanza centrándose en el alumnado y favorecer y permitir cambios en las metodologías pedagógicas empleadas.

Con el objetivo de mejorar el diseño del espacio y abordar la enseñanza-aprendizaje del siglo XXI, la FCL está formada por seis zonas de aprendizaje diferentes (ver Figura 2) donde el alumnado pueden realizar las siguientes actividades (Bannister, 2017):

- Crear: se alienta al alumnado a planificar, diseñar y producir su propio trabajo.
- Interactuar: se implica a alumnado y profesorado en el compromiso activo que supone el aprendizaje.
- Presentar: se muestra el trabajo del alumnado para aprender a compartir y comunicar, interactuar con un público más amplio y desarrollar habilidades de retroalimentación.
- Investigar: se incentiva al alumnado a ser participantes activos y a descubrir por sí mismos.
- Intercambiar: se lleva a cabo trabajo en equipo y colaboración entre iguales mientras se investiga, se crea y se presenta.
- Desarrollar: se emplea un espacio específico para el aprendizaje informal y la auto-reflexión.

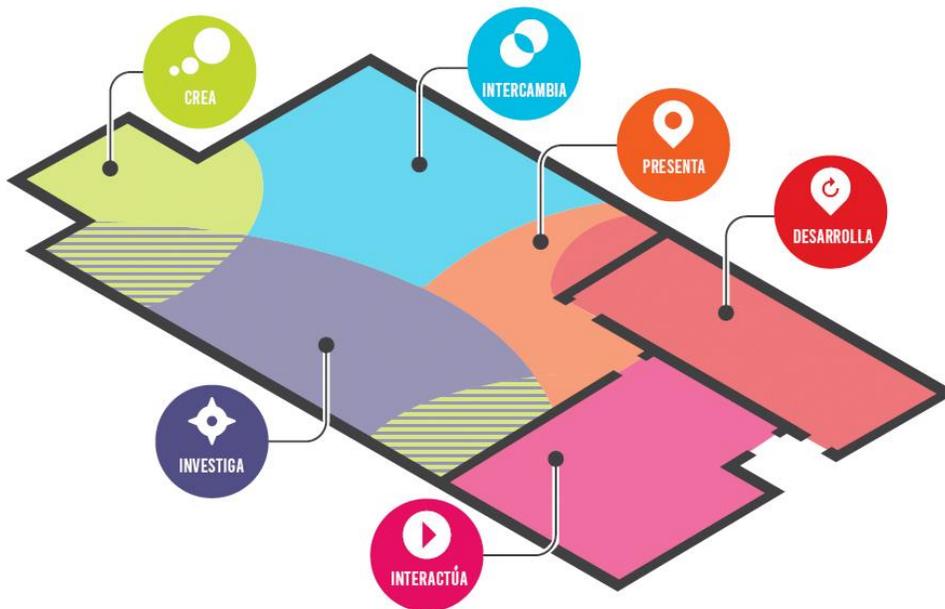


Figura 2: Zonas de Aprendizaje de FCL (European Schoolnet)

En conjunto, las distintas zonas de aprendizaje ofrecen una forma de pensar en cómo se pueden aplicar en el aula metodologías diferentes e innovadoras que incorporen las TIC. Cada zona de aprendizaje representa un concepto pedagógico. El diseño de las seis zonas ayuda a mejorar la flexibilidad y favorece el aprendizaje activo. Su objetivo es mejorar e impulsar el aprendizaje del alumnado tanto en grupos pequeños, donde el alumnado puede discutir, planificar, crear y hacer una lluvia de ideas, como en gran grupo, en el que el alumnado recibe formación y puede realizar presentaciones tanto del trabajo en equipo como individual. FCL supone un espacio para reflexionar y experimentar. Dispone de áreas con alta dotación en tecnología para actividades como la investigación en línea, la comunicación virtual, la producción multimedia y el desarrollo de aplicaciones. Incluye áreas silenciosas para la lectura, la escritura y la reflexión individuales, así como espacios de creación donde el alumnado tiene acceso a la tecnología y a materiales prácticos (Basye et al, 2015).

Es importante que el profesorado diseñe tareas que animen al alumnado a responsabilizarse de los distintos aspectos de las actividades (Bannister, 2017, p.19). Dentro del Proyecto FCL se desarrollaron diversos escenarios y actividades de aprendizaje para servir de apoyo e inspiración al profesorado.

El [Proyecto Eduspaces 21](#), financiado por la Unión Europea (UE) en 2016, tiene por objeto orientar a los centros educativos en el diseño de espacios educativos con soluciones del siglo XXI. El proyecto comprende tres dimensiones principales y proporciona orientación y soluciones para cada una de ellas: el *espacio físico* (arquitectura, equipo, infraestructura escolar), el *espacio virtual y la tecnología* (aprendizaje y enseñanza en red) y los *aspectos sociales* (comunidad escolar, comunidad local, contacto con el mundo).

El proyecto distingue varios principios clave para el diseño del espacio y relevantes para cada dimensión. En el caso del espacio físico, es importante la flexibilidad y conexión que permitan adaptar el espacio a las condiciones y tareas cambiantes y relacionar varios espacios educativos en un entorno de aprendizaje. El espacio también debe tener en consideración la dimensión social y contribuir a la inclusión, la cooperación y la creatividad. Debería inspirar y fomentar una enseñanza y un aprendizaje eficaces.

Otro interesante estudio de investigación, "**Aulas Inteligentes**" (Barrett *et al.*, 2015), se llevó a cabo en el Reino Unido dentro del Proyecto de Evidencia y Diseño Holístico (HEAD). El estudio se centró en el impacto del espacio en el aprendizaje del alumnado. El equipo del proyecto desarrolló y distinguió tres categorías de elementos de diseño: "*el componente natural*" (que abarca la luz, el sonido, la temperatura, la calidad del aire y los vínculos con la naturaleza); la "*individualización*" (una categoría que implica flexibilidad y pertenencia y se

refiere a la adaptación del aula a las necesidades del alumno); y la "estimulación" (sobre el color y la dificultad que representa el grado de estimulación visual). El informe llega a la conclusión de que los espacios de aprendizaje bien diseñados, que tienen en cuenta los tres elementos, potencian destrezas del alumnado como la lectura, la escritura y las matemáticas.

Para concluir, se señalan una serie de importantes características relativas a la configuración espacial a través de proyectos europeos centrados en el diseño espacial. Algunos de ellos se centran en los aspectos arquitectónicos y estéticos del diseño de espacios (como el Clever Classroom Project) y otros en la metodología reforzada por la tecnología (como FCL y EDUSPACE 21). Fundamentalmente, el diseño espacial es visto como un proceso complejo en el que se deben considerar varios elementos. A continuación se examinan distintas tipologías del diseño de espacios de aprendizaje innovadores y los principios clave en el diseño de éstos.

Tipologías de Diseño de Espacios

El espacio en el que se desenvuelve nuestro alumnado es un elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y el diseño de éste debe estar basado en la cultura, la pedagogía, el currículo y la necesidad de interactuar con el mundo exterior, en particular a través de la tecnología digital.

La flexibilidad es un componente esencial de un espacio de aprendizaje, respecto a la forma en que el profesorado utiliza el espacio y el tiempo. Debe tener en cuenta las necesidades del alumnado y los métodos pedagógicos específicos elegidos por el profesorado. Como sugieren Long y Ehrmann (2005, pág. 46), el espacio debería reforzar las actividades para un aprendizaje eficaz: "es decir, un aprendizaje localizado, colaborativo y activo". Por lo tanto, el espacio de aprendizaje no sólo debería fomentar la interacción, la colaboración y la comunicación entre el alumnado, sino también darles la oportunidad de disponer de tiempo para investigar, indagar, leer y reunir información individualmente. Basye et al. (2015) afirman que los espacios de aprendizaje deberían dar cabida a experiencias de aprendizaje virtuales, a alumnado de distintas edades, a proyectos de trabajo a largo plazo y a estudiantes que utilicen diversos dispositivos. Además, los espacios deben ser inclusivos para el alumnado con necesidades educativas especiales.

Es necesario incorporar la tecnología adecuada en el diseño del espacio, de modo que ésta también pueda ser accesible para el alumnado. Basye *et al.* (2015) sostienen que los diseñadores de espacios de aprendizaje innovadores se enfrentan al reto de proporcionar al alumnado el acceso a tecnologías que los motiven y los hagan participar. De hecho, los espacios deberían favorecer el uso de herramientas analógicas y digitales. El aprendizaje del siglo XXI requiere espacios que conecten la escuela, el hogar y la comunidad, y que incentiven el aprendizaje fuera de los límites del aula e incluso del propio edificio escolar.

Es importante comprender que el diseño de los espacios de aprendizaje por sí mismo no contribuye a los cambios. En primer lugar, es necesario tener una idea clara de las actividades que el alumnado debe realizar y el espacio debe adaptarse en consonancia a éstas. En segundo lugar, el diseño del espacio es una cuestión importante que afecta a los procesos emocionales, cognitivos y de comportamiento del alumnado (Fredricks, Blumenfeld y París, 2004; Cleveland, 2016). En este sentido, el diseño de espacios puede tener una repercusión tanto positiva como negativa en las percepciones psicológicas y físicas del alumnado.

De hecho, cualquier entorno actúa sobre los sentidos del alumnado de diferentes maneras. Las personas ven formas y colores, perciben la luz, huelen y tocan las superficies y los materiales, escuchan el sonido ambiental, sienten la calidez o frialdad de los colores, formas, patrones o materiales. Los ambientes estéticos y ergonómicos favorecen experiencias positivas de enseñanza-aprendizaje. La comodidad también es una condición crucial para el éxito del aprendizaje. Por otro lado, el éxito de los procesos de enseñanza-aprendizaje está ligado al tiempo de concentración del alumno y a su capacidad de mantener la atención. El hecho de que el diseño de un espacio se perciba como interesante, agradable, significativo, rígido, relajado o dinámico parece estar determinado principalmente por *el sentido de propiedad y pertenencia, el grado de flexibilidad y la complejidad del diseño del espacio, influido por el grado de estimulación de los sentidos.*

A continuación, se analizan con más detalle los principios básicos para el diseño de espacios de aprendizaje innovadores (espacios físicos).

Principios básicos para el diseño de espacios de aprendizaje innovadores (espacio físico)

Cuando se diseña un espacio de aprendizaje innovador, en primer lugar, es necesario prestar atención a tres principios. Estos son:

- *Flexibilidad* (diseño, disposición)
- *Propiedad* (lugar de pertenencia, identidad)
- *Complejidad* (nivel del color, disposición, mobiliario y equipamiento)

Flexibilidad (disposición y diseño)

La flexibilidad es la capacidad del espacio para ser modificado fácilmente según las diferentes necesidades a corto plazo, por ejemplo, puede contar con muebles o equipos adaptables que realizan varias funciones o tabiques plegables que se pueden mover para crear dos o más espacios. Por otra parte, un espacio de aprendizaje debe ser funcional en sus distintas configuraciones para satisfacer así las diversas necesidades espaciales de las actividades de enseñanza-aprendizaje, como el trabajo en equipo o en grupos pequeños, entre otras posibilidades.

Monahan (2002) describió la flexibilidad a través de cinco propiedades para proporcionar un espacio dinámico; *la fluidez* como representación del diseño del espacio para los flujos de individuos, vistas, sonidos y aire, *la versatilidad* como indicador de la propiedad del espacio de permitir múltiples usos, *la convertibilidad* como indicativo de la facilidad de adaptar el espacio educativo a nuevos usos, *la escalabilidad* como descripción de la propiedad del espacio para la expandirse o contraerse y *la modificabilidad* como la propiedad que invita a la manipulación y a la apropiación del espacio por parte del alumnado (Wulsin, 2013).

La distribución de un espacio y su reorganización pueden suponer un obstáculo cuando éste es utilizado por diferentes profesores, pero con una disposición flexible del mobiliario y del equipamiento, los espacios de aprendizaje pueden animar al alumnado y al profesorado a colaborar, trabajar en equipo y desarrollar habilidades interpersonales. Además, un espacio de aprendizaje debe incluir muebles a diferentes alturas para estimular al alumnado a moverse, pero también para proporcionarles espacio para sus necesidades individuales, como el acceso para sillas de ruedas (Bannister, 2017). Por lo tanto, la flexibilidad es un requisito clave del diseño.

Propiedad (pertenencia a un lugar e identidad)

La propiedad puede identificarse como el apego al lugar y la identidad. Barrett et al. (2019) han afirmado que la propiedad está relacionada con el grado de organización del espacio para el aprendizaje en su conjunto y para cada alumno en particular.

Según los informes de Barrett *et al.* (2015, 2019), un espacio de aprendizaje que incluya proyectos creados por el alumnado tiene más probabilidades de proporcionar un sentido de propiedad. El mobiliario, dispositivos y equipamiento de buena calidad, centrados en el alumnado, pueden utilizarse para reforzar el aprendizaje. Las características específicas del diseño (los trabajos realizados en clase), los espacios personalizados (con nombres personales) y las sillas y los escritorios de alta calidad, fomentan el sentido de propiedad y proporcionan identidad entre el alumnado. Así pues, cuando el alumnado se siente dueño del espacio, aparecen los sentimientos de responsabilidad y se promueven los compromisos y trabajos intelectuales con una mayor participación e implicación en el proceso de aprendizaje (DeVries y Zan, 1994; Ulrich, 2004; Barrett *et al.*, 2015).

Complejidad (densidad de ocupación)

Se ha señalado que la capacidad de concentración es crucial para el aprendizaje y los elementos visuales de un espacio de aprendizaje afectan especialmente al alumnado más joven. Sin embargo, la complejidad es una medida que resulta de la combinación de diferentes elementos: la forma en que se organizan, el porcentaje de información útil de un espacio y el porcentaje de diferencias apreciables en dicho espacio (Akalin *et al.*, 2009, Barrett et al., 2015b). Rapoport (1990) afirmó que las diferencias apreciables en el número de elementos percibidos proporcionan complejidad visual. Bérlyne (1960) menciona que la complejidad formal del espacio se ve afectada por el número de detalles, la diversidad, la novedad y el nivel de los elementos utilizados (el agrupamiento en unidades más grandes disminuye la complejidad). Según los estudios realizados, la capacidad de aprendizaje y la percepción se producen en un *nivel intermedio de complejidad*, pero disminuyen en los extremos altos o bajos de ésta (*vid.*, Bérlyne, 1974; Akalin *et al.*, 2009; Fisher et al., 2014; Barrett *et al.*, 2015).

En este sentido, Barrett *et al.* (2019) mencionan que la diversidad visual en la disposición de los elementos de un aula y el uso de las pantallas utilizadas, crea interés siempre y cuando se mantenga un cierto grado de orden. Las paredes de color claro en combinación con una pared con detalles o áreas resaltadas con un color más brillante, producen un nivel óptimo

de complejidad y estimulación. Otra opción es utilizar colores brillantes en los muebles para enfatizar el entorno general. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el color afecta al nivel de complejidad, especialmente si se usan más de tres colores diferentes.

Por todo lo dicho, el grado de diversidad visual de los elementos espaciales (muebles, trabajos del alumnado,...) y la superficie (pared, piso, techo) debe ser equilibrado. Fisher *et al.* (2014) afirman que se obtienen mejores resultados de aprendizaje en aulas poco decoradas que en aulas sobrecargadas. Por lo tanto es importante hacer un uso comedido de la decoración y el empleo de colores.

Para concluir, las condiciones espaciales que deben considerarse para el bienestar humano y el aprendizaje incluyen siete indicadores: color, iluminación, mobiliario, acústica (Walden, 2015), calidad ambiental interior (CAI) como calefacción/refrigeración/ventilación, materiales y orden espacial de todos estos elementos. Todos ellos en conjunto afectan a la productividad, la concentración y la participación conjunta (como se ilustra en la Figura 3), e influyen significativamente en la sensación de bienestar y en el rendimiento del aprendizaje.



Figura 3. Siete indicadores de los efectos de un espacio de enseñanza-aprendizaje en la productividad, concentración y participación.

Es importante señalar que un espacio no afecta a todo el alumnado de la misma manera, el desafío es hacer de él al menos un lugar aceptable para todos. Cada elemento espacial es una parte clave de un mensaje visual y la combinación de estos elementos tiene un impacto en la percepción que afecta a la motivación. Los elementos de diseño pueden utilizarse solos

o en combinación con otros, teniendo en cuenta los principios de diseño y en función -de lo que se quiera conseguir.

A continuación se presenta un resumen de los elementos básicos que deben tenerse en cuenta en el diseño de un espacio físico de aprendizaje innovador, precisando su importancia en la enseñanza-aprendizaje.

Elementos en el Diseño del Espacio	Razón	Sugerencias
Distribución espacial	Considerar las necesidades del alumnado, los enfoques pedagógicos elegidos, las posibles actividades de enseñanza-aprendizaje, el currículum y el calendario	<p>La creación de espacios de aprendizaje flexibles que puedan ser fácilmente adaptados según las necesidades de las diferentes actividades de aprendizaje;</p> <p>El correcto diseño de la circulación dentro del espacio de aprendizaje que permita un fácil desplazamiento del alumnado y profesorado;</p> <p>La diversidad en el espacio de aprendizaje que permita a los alumnos adaptarse mejor al entorno de acuerdo con las diferencias individuales (por ejemplo, algunos/as jóvenes no son capaces de sentarse frente a una mesa durante mucho tiempo y pueden preferir estudiar en el suelo o una alfombra) (Polak, 2016, p.20).</p>
Color	<ul style="list-style-type: none"> • Crear una atmósfera y un estado de ánimo psicológicamente agradable; • Aumentar la concentración, el esfuerzo y la productividad; • Resaltar diferentes zonas en el espacio de aprendizaje 	<p>Uso de colores suaves;</p> <p>Diferenciación de las paredes, suelo, techo con colores que rompan la monotonía y estimulen visualmente al alumnado(Polak, 2016);</p>
Iluminación (natural y artificial)	Proporcionar bienestar corporal y mental	<p>Es necesario que la dirección de la luz natural se distribuya de manera óptima en las aulas, mediante luz directa o difusa (Polak, 2016);</p> <p>Debe tenerse en cuenta la calidez de la luz artificial</p>

<p>Mobiliario y equipamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Promover la flexibilidad y la movilidad; • Proporcionar comodidad y seguridad; • Atender a las necesidades psicológicas como la motivación y la concentración; <p>. Eliminar posturas estáticas</p>	<p>. El uso de muebles flexibles que se adapten a la distribución de las zonas de aprendizaje en el espacio:</p> <p>.Sillas con respaldos flexibles y altura de asiento ajustable (Cornell, 2002);</p> <p>.Sillas cómodas y ergonómicas;</p> <p>.Mesas de altura ajustable para usos múltiples (escritura, empleo de dispositivos digitales, dibujo y actividades de colaboración)</p> <p>Un número y tamaño de piezas de mobiliario y que permita a circulación; los muebles de almacenaje pueden equiparse con ruedas y utilizarse como divisores de espacio a conveniencia (Walden, 2015)</p>
<p>Materiales</p>	<p>Tener en cuenta su elasticidad, la generación de ruido, el comportamiento electrostático</p>	<p>El fomento del uso de materiales naturales para generar sensación de bienestar en los entornos de aprendizaje</p>
<p>Calidad ambiental interior (CAI)</p>	<p>Proporcionar bienestar y comodidad</p> <p>Asegurar la calidad del aire</p>	<p>Un diseño de las ventanas acorde con las condiciones climáticas y la orientación geográfica (Polak, 2016);</p> <p>Un uso libre de las ventanas que permita regular la temperatura u en caso de que la ventana no se pueda abrir se podrá poner el aire en circulación utilizando ventilación mecánica con recuperación de calor. De esta manera, el 70-80% del aire interior se reemplazará en el edificio cada hora, lo que significa que alumnado y profesorado recibirán constantemente aire fresco y limpio en el espacio de aprendizaje (Polak, 2016).</p>
<p>Acústica</p>	<p>Considerar el factor acústico en el diseño del espacio</p>	<p>El uso de materiales absorbentes del ruido (es decir, alfombras, textiles, paneles acústicos o tableros cubiertos de tela) (Walden, 2015; Polak 2016).</p>

Espacio educativo virtual

Tal y como se mencionó anteriormente, la enseñanza-aprendizaje en el siglo XXI van más allá del edificio del centro educativo y del horario escolar convencional. Gracias al desarrollo de Internet y las nuevas tecnologías, se abren nuevas posibilidades para el aprendizaje y lo virtual se convierte en una extensión del espacio físico del aula.

Los espacios virtuales se crean cuando la tecnología proporciona un puente entre el alumnado y el mundo de la información, que se percibe como remoto e inmediato. La característica clave del espacio virtual es su fluidez y su naturaleza dinámica, "invisible" para el ojo.

Los espacios virtuales ofrecen nuevas formas de interactuar con los demás (Merchant, 2013). Basándose en dos amplios tipos de participación, se puede distinguir el aprendizaje síncrono (uso de herramientas interactivas, como blogs, chats, documentos colaborativos) y el aprendizaje asíncrono (mensajes instantáneos, proyectos en línea, foros de debate, etc.).

Para fomentar la enseñanza-aprendizaje en un espacio virtual es importante organizar la infraestructura tecnológica junto con el espacio físico: por ejemplo, prever el acceso a una señal de Wi-Fi satisfactoria cuando se empleen tecnologías móviles, así como la existencia de número de tomas de corriente suficientes, o permitir la flexibilidad para que el profesorado y el alumnado puedan utilizar libremente las tecnologías educativas.

La tecnología puede estimular a elaborar nuevos recursos didácticos, permitiendo al alumnado crear material multimedia, expresar sus ideas y nuevos conceptos, aprender de nuevas maneras, así como participar en entornos altamente interactivos. Esos materiales deben diseñarse cuidadosamente e integrarse en la práctica docente. Una tecnología bien implementada y un espacio virtual ofrecen más oportunidades de colaboración, espacio para debatir y realizar presentaciones, un repositorio de recursos para buscar y compartir información, proporcionan conectividad y acceso a redes, además de garantizar un enfoque personalizado para la construcción del conocimiento. La cuestión de la creación de espacios tecnológicos o digitales se examina más a fondo en el capítulo 3.

Conclusión

El espacio que ocupa el alumnado es un activo importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje y debe atender las necesidades de todos sus usuarios. Debería diseñarse y modificarse cuidadosamente teniendo en cuenta la transición hacia un aprendizaje centrado en el alumnado y ser lo suficientemente flexible para proporcionar una amplia gama de prácticas de enseñanza. Por todo ello, es importante que se planifique cuidadosamente de acuerdo con las necesidades del alumnado y los distintos enfoques pedagógicos.

En el presente capítulo se han extraído de la revisión de la bibliografía elementos y principios clave en el diseño espacial de las aulas. Éstos pueden ser empleados como nuevas soluciones arquitectónicas o como elementos para actualizar las infraestructuras existentes en las aulas.

Un principio clave en el diseño de espacios es su orientación al usuario, es decir, que sea capaz de atender a las necesidades reales de los usuarios potenciales, tanto estudiantes como profesorado.

En particular, el Laboratorio del Aula del Futuro FCL con sus seis zonas, cada una de las cuales representa un concepto pedagógico, se considera una forma útil e inspiradora de explorar cómo los espacios respaldan diferentes planteamientos y aspectos de la enseñanza-aprendizaje. Las directrices básicas para los espacios de uso múltiple sugieren que las actividades, dependiendo de su tipología, tendrán implicaciones diversas en los espacios. Los espacios de aprendizaje innovadores deben prestar atención a esas diferencias, haciendo del uso variado de dichas actividades un modo de reforzar la eficacia docente.

En el análisis de la bibliografía también se muestra que el diseño de los espacios es un elemento importante que afecta a los vínculos emocionales, cognitivos y de comportamiento del alumnado. Los estudios revelan que ciertas condiciones espaciales afectan a la productividad, a la concentración y al compromiso influyendo significativamente en la sensación de bienestar. Se mencionan varios factores clave para crear entornos de aula estéticos y ergonómicos que puedan propiciar experiencias de enseñanza y aprendizaje positivas.

Por último, se considera que el espacio virtual es una importante extensión del aula que ofrece nuevas oportunidades de aprendizaje. Por lo tanto, el aspecto tecnológico también debe ser considerado en el diseño de espacios de aprendizaje innovadores.

Sin embargo, los entornos de aprendizaje en sí mismos no contribuyen a los cambios. La principal fuerza de cambio vendrá cuando el profesorado comprenda y aborde la necesidad

de diseñar los espacios de aprendizaje de forma que influyan positivamente en la práctica docente. El siguiente capítulo se centra en una segunda dimensión muy significativa de este marco metodológico: la pedagogía.

Capítulo 2: Pedagogía

Antecedentes teóricos

El argumento central del presente documento es que una metodología eficaz y unos espacios diseñados estratégicamente, incorporando la tecnología, son los tres componentes esenciales de un entorno de aprendizaje del siglo XXI. En el presente capítulo se considera uno de los elementos clave del marco: la metodología innovadora. Sin cambios en la metodología, las aulas rediseñadas para incorporar la tecnología no tendrán ningún impacto en el aprendizaje. Así pues, en el presente capítulo se presenta un análisis de la bibliografía en torno a estos dos aspectos: (1) metodologías innovadoras y ejemplos de enfoques metodológicos que ayuden a desarrollar las denominadas competencias del siglo XXI; (2) pedagogía reforzada por la tecnología y enfoques metodológicos.

Metodologías innovadoras: Aclaración del concepto

La educación está llamada a responder, cada vez más, a las transformaciones tecnológicas y económicas globales y preparar al alumnado para su futuro. El cambio hacia un planteamiento más colaborativo y centrado en el alumnado, el poder transformador de la globalización, los avances de la sociedad del conocimiento y las innovaciones tecnológicas del siglo XXI, han influido considerablemente en los modelos pedagógicos. Por otra parte, las conclusiones sobre el impacto del uso de la tecnología en los resultados de los/las estudiantes señalan la necesidad de repensar la forma en que los profesores están usando la tecnología para apoyar el aprendizaje (Fullan & Langworthy, 2014; Caena & Redecker, 2019). Además, el aprendizaje se arraiga profundamente en contextos sociales y culturales específicos. Por lo tanto, tales fenómenos sociales y culturales como la tecnología y los nuevos modelos de organización espacial influyen en la definición de una pedagogía eficaz.

La pedagogía es el estudio del proceso educativo. Implica formas de conocer, así como formas de hacer. La pedagogía como ciencia explora los procesos por los cuales la sociedad puede transmitir sus conocimientos, habilidades y valores de una generación a otra. Más aún, el objetivo

de la educación es crear estudiantes autónomos mediante el desarrollo de su capacidad de pensamiento y de resolución de problemas, dos competencias que pueden ser empleadas en una gran diversidad de situaciones. (Bruner, 1961). Al igual que otras disciplinas aplicadas, la pedagogía se ocupa de cómo entendemos la práctica y cómo aplicamos la comprensión teórica en la práctica (Beetham y Sharpe, 2007). Las principales cuestiones pedagógicas son: ¿Cómo educar al alumnado? ¿Cómo mejorar el aprendizaje del alumnado? y ¿Cómo satisfacer sus diversas necesidades?

En la presente publicación, la pedagogía innovadora se define como una práctica o planteamiento didáctico que, a menudo, es novedoso en determinado contexto y que puede conducir a mejores resultados para el alumnado, es decir, a su desarrollo cognitivo y social (Comisión Europea, 2018). La pedagogía innovadora como ciencia tiene la responsabilidad de preparar a los ciudadanos de la sociedad del conocimiento para que sean pensadores críticos, aprendan durante toda la vida, sean creativos, se adapten a los cambios, gestionen y analicen la información, trabajen con ésta y utilicen las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). De hecho, pueden fomentar y desarrollar de modo sistemático lo que a menudo se denomina, en las estrategias de política, "aptitudes y competencias del siglo XXI" (Ananiadou y Claro, 2009; Binkley *et al.*, 2012).

A nivel de políticas de la Unión Europea, los informes de la Comisión Europea (2018) y la UNESCO (2013) declararon que las competencias y aptitudes fundamentales del siglo XXI requerían un cambio hacia metodologías más activas y atractivas y deberían suponer una prioridad.

Las competencias clave para el aprendizaje permanente determinadas por la Comisión Europea (2018) son las siguientes: comunicación, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia digital, aprender a aprender, competencia social y cívica, construcción conjunta del conocimiento, conciencia y expresión cultural y espíritu empresarial. Por su parte, la UNESCO (2013) definió las siguientes competencias transversales: pensamiento crítico e innovador, competencias interpersonales, competencias intrapersonales, ciudadanía global y medios de comunicación e información.

En la siguiente sección se examinan enfoques pedagógicos que fomentan el desarrollo de estas competencias.

El Aprendizaje Activo, un Método de Enseñanza Centrado en el Proceso de Aprendizaje y en el Alumnado

El contexto actual, en el que los conocimientos se expanden a gran velocidad y las tecnologías cambian con rapidez, requiere de ciertas competencias. Como ya se ha señalado, entre ellas figuran el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas; la capacidad de encontrar, analizar y aplicar los conocimientos en nuevas situaciones; las habilidades interpersonales que permiten trabajar con otros y participar en contextos interculturales; la capacidad de autorregulación; la destreza para seleccionar recursos fiables; y la competencia para comunicarse eficazmente. Esto requiere un tipo de enseñanza-aprendizaje que favorezca el pensamiento y las aptitudes de orden superior. Los estudios publicados a este respecto sostienen que la mejor manera de desarrollar dichas habilidades es mediante el uso de la investigación y la indagación como estrategias de aprendizaje fundamentales, la aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones y problemas, la construcción de ideas y la resolución de problemas de modo colaborativo (Barron & Darling-Hammond, 2008; Pellegrino, 2020).

Los nuevos planteamientos pedagógicos sitúan al alumnado en el centro de interés y su diseño está orientado a promover y mejorar el aprendizaje significativo. En este sentido, aunque no son nuevas, las metodologías de aprendizaje activo están cobrando relevancia en la literatura académica y dando lugar a la aparición de nuevas directrices normativas centradas en mejorar la motivación y rendimiento del alumnado, así como su desarrollo de las competencias del siglo XXI.

Las metodologías de aprendizaje activo pertenecen a la epistemología constructivista y se caracterizan por estar centradas en el alumnado; en la creación de conocimientos, procesos y contenidos; en la interdisciplinariedad y la colaboración; en la reflexión del alumnado y la importancia de su motivación intrínseca (Bruner, 1961; Cattaneo, 2017; Freire, 1993; Jonassen, 1999).

El aprendizaje activo es un proceso en el que los/las estudiantes participan en la construcción de hechos, ideas y habilidades mediante la realización de tareas y actividades dirigidas activamente por el profesorado (Bell & Kahrhoff, 2006). De este modo, el alumnado participa en actividades como la lectura, la escritura, el debate, la colaboración, la investigación, la práctica, la detección o la solución de problemas que promuevan el análisis, la síntesis y la evaluación del contenido impartido en clase (Universidad de New Hampshire, 2020). El aprendizaje se produce cuando los/las estudiantes logran establecer conexiones con sus conceptos, conocimientos y experiencias previos (Cherney, 2015).

El aprendizaje activo se deriva del supuesto de que el aprendizaje es un esfuerzo activo. Durante éste, el alumnado participa de forma activa en su aprendizaje, descubriendo, procesando y aplicando la información. Los/las estudiantes realizan tareas de pensamiento de orden superior, como el análisis, la síntesis y la evaluación (*ibid.*).

A continuación, consideraremos las distintas metodologías de aprendizaje activo. Para ello, ofreceremos una visión general de los elementos clave y las estrategias del profesorado y describiremos los planteamientos pedagógicos, claramente orientados a la consecución del compromiso y la colaboración del alumnado, que fomentan el pensamiento crítico y se basan en lo que es relevante para el alumnado.

Metodologías para el Aprendizaje Activo

Elementos del Aprendizaje Activo

Los elementos fundamentales del aprendizaje activo son el rol activo desempeñado por el alumnado que posibilita su participación en el proceso de aprendizaje. Esto se logra a través de diversas estrategias para involucrarlo en actividades como la lectura, la comunicación oral, la escritura, el trabajo colaborativo, el debate, la investigación y la creación. Es importante señalar que el aprendizaje activo requiere que el alumnado realice actividades de aprendizaje significativas, que supongan una reflexión sobre lo que están haciendo a nivel individual, en parejas o en grupos. La clave es atender a las necesidades del alumnado y reforzar su papel en el proceso de aprendizaje. A continuación se enumeran los elementos clave del aprendizaje activo para alcanzar este fin.

- **Diferenciación:** la formación, las actividades y las estrategias metodológicas deben basarse en un conocimiento detallado de las fortalezas, necesidades y áreas de crecimiento específicas del alumnado.
- **Colaboración:** el alumnado debe trabajar en equipo con un objetivo común. Se hace especial hincapié en las interacciones entre los/las estudiantes, evitando así considerar el aprendizaje como una actividad individual.
- **Investigación:** se debe partir de un problema relevante para motivar al alumnado, impulsándolo hacia un aprendizaje significativo y autónomo.

- **Reflexión:** Es fundamental que los/las estudiantes establezcan y desarrollen activamente sus estrategias de conocimiento asumiendo responsabilidad e iniciativa en su proceso de aprendizaje. Von Wright (1992) describe la reflexión como la capacidad de pensar en las consecuencias e implicaciones de nuestro comportamiento, así como en uno mismo como sujeto consciente de sus propios actos. El alumnado requiere retroalimentación y reflexión para gestionar su propio aprendizaje y mejorar habilidades como el aprendizaje reflexivo, el aprendizaje metacognitivo y el aprendizaje a lo largo de la vida. De este modo, es capaz de supervisar y modificar de un modo más satisfactorio sus propias actividades de aprendizaje.
- **Evaluación formativa:** permite al profesorado y al alumnado obtener información sobre el progreso de los/las estudiantes y recomendar adaptaciones en el sistema de enseñanza por parte del profesorado y el sistema de aprendizaje del alumnado.
- Deben emplearse procedimientos formales o informales para recopilar evidencias durante el proceso de aprendizaje de modo que sea posible adaptar la enseñanza a las necesidades del alumnado.

Podría decirse que estos elementos pueden complementarse con los conceptos clave descritos en el Proyecto FCL (véase el capítulo 1): crear, interactuar, presentar, investigar, intercambiar y desarrollar.

Estrategias para el Aprendizaje Activo

Según Bell y Kahrhoff (2006), la elección de la estrategia correcta de aprendizaje activo es vital para el aprendizaje del alumnado. El método habitual para seleccionar una estrategia de aprendizaje activo apropiada se basa en la experiencia previa o en la adaptación de lo que ha funcionado en otros casos. Existen múltiples estrategias de aprendizaje activo y su objetivo principal es lograr que los/las estudiantes participen en la elaboración de las actividades y en el análisis de lo que están haciendo. Es importante destacar que estos enfoques pedagógicos necesitan ser capaces de activar el pensamiento de orden superior de los/las estudiantes y la metacognición (reflexión sobre el modo en que aprendemos) y deben promover la investigación del alumnado sobre sus propias actitudes y valores (Brame, 2018).

Para dar una idea de cómo son las estrategias de aprendizaje activo, a continuación se presentan ejemplos de actividades que se pueden implementar en cualquier aula, complementando o sustituyendo la formación directa y estimulando el debate. Estas actividades tienen como objetivo dar más responsabilidad y autonomía al alumnado y centrarse en el trabajo y el aprendizaje colaborativo.

- *Proceso de pausa*: el/la docente pide al alumnado que escriba todo lo que pueda recordar de lo impartido en dicha sesión con anterioridad a la pausa.
- *1-2-4 (Think-pair-share-square)*: Inicialmente el profesorado plantea a los/las estudiantes una cuestión que requiere habilidades de pensamiento de orden superior. El/La alumno/a se dirige a su compañero/a para comentar sus ideas, las cuales a continuación comparten con otra pareja con la que trabajan juntos como nuevo grupo para acordar una respuesta a partir de las respuestas que cada pareja ha dado y elegir una persona portavoz. Esta etapa es crucial, pues supone explicar porqué se eligió una determinada respuesta. De esta forma se reduce la cantidad de respuestas y se promueve el aprendizaje del alumnado, al tiempo que debaten y se enseñan unos a otros.
- *Método colaborativo "Jigsaw"*: En los proyectos rompecabezas, se pide a cada miembro de un grupo que complete una parte concreta de una tarea. Los/las estudiantes de diferentes equipos con la misma subtemática se reúnen para desarrollar, en grupos de expertos. Cuando estos grupos han completado la tarea asignada, vuelven a sus respectivos grupos iniciales para explicar a sus compañeros el resultado de su tarea y lograr completar así la totalidad del proyecto.
- *Reconstrucción de secuencias*: el profesorado proporciona al alumnado los pasos de un proceso en forma de tiras de papel mezcladas y les pide que trabajen juntos para reconstruir la secuencia adecuada. Este método refuerza los procesos de pensamiento lógico de los/las estudiantes.
- *Mapas conceptuales*: Los mapas conceptuales son representaciones visuales de las relaciones entre conceptos. Los conceptos se colocan en nodos (a menudo círculos), y las relaciones entre ellos se indican mediante flechas etiquetadas que conectan los conceptos. El profesorado encarga al alumnado crear un mapa conceptual en el que identifique los conceptos clave a representar trabajando en pequeños grupos o con toda la clase. El profesorado pide que determinen las relaciones generales entre conceptos, dibujando flechas entre dos conceptos relacionados y que los etiqueten con una frase corta para describir la relación.
- *Aprendizaje basado en casos*: El profesorado proporciona un caso y pide al alumnado que decida qué es relevante para el caso, qué otra información pueden necesitar y qué impacto pueden tener sus decisiones, teniendo en consideración las consecuencias de éstas. Los

pequeños grupos (3-5 personas) disponen de cierto tiempo para reflexionar sobre las respuestas, mientras el profesor o profesora se mueve entre los grupos para hacer preguntas y proporcionar ayuda según sea necesario. El docente da opción a que los grupos compartan sus respuestas.

Existen otras estrategias y metodologías de aprendizaje activo. A continuación, presentamos algunos ejemplos de enfoques pedagógicos más estructurados y reforzados por la tecnología.

Enfoques Pedagógicos Reforzados por la Tecnología para el Aprendizaje Activo

Como ya se indicó en el capítulo 1, el proceso de enseñanza-aprendizaje del siglo XXI va más allá del espacio físico y del tiempo empleado en el aula. En este sentido, las TIC pueden mejorar y fortalecer las metodologías del aprendizaje activo y fomentar la participación del alumnado. Además, involucran al alumnado en la creación de productos que reflejen y refuercen su aprendizaje. La tecnología también puede favorecer la adquisición de conocimientos, además de facilitar aptitudes de pensamiento de orden superior en el alumnado.

Por su parte, los enfoques pedagógicos innovadores pueden aprovechar el poder de la tecnología para fomentar el debate y la colaboración, dar a los/las estudiantes un papel activo, promover procesos cognitivos complejos como el análisis y la resolución de tareas complejas y auténticas, en definitiva, se trata de utilizar tecnologías populares con fines pedagógicos.

Pedagogía Reforzada por la Tecnología

La idea de una enseñanza-aprendizaje reforzados por la tecnología está muy extendida en la bibliografía relacionada con las tecnologías digitales en educación. En la mayoría de los casos los autores se basan en modelos que no han sido suficientemente probados.

Bower y Vlachopoulos (2018) examinaron y analizaron 21 modelos de diseño para el aprendizaje reforzado por la tecnología en el aula y llegaron a la conclusión de que esos modelos eran a menudo más conceptuales que procedimentales y, en ocasiones, ambos. Los antecedentes de esos modelos se basan en una base pedagógica y epistemológica social-constructivista, o adoptan una serie de metodologías a las que se puede recurrir, o, por último, no abordan ninguna base pedagógica. En consecuencia, los modelos examinados rara vez tienen en cuenta las interacciones entre alumnado y profesorado y frecuentemente se quedan en la formulación

teórica de unos principios generales. Por otra parte, la falta de evaluación de la implementación de estos modelos les resta credibilidad.

Bower y Vlachopoulos (2018) recomiendan que los sistemas de aprendizaje reforzados por la tecnología deberían: i) aclarar si un marco es procedimental o conceptual y, si tiene elementos de ambos, asegurar que los conceptos y procesos estén suficientemente integrados, ii) especificar claramente su orientación pedagógica, iii) examinar las cuestiones contextuales para el diseño del aprendizaje, iv) ilustrar la aplicación de los principios y directrices, v) considerar la dimensión de la interacción estudiantes-docentes, vi) incluir la orientación tecnológica para el profesorado y vii) proporcionar orientación para la evaluación de su eficacia cuando se implemente en aulas reales.

Los autores concluyen que debemos tener cuidado de no poner demasiado énfasis en el diseño de los modelos de aprendizaje reforzado por la tecnología, porque siempre habrá aspectos del proceso de diseño que no puedan captar.

"Tal vez el Santo Grial de los modelos de diseño de aprendizaje reforzado por la tecnología sería la demostración de que (...) el uso de un modelo concreto pudiese dar lugar a diseños de aprendizaje que produjeran resultados de aprendizaje significativamente mejores. Sin embargo, no deberíamos depositar demasiadas esperanzas en la existencia de dicho modelo infalible debido a la complejidad intrínseca y el talento que implica su propio diseño" (Bower & Vlachopoulos, 2018, p.992).

Por lo tanto, el potencial de la tecnología depende de la práctica pedagógica y el éxito o el fracaso del aprendizaje reforzado por la tecnología depende de cómo el profesorado plantee la actividad en la que participa el alumnado.

El Instituto de Tecnología de la Información de la UNESCO ha examinado las estrategias pedagógicas del profesorado para la inclusión de las TIC en el aula aplicando para ello la Matriz de Morel, que establece cuatro grados distintos: a) emergencia, b) aplicación, c) integración y d) transformación (UNESCO, 2003). En la fase de emergencia, el profesorado cuenta con herramientas TIC, pero sus aulas siguen sin poner el foco de atención en el alumnado. En la fase de aplicación, los docentes tratan de utilizar las TIC como un elemento independiente, mientras sus aulas siguen estando centradas en el docente. En la fase de integración, los docentes integran las herramientas TIC en su proceso de enseñanza, sus aulas están centradas en el alumnado y favorecen el aprendizaje colaborativo. En la fase de transformación, los profesores fomentan el pensamiento crítico, los estilos de aprendizaje más adecuados y el aprendizaje experimental y colaborativo en sus aulas.

A continuación se muestran los métodos pedagógicos reforzados por la tecnología que acompañan al aprendizaje activo y contribuyen a la creación de un entorno centrado en el alumnado, correspondiente a las fases de integración y transformación. Se recogen en una tabla con objeto de facilitar su comprensión.

Aprendizaje Mixto (Blended Learning)

“La integración de métodos presenciales y en línea cuidadosamente seleccionados y complementarios” (Garrison & Vaughan 2008, pág. 148)”

Beneficios

- Permite sacar el máximo provecho de la tecnología y los recursos digitales.
- Propicia la diferenciación de la educación y la interacción en el aula (Paniagua & Istance, 2018)
- Crea modelos flexibles de educación y entornos de aprendizaje personalizados

Retos y Actuación

- Fomenta la investigación, la comunicación y la reflexión sistemáticas.

Aquí, la tecnología proporciona las conexiones para lograr un aprendizaje colaborativo

- Entraña un reto complejo: la adaptación del contenido, la labor del docente y la evaluación de los resultados del aprendizaje, con las características propias de la comunicación presencial y en línea.

Aprendizaje invertido (Flipped Learning)

Destina el tiempo de la clase a resolver preguntas de los alumnos, generar debates y ofrecer una retroalimentación personal. Para ello se pide al alumnado que prepare las actividades de aprendizaje previamente en línea (Watson, 2008).

<p>Beneficios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite una variedad de sistemas de aprendizaje (puede combinarse, por ejemplo, con métodos basados en la investigación y la colaboración para promover una participación más activa y significativa). • Desarrolla la responsabilidad del aprendizaje. 	<p>Retos y Actuación</p> <ul style="list-style-type: none"> • El método requiere más andamiaje y retroalimentación para ayudar a los/las estudiantes menos independientes con la adquisición de conceptos. • Las interacciones presenciales son fundamentales, ya que ofrecen tareas de resolución de problemas más exigentes y complejas y mejoran las interacciones con los compañeros. • Las actividades de aprendizaje deben diseñarse directamente sobre las destrezas y los conocimientos que los alumnos necesitan desarrollar y adquirir. • El papel del profesorado es aún más importante y exigente.
---	---

<p>Aprendizaje Basado en el Juego (Game-Based Learning)</p> <p>El Aprendizaje Basado en Juegos incluye cuatro metodologías : narración de historias, evaluación para el aprendizaje/ retroalimentación, resolución de problemas y aprendizaje experimental. (Paniagua & Istance ,2018).</p>	
<p>Beneficios</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se aplica en una amplia gama de temas. • Mejora la creatividad del estudiante, la resolución de problemas y su autonomía. • Promueve el compromiso y mantiene la motivación. • Conecta la parte académica de la cultura escolar con su propia cultura juvenil. • Aprovecha las emociones generadas por el juego en el estudiante para obtener beneficios educativos como el fomento de su compromiso y su pensamiento crítico . 	<p>Retos y Actuación</p> <ul style="list-style-type: none"> • La necesidad de involucrarse en un aprendizaje basado en el juego que permita enseñar reglas complejas, introducir a los/las estudiantes en mundos desconocidos e iniciarlos en tareas y dinámicas sin necesidad de poseer habilidades previas, creando una sensación de "fluir". • El principal desafío es hacer que los mecanismos del juego respalden el aprendizaje, en lugar de utilizar los juegos como recompensa por el aprendizaje.

Narrativa Digital (Digital storytelling)	Evaluación Continua	Solución de problemas y enfoques prácticos
<ul style="list-style-type: none"> • Se centra en la interpretación y el pensamiento crítico.. • Facilita el diálogo con los alumnos sobre cuestiones del entorno, dando la posibilidad de influir tanto en uno mismo y como en los demás (Lowenthal, 2009); • Involucra a las aulas multiculturales en debates sobre la diferencia (Stewart & Gachago, 2016). 	<p>Good learning games embed seamless assessment and just-in-time feedback directly into the game (Shute & Ke, 2012) by blurring the lines between learning content and assessment.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos deben tomar decisiones y resolver problemas cada vez más difíciles. • El objetivo es incorporar la experiencia de los alumnos y los problemas de la vida real en las narraciones y los retos de las tareas del juego (Paniagua & Istance, 2018).

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) (Project-Based Learning) Tiene como objetivo involucrar a los/las estudiantes en el aprendizaje a través de la aplicación de conocimientos y habilidades tanto propias de la vida real como en situaciones hipotéticas. Las orientaciones didácticas se reducen a ofrecer al alumnado un papel activo y una voz, siendo éste el que debe seleccionar el proyecto y la forma en que decida desarrollarlo.	
<p>Beneficios</p> <p>Los/las estudiantes experimentan y aprenden a interactuar con los demás, trabajan en equipos diversos y participan en diferentes funciones como participantes, asesores o líderes (Binkley <i>et al.</i>, 2012).</p>	<p>Retos y Actuación</p> <p>Los auténticos proyectos de aprendizaje son interdisciplinarios por naturaleza. Esto implica que la disposición física de los espacios de aprendizaje en un centro educativo debe favorecer la comunicación entre las distintas áreas temáticas, así como el acceso a los materiales, a la tecnología y a la ayuda de expertos en los distintos ámbitos</p>

Aprendizaje basado en proyectos en entornos Maker (Maker-centred project-based learning)

El aprendizaje es práctico, dirigido por el alumno y orientado al producto. Los objetivos se negocian en el transcurso de un proyecto.

Beneficios

- Al realizar las actividades, los/las estudiantes aprenden mientras las llevan a cabo trabajando con herramientas y materiales, desarrollando una mentalidad de resolución de problemas lúdica, o creando algo que se pueda compartir y sea accesible al público para las presentaciones (Martínez y Stager, 2013).
- Resulta eficaz en clases inclusivas: los proyectos son adaptables a diferentes tipos de alumnado y proporcionan una estructura en la que el profesor puede diferenciar el proceso de creación (Martínez y Stager, 2013).

Retos y Actuación

- Se necesitan espacios de fabricación (*Makerspaces*) en los que los/las estudiantes creen o fabriquen productos utilizando herramientas y materiales para mostrar sus conocimientos e intereses.
- Requiere instrucciones claras sobre las tareas y objetivos de aprendizaje para ayudar al alumnado en su integración productiva en el grupo. Esto es importante para mantener una participación activa. Los debates reflexivos dirigidos por el profesorado como aspectos significativos del aprendizaje basado en proyectos son fundamentales para mejorar las habilidades de cooperación de los/las estudiantes y promover la participación y la inclusión. (Sormunen *et al.*, 2020).

Pensamiento Computacional (Computational Thinking)

El pensamiento computacional es el conjunto de procesos de reflexión que intervienen en la formulación de problemas y su resolución, de manera que las soluciones se representen de modo que sean susceptibles de ser procesadas mediante medios informáticos (Wing, 2006; 2011).

Las aplicaciones del pensamiento computacional incluyen el diseño y el desarrollo de dispositivos informáticos, maquetas, simulaciones, modelización de fenómenos naturales y artificiales y la implementación de técnicas informáticas para resolver problemas, como la codificación, la programación y la robótica.

Beneficios

- Desarrolla la creatividad, el pensamiento crítico y las estrategias de resolución de problemas a

Retos y Actuación

- Además de acceso a los recursos tecnológicos, el profesorado necesita:

través de ciertos elementos clave: razonamiento lógico, fragmentación (descomponer un problema complejo en muchos más pequeños), definición de algoritmos (crear instrucciones paso a paso, definir rutinas); abstracción (extraer la estructura esencial de un problema); e identificación de patrones (Paniagua & Istance, 2018).

- Involucrar al alumnado en actividades de aprendizaje activas y lúdicas a través de la construcción y programación de dispositivos robóticos y electrónicos.

- formación para adquirir y comprender los conceptos y estrategias del Pensamiento Computacional y ponerlo en práctica.
- tiempo para el desarrollo profesional
- acceso a herramientas informáticas en las aulas
- colaboración con los responsables informáticos del centro para analizar las estrategias en el aula.

- La importancia de establecer conexiones entre el Pensamiento Computacional y las disciplinas académicas, para desarrollar contenidos que contribuyan a su integración en los planes de estudio y a la facilitación de oportunidades de aprendizaje, tanto en los centros educativos como a nivel laboral. (Yadav *et al.*,2016).

Las metodologías de aprendizaje activo descritas tienen varias características comunes. Son de naturaleza colaborativa y en algunos casos interdisciplinar, promueven la participación del alumnado, requieren comunicación, trabajo entre iguales, investigación, aprendizaje a través de la práctica y la reflexión, proporcionan una retroalimentación constante y procuran desarrollar la competencia digital. Las experiencias de aprendizaje deben ser inclusivas y despertar interés en los/las estudiantes. Tienen por objeto fomentar la creatividad, el aprendizaje independiente, el pensamiento crítico, la solución de problemas y la toma de decisiones. En esencia, las metodologías de aprendizaje activo pueden atender las necesidades del alumnado y aprovechar plenamente la capacidad de aprendizaje y motivación de éste.

Conclusión

El presente capítulo tiene por objeto aclarar un concepto clave dentro del marco pedagógico, la definición de metodología innovadora y aprendizaje activo. Se considera que las metodologías activas de aprendizaje se caracterizan por estar centradas en el alumnado, en la creación de conocimiento, en los procesos y los contenidos, así como por fomentar la interdisciplinariedad y la colaboración, favorecer la reflexión del alumnado y la motivación intrínseca de éste. En este capítulo se examina la forma en que todo ello puede fomentarse mediante distintas estrategias y metodologías. Se muestra que el diseño de espacios y la tecnología desempeñan un importante

papel en la promoción del aprendizaje activo, poniéndose al servicio de los objetivos, de los contenidos y del propio proceso de aprendizaje.

La metodología ocupa el lugar central en el proceso de transformación de los espacios educativos y de su diseño. Su papel consiste en crear entornos de aprendizaje que involucren activamente al alumnado, fomenten la interacción social, permitan la colaboración y la reflexión, reflejen estilos de aprendizaje diversos y, fundamentalmente, estén centrados en el estudiante.

Capítulo 3: Tecnología

Antecedentes teóricos

Tecnología y educación

Según la OCDE (2018), las tecnologías digitales constituyen un motor de cambio que conducen a la mejora de los resultados de aprendizaje de los/las estudiantes. De hecho, la tecnología digital tiende a formar parte de los principales impulsores que los sistemas educativos de todo el mundo reconocen como relevantes para mejorar el aprendizaje. La justificación, que va más allá de ese reconocimiento, está relacionada con la idea misma de la innovación educativa y con la noción de innovación escolar basada en la tecnología (OCDE, 2010). En este debate están presentes tres afirmaciones principales:

- ◆ Las tecnologías digitales ofrecen oportunidades para la personalización del aprendizaje y la adaptación a las necesidades individuales del alumnado, mejorando así el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ◆ La consolidación de la alfabetización digital representa un activo socioeconómico que la educación debería proporcionar a todos.
- ◆ Las competencias de orden superior (a menudo denominadas competencias del siglo XXI) son cruciales para el desarrollo del mundo social del alumnado, hoy y en un futuro.

A pesar de la existencia de una generación Z, cada vez más conectada (Sparks & Honey, 2015), presente actualmente los centros educativos de la mayoría de los países -sin duda muy dependientes de la tecnología digital en todas sus prácticas sociales y culturales-, las instituciones de formación de docentes y los sistemas educativos no parecen reconocer el fenómeno (Goktas, Yildirim & Yildirim, 2009). Esta parece ser una situación contradictoria que muchos académicos abordan en sus investigaciones. Los/las estudiantes llevan al centro educativo ideas y percepciones de entornos de aprendizaje que chocan con las experiencias de aprendizaje que allí se les ofrecen y, en particular, con el papel que las tecnologías digitales deberían desempeñar en ella.

A esto también se refieren los informes de PISA cuando señalan que en la mayoría de los países de la OCDE más del 80% de los jóvenes de 15 años usan frecuentemente ordenadores, pero la mayoría rara vez los usa en la escuela (OCDE, 2010). Sin embargo, en el mundo laboral, la generación Z estructurará su vida profesional de la misma manera que lo hace con su vida

no laboral, es decir, a través de espacios y conexiones que le ayuden a desarrollarse (Sparks & Honey, 2015).

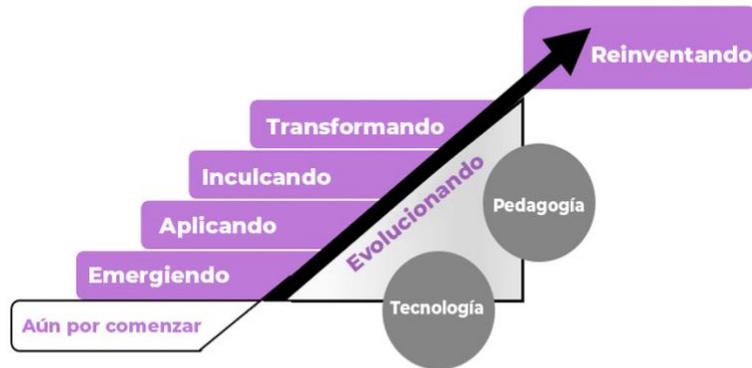


Figura 4. Etapas de la integración de las tecnologías digitales en la educación (Groff, 2010)

Como señala Groff (2010): "Algunas de las innovaciones basadas en la web que se han generalizado en la cultura digital actual, encajan perfectamente en las estructuras y programas curriculares de hoy en día y a menudo son gratuitas y de fácil acceso. (...). Otras tecnologías son innovaciones más disruptivas, ajenas al mundo de la educación, y están empezando a mostrar su potencial. Estas innovaciones de segundo orden, lentamente, están ganando fuerza y atención en el campo educativo y probablemente verán mayor desarrollo y aplicación en la próxima década". (p.5)

El reto al que se enfrentan los centros educativos y el profesorado es hacer frente a un sistema contradictorio en el que por un lado las autoridades educativas parecen frenar los movimientos innovadores que llaman a un "nuevo entorno escolar" y por otro los/las estudiantes no valoran actividades en las que no se dispone de tecnologías digitales ni de conexión inalámbrica.

Tecnologías digitales y espacios de aprendizaje innovadores

Las tecnologías son una parte esencial de las prácticas educativas. Las tecnologías analógicas, como libros, mapas y todo tipo de objetos de manipulación tradicional, han estado en las aulas desde siempre. Sin embargo, las tecnologías digitales han aumentado el abanico de posibilidades existentes, al tiempo que han aportado un nuevo dominio -el digital-, en muchos casos fusionado e interconectado con los dispositivos analógicos.

Paralelamente, las tecnologías digitales vinculadas a los servicios inalámbricos de Internet hicieron posible el acceso a un vasto campo de recursos de la web y a una comunicación rápida y síncrona. Esto transformó la naturaleza de los espacios de aprendizaje de los centros educativos, proporcionando una dimensión virtual al espacio físico y, por lo tanto, ampliando las posibilidades en cuanto a tipos y alcance de las actividades que el alumnado pueden realizar en los centros educativos. Ello supuso la creación de un continuo entre el espacio escolar y el doméstico, lo cual es crucial para comprender la naturaleza innovadora de los espacios de aprendizaje.

Goodyear y Retalis (2010) aclaran que: "La tecnología, en su sentido más amplio, puede incluir tanto el hardware -pizarras interactivas, smart tables, dispositivos portátiles, objetos manipulativos- como el software -sistemas de aprendizaje colaborativo asistido por ordenador, sistemas de gestión del aprendizaje, herramientas de modelado y simulación, repositorios en línea de contenidos de aprendizaje y datos científicos, juegos educativos, aplicaciones sociales de la web 2.0, realidad virtual en 3D, etc.". (p. 8)

Los entornos de aprendizaje evolucionaron con tecnologías como las reflejadas por Adu y Poo (2014) en la Figura 5:



Figura 5: Evolución del aprendizaje reforzado por la tecnología

Dejando en un segundo plano la ya asumida relevancia de las tecnologías digitales en la educación, se puede analizar el papel estratégico de los espacios de aprendizaje innovadores teniendo en cuenta que i) proporcionan una flexibilidad en la organización del espacio que conduce a una variedad de las actividades y permite que el aprendizaje se adapte ii) generan un vínculo entre las actividades y el espacio que permite responder a las necesidades detectadas y posicionar fácilmente al alumnado y profesorado, iii) materializan una visión de las pedagogías que valoran la responsabilidad individual del alumnado; iv) dan cabida a las tecnologías digitales como parte integrante del hábitat que hace de la escuela un organismo vivo; iv) tienden a desdibujar la diferenciación entre el espacio del "aula" -como espacio específico para el aprendizaje del alumnado- y una especie de lugar de trabajo y encuentro para las actividades de desarrollo profesional del profesorado. Como afirma Bannister (2017, pág. 14), un "laboratorio de aprendizaje es un espacio para la práctica, pero también para la reflexión", creando debates que involucran a docentes, alumnado y familias, equipos directivos, socios comerciales y responsables de la elaboración de políticas educativas. Además, los futuros espacios de aprendizaje pueden considerarse como una incubadora de ideas que surge de la reflexión conjunta del profesorado, por lo que contribuyen de forma relevante a su desarrollo profesional.

Tipologías y estrategias de uso de la tecnología digital

Independientemente de la configuración física específica del espacio de aprendizaje, las tecnologías digitales son, en cualquier caso, recursos vertebradores de posibles actividades ya que ofrecen oportunidades, pero no deben ser entendidas como punto de partida del trabajo pedagógico.

Las estrategias clave para la implementación de acciones de formación docente que preparen al profesorado para interactuar con las tecnologías digitales de forma innovadora dentro de los futuros espacios de aprendizaje, implican que se asuman algunos principios fundamentales.

Principios – Las Tecnologías Digitales (TD) en la práctica docente

Principio	Posibles acciones/objetivos
Las TD deberían ser capaces de poner en contacto las (posibles) diferentes zonas del espacio de aprendizaje.	Situar los dispositivos tecnológicos de manera que no aislen áreas físicas específicas del espacio de aprendizaje.
Las TD deben posicionar a los/las estudiantes como protagonistas del espacio de aprendizaje.	Fortalecer el interés del alumnado.
	Desarrollar la percepción que los/las estudiantes poseen de su actividad como alumnos/as.
Las TD deben contribuir al diseño del aprendizaje asumiendo la naturaleza social del mismo.	Estimular la creación conjunta de actividades.
	Fomentar activamente el aprendizaje cooperativo.
El uso de las TD en las actividades de enseñanza debe atender a las diferencias individuales de los/las estudiantes como alumnos/as.	Ser sensible y preciso en la detección de diferentes estilos de aprendizaje, conocimientos previos, respuestas afectivas...
Las TD exigen un trabajo duro y significativo y suponen un desafío para el alumnado, sin una sobrecarga excesiva.	Evitar la preponderancia de la tecnología digital y prestar atención a objetivos estratégicos.
Las TD favorecen estrategias de evaluación y retroalimentación compatibles con las expectativas de los/las estudiantes.	Hacer accesibles y evidentes las ideas que los/las estudiantes pueden asumir sobre retroalimentación y evaluación formativa
Las TD deben promover la conexión horizontal entre las áreas de conocimiento y las materias.	Obtener una visión interdisciplinar/transdisciplinar de la educación.

Principios - Herramientas digitales en los espacios de aprendizaje innovadores

Principio	Tipo de TD	Ejemplos de posibles acciones
Las TD deben ser portables, con lo que se refuerza la flexibilidad del espacio de aprendizaje.	Todo tipo de tecnologías-portátiles.	El alumnado y el profesorado toman decisiones sobre la tecnología a usar y en dónde ubicarla de acuerdo con sus objetivos y actividades.
Las TD deben ser capaces de actuar como una herramienta de comunicación entre el grupo de estudiantes.	Pizarras digitales.	Presentaciones del profesorado o del alumnado, proyección de imágenes, debate, exposición resumida de las ideas a debate ...
Las TD deben permitir al alumnado exponer en público, individualmente o en grupo.	Grandes pantallas digitales inalámbricas.	El alumnado colabora en actividades comunes o elabora tareas parciales de un proceso.
Las TD deben proporcionar oportunidades para la investigación de problemas y retos en la web.	Dispositivos móviles inalámbricos (teléfonos inteligentes, tabletas, portátiles...).	El alumnado analiza problemas o temas navegando en fuentes de forma guiada o no guiada (información, búsquedas, estadísticas públicas ...).
Las TD deben brindar oportunidades para la exploración de problemas y retos con dispositivos físicos de programación.	Robots, drones, smartphones, tabletas, ...	El alumnado programa dispositivos tangibles e investiga con actividades que incluyan ideas y conceptos complejos
Las TD deben permitir la recopilación de material audiovisual y fomentar la producción de productos	Cámaras de vídeo digitales con funciones de edición.	El alumnado graba en video experimentos físicos en el espacio de aprendizaje o fenómenos del exterior de la escuela, incluyendo entrevistas, fotos, etc.

digitales (individuales y colectivos).		
Las TD deben fomentar el diseño de modelos y la obtención de un producto final.	Impresoras 3D Escáneres 3D	El alumnado planifica y crea piezas 3D para aplicaciones concretas o para elaborar piezas de un determinado proyecto.
Las TD disponibles en un espacio de aprendizaje deberían aportar perspectivas de futuro en la educación.	Auriculares de realidad virtual Software de realidad aumentada Software inmersivo de realidad mixta	El alumnado experimenta las posibilidades de la realidad virtual para la exploración de fenómenos y crea secuencias de realidad aumentada para ilustrar sus proyectos
Las TD deben permitir la recogida y análisis de datos.	Sensores de movimiento, luz y tacto Software de análisis de datos	El alumnado recoge datos reales y realiza el análisis de los mismos.
Las TD deben fomentar la comunicación, tanto la que se produce entre pares como la que tiene lugar con expertos ajenos al centro educativo.	Sistemas de videoconferencia	El alumnado programa y realiza videoconferencias con sus compañeros (en el ámbito nacional o internacional) sobre proyectos en curso.
Las TD deben estar listas para ser usadas 24/7 en el espacio de aprendizaje.	Móviles, tabletas, armario de carga de portátiles	El uso de la tecnología por parte del alumnado está garantizado mediante la recarga completa cada vez que necesitan usarla.

Las TD deben proporcionar continuidad entre las actividades realizadas en el aula y en casa.	Sistemas de gestión del aprendizaje	El alumnado comparte el desarrollo de sus escenarios de aprendizaje creados colaborativamente y publica los resultados.
Las TD deben mostrar tanto la individualización del aprendizaje como la naturaleza colectiva del conocimiento.	Sistemas de gestión del aprendizaje	El alumnado guarda sus producciones en un espacio personal y las comparte y/o crea colaborativamente con la clase.
Las TD fomentan formas innovadoras de evaluación.	Software de evaluación basado en la web / herramientas de análisis de aprendizaje	El alumnado experimenta la retroalimentación y la evaluación entre iguales; el profesorado utiliza métodos de evaluación y retroalimentación a distancia.
La política de TD en un espacio de aprendizaje innovador debería adoptar un enfoque BYOD (<i>Bring your own device, "usa tu propio dispositivo"</i>)	Punto de carga de energía accesible	Cuando y donde sea posible, se debe alentar un enfoque BYOD (<i>Bring Your Own Device, "usa tu propio dispositivo"</i>) en los programas de formación del profesorado.

A la hora de seleccionar las tecnologías para su empleo por el alumnado y el profesorado en espacios de aprendizaje innovadores, deben tenerse en cuenta si se van a utilizar de forma presencial o virtual. Durante su formación inicial, los aspirantes a profesores/as deberían experimentar y estar lo más inmersos posible en entornos tecnológicos. Esto incluye tanto actividades presenciales como sesiones de aprendizaje a distancia síncronas y asíncronas.

Existen distintas aplicaciones que cubren objetivos de aprendizaje diversos. El futuro profesor o profesora debe ser conocedor de estos recursos tecnológicos (tanto hardware como software) y de su uso innovador y creativo en la actividad docente. El hardware y software empleado en la formación inicial del profesorado debería incluirse dentro de los tipos de metodología existentes y vincularse con un uso innovador en la práctica educativa

La política "Bring Your Own Device" (BYOD) "trae tu propio dispositivo" es una tendencia que los formadores del profesorado deberían comprender, aunque requiere -como en todo uso

de la tecnología por parte del alumnado - una atención cuidadosa a las cuestiones relacionadas con el uso seguro de la tecnología, así como a otros requisitos técnicos (especificaciones y gestión de los equipos, los conocimientos necesarios para tratar con equipos diversos en las aulas, etc.).

Las pantallas táctiles de gran tamaño permiten compartir ideas de forma instantánea para ser visualizadas en grupo, y para trabajar con ellas colaborativamente. Además, dichas ideas pueden guardarse y compartirse en un espacio virtual.

Al implementar un espacio de aprendizaje innovador debería tenerse en cuenta la rápida evolución de la tecnología digital, por lo que se requiere un proceso de actualización continua de las personas responsables TIC. Además, el concepto de *ciclo de innovación* debería tenerse en cuenta al implementar un espacio de aprendizaje con todas sus implicaciones, tanto para la tecnología digital, como para las metodologías y el desarrollo profesional del profesorado.

Desafíos de los entornos de aprendizaje reforzados por la tecnología

Se tarda tiempo en adoptar nuevas tecnologías y rediseñar las prácticas de enseñanza. Singh y Hassan (2017) señalan que el profesorado puede seguir empleando métodos de enseñanza del pasado a pesar de los cambios en los entornos de aprendizaje.

Un estudio relacionado con los desafíos del entorno de aprendizaje móvil en Suecia destaca que el obstáculo más importante es la falta de un adecuado asesoramiento a alumnado y profesorado (Asiimwe, Grönlund & Hatakka, 2017). Sin el equipamiento tecnológico y el apoyo adecuados, las actividades del profesorado se ven limitadas.

No es suficiente una formación del profesorado para mejorar las aptitudes pedagógicas, usar herramientas TIC o crear contenidos y materiales didácticos y compartirlos en línea. Se necesita una integración efectiva de la tecnología en el espacio de aprendizaje.

Las infraestructuras deficitarias (por ejemplo, la falta de equipos informáticos, de espacio adecuado, de pizarras interactivas, de conexiones a Internet fiables, etc.) suponen un

problema importante cuando los recursos financieros no son suficientes (Andersson, 2008; Fu, 2013).

Es importante elaborar directrices para el uso y las prácticas de las tecnologías de la información y la comunicación. Las políticas relacionadas con "el plan de TIC, el apoyo a las TIC y la formación en TIC tienen un impacto significativo en su uso en las clases" (Tondeur et al., 2008, pág. 212) para aumentar la calidad de la educación.

Conclusión

En el presente capítulo se ha examinado el papel de la tecnología en la enseñanza-aprendizaje, se ha analizado la naturaleza del espacio digital y se han presentado los principios fundamentales para el uso de las tecnologías digitales en los espacios educativos y en las prácticas de enseñanza-aprendizaje.

La idea clave es que la transformación de la educación a través de la tecnología debe trascender a su mero uso y debe ser utilizada apropiadamente para enriquecer los métodos y enfoques educativos mediante su incorporación a un espacio de aprendizaje. Las nuevas evidencias sugieren que el uso bien implementado de las tecnologías digitales puede transformar entornos de aprendizaje completos, sistemas educativos y las propias escuelas, sin embargo, el alcance íntegro de su impacto es difícil de determinar porque se trata de un proceso en rápida evolución que requiere un análisis continuo. Ciertamente, este aspecto debe tener un papel destacado en los programas de formación inicial del profesorado, y puede ser una forma de reinventar el modelo tradicional de organización de la enseñanza-aprendizaje en los centros educativos de hoy en día.

Capítulo 4: Conclusión y Recomendaciones

La intención del presente documento era presentar una revisión exhaustiva de la bibliografía sobre diseño de espacios de aprendizaje innovadores, en torno a tres pilares clave: Diseño de espacios, Pedagogía y Tecnología. Su objetivo es aclarar conceptos clave y debatir principios y estrategias fundamentales para el diseño de espacios de aprendizaje reforzados por la tecnología, así como encontrar métodos pedagógicos apropiados.

El espacio físico que ocupa nuestro alumnado y profesorado puede convertirse en un tercer profesor cuando enriquece la enseñanza y el aprendizaje, pudiendo suponer un importante mediador del aprendizaje. Sin embargo, hay una compleja relación entre el diseño del espacio y su uso, o los espacios de aprendizaje y la pedagogía. Basándonos en el modelo del Proyecto FCL, pensar en el espacio en términos de acciones (en el sentido de algo que se hace) es útil para entender la interrelación del espacio y la metodología. En el diseño de espacios, el punto de partida es la teoría del aprendizaje, una visión de los objetivos educativos, las necesidades del alumnado y las posibles actividades de enseñanza y aprendizaje que conllevan.

Afortunadamente, con la tendencia emergente de los FILS, el espacio ya no se asume como un hecho consumado. Hay una creciente expectativa de que el profesorado lidere los retos de los espacios de aprendizaje dentro de su centro educativo. Esto significa que el conocimiento del diseño, la disposición y las tecnologías de un espacio y la comprensión y la habilidad para integrarlas en las prácticas de enseñanza y aprendizaje, en particular para la evaluación formativa, la personalización, la colaboración y la creatividad deben incluirse en los marcos de competencia profesional y de conocimiento del profesorado. De hecho, la formación de éste se ha caracterizado por ser transformadora, de manera que pueda dar forma a las necesidades y desarrollar la competencia necesaria para que el alumnado se comprometa con un aprendizaje significativo, aplicando la metodología, el espacio y la tecnología.

Así pues, concluimos con las siguientes estrategias y recomendaciones para aplicar una metodología innovadora en los centros educativos e integrar espacios tecnológicos en la enseñanza-aprendizaje. Estas recomendaciones se plantean en cuatro niveles: administración educativa, formación del profesorado, centros educativos y aulas.

Nivel Administración educativa

- La innovación pedagógica debe responder a las necesidades del alumnado y profesorado e integrarse en los contextos y entornos locales. La innovación es un proceso de aprendizaje continuo que debe planificarse a largo plazo.
- Existe una relación compleja entre la tecnología, el contenido, la metodología y el contexto cambiante de la realidad en la que nos movemos. Por lo tanto, la integración de tecnología y espacio en educación debe ser holística.
- Se necesitan espacios de aprendizaje que permitan generar una cultura centrada en el alumnado y que hagan participar al profesorado de manera creativa en su desarrollo para satisfacer las demandas cambiantes de las sociedades y los planes de estudio. El espacio es un elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, por lo tanto, debe planificarse cuidadosamente de acuerdo con las necesidades del alumnado y las opciones metodológicas específicas.
- Es necesario preparar al profesorado y proporcionarle la competencia profesional, los instrumentos y los recursos necesarios para cambiar su práctica docente. En ese aspecto, tanto la formación inicial, como la formación permanente, desempeñan un papel importante.
- Fomentar el intercambio de profesorado es una eficiente estrategia para el desarrollo profesional de este colectivo. Además, es fundamental validar este proceso de intercambio mediante el apoyo y el reconocimiento institucionales, promoviendo así la participación del profesorado en estas actividades.
- Resulta de gran valor la colaboración entre instituciones de formación del profesorado, diseñadores de espacios, equipos directivos y profesorado de los centros educativos para lograr una integración efectiva del diseño espacial en el aula.
- Es importante elaborar un marco nacional común que mejore la competencia espacial y digital del profesorado por parte de las instituciones que se dedican a formación de dicho colectivo.

- Es necesario fomentar la capacitación del personal asesor de formación y del profesorado en espacios de aprendizaje innovadores a nivel nacional y local (por ejemplo, los *Future Classroom Labs*).

Nivel formación del profesorado

- La formación inicial del profesorado debería incluir una aproximación exhaustiva al valor de la práctica, de modo que el alumnado de los grados universitarios correspondientes tenga oportunidad de experimentar con estos espacios de aprendizaje innovadores (por ejemplo *Future Classroom Labs*) dentro de las instituciones de formación inicial del profesorado .
- Los programas de formación del profesorado deberían hacer hincapié en la formación tecnológica en situaciones reales de aprendizaje.
- Las TIC no deberían contemplarse como módulos independientes, sino que deberían integrarse en el programa de formación inicial de docentes para que éstos puedan hacer uso de las mismas sus prácticas de aula, y evitar aislar la metodología de la tecnología.
- El aprendizaje basado en escenarios puede aplicarse eficazmente en la formación del profesorado para proporcionar un aprendizaje experimental, iterativo y orientado a la acción. El método tiene por objeto estimular el pensamiento creativo y crítico, la reflexión, mejorar la capacidad del profesorado para adaptarse al cambio y aplicar nuevas prácticas y métodos.
- El papel de los/as asesores/as de formación del profesorado es crucial en la formación inicial de éste. Las TIC deben incorporarse en un programa de formación inicial de docentes para que se puedan integrar en las prácticas de aula evitando así trabajar la tecnología y la metodología de forma desconectada/independiente.
- La formación del profesorado debería abordar el uso de la tecnología y la reflexión sobre el papel de ésta en la educación, el diseño de la enseñanza, la colaboración con compañeros, el andamiaje de experiencias tecnológicas relevantes y la retroalimentación continua.

Nivel centros educativos

- El espacio es un elemento fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, por lo tanto, debe ser cuidadosamente diseñado de acuerdo con las necesidades de los/las estudiantes y las metodologías de aprendizaje activo.

- Se necesitan sinergias entre arquitectos/as y educadores a través de conversaciones y encuentros interdisciplinarios para construir espacios de aprendizaje activos en los centros educativos.
- El diseño participativo de espacios de aprendizaje innovadores es importante para aumentar la conciencia de la relación entre el entorno físico y la práctica pedagógica, a fin de desarrollar una visión compartida y lograr un uso significativo de los espacios innovadores. Es necesario fortalecer los conocimientos y competencias del profesorado mediante el diseño de espacios de aprendizaje que permitan una gestión activa y creativa de los mismos.
- Puede ser útil establecer en los centros educativos un programa obligatorio sobre espacios de aprendizaje innovadores, para conseguir aumentar la eficacia de estos espacios.

Nivel aulas

- Las metodologías innovadoras pueden combinarse para desarrollar al máximo la motivación por aprender.
- Un paso importante es crear conciencia de la diversidad de actividades de aprendizaje activo dentro de una determinada área o materia, relacionándolas con las múltiples formas en que las tecnologías, digitales y no digitales, y el espacio pueden utilizarse para impulsar cada tipo de actividades de aprendizaje.
- El entorno del aula debe fomentar la interacción, la colaboración y la comunicación entre el alumnado, pero también darle la oportunidad de tener tiempo individual para investigar, leer y recoger información, y reflexionar sobre sus experiencias de aprendizaje.
- El profesorado debe incentivar el pensamiento crítico, los estilos de aprendizaje demandados por el alumnado y el aprendizaje colaborativo y experimental en sus aulas y espacios de aprendizaje.

- El profesorado debe incluir la organización espacial en su actividad docente, evaluar el impacto del espacio en el aprendizaje y desarrollar diversas configuraciones espaciales y adaptaciones pedagógicas para dar cabida al aprendizaje emergente.

Referencias

- Abrandt Dahlgren, M., & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education GTI:Fragen Lernen und lernend fragen. *Higher Education*, 41(3), 263-282. doi:10.1023/A:1004138810465
- Adu, E., & Poo, D.C.C. (2014). Smart learning: A new paradigm of learning in the smart age. *Proceedings of TLHE 204 International conference on teaching and learning in higher education*. Singapore: National University of Singapore. Retrieved from <http://www.cdtl.nus.edu.sg/Tlhe/tlhe2014/abstracts/aduek.pdf>
- Akalin, A., Yildirim, K., Wilson, C., & Kilicoglu, O. (2009). Architecture and engineering students' evaluations of house facades: Preference, complexity and impressiveness. *Journal of environmental psychology*, 29(1), 124-132.
- Albion, P. R., Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A., & Peeraer, J. (2015). Teachers' professional development for ICT integration: Towards a reciprocal relationship between research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 655-673. doi:10.1007/s10639-015-9401-9
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st Century Skills and Competences for Millennium Learners in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*, 41, 1-33.
- Andersson, A. (2008). Seven major challenges for e-learning in developing countries: Case study eBIT, Sri Lanka. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 4, (3) 45-62.
- Asiimwe, E. N., Grönlund, Å., Hatakka, M. (2017). Practices and Challenges in an Emerging M-Learning Environment. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 13(1), 103-122.
- Aslan, A. & Zhu, C. (2016). Influencing factors and integration of ICT into teaching practices of pre-service and starting teachers. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 359-370.
- Attewell, J. (2019) *Building Learning Labs and Innovative Learning Spaces. Practical Guidelines for School Leaders and Teachers*. Brussels: European Schoolnet- EUN Partnership AISBL. https://fcl.eun.org/documents/10180/4589040/FCL_guidelines_2019_DEF.pdf/a037b332-0e4c-474f-a656-73489fad49e1
- Bakkenes, I., Vermunt, J. D., & Wubbels, T. (2010). Teacher learning in the context of educational innovation: Learning activities and learning outcomes of experienced teachers. *Learning and Instruction*, 20, 533-548.
- Bannister, D (2017). Guidelines on Exploring and Adapting Learning Spaces in Schools. Brussels: European Schoolnet - EUN Partnership AISBL. Retrieved from http://files.eun.org/fcl/Learning_spaces_guidelines_Final.pdf
- Barrett, P. S., Zhang, Y., Davies, F., & Barrett, L. C. (2015a). *Clever classrooms: Summary report of the HEAD project*. Salford: The University of Salford.

- Barrett, P., & Barrett L. (2010). The Potential of Positive Places: Senses, Brain and Spaces. *Intelligent Buildings International*, 2, 218–28.
- Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. *Building and Environment*, 89, 118-133.
- Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambasz, D., & Ustinova, M. (2019). *The Impact of School Infrastructure on Learning: A Synthesis of the Evidence*. Washington, DC: The World Bank.
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). How can we teach for meaningful learning? In L. Darling-Hammond, B. Barron, P. D. Pearson, A. H. Schoenfeld, E. K. Stage, T. D. Zimmerman, G. N. Cervetti, J. L. Tilson, & M. Chen. *Powerful learning: What we know about teaching for understanding* (pp. 199-216). San Francisco: Jossey-Bass.
- Basye, D., Grant, P., Hausman, S., & Johnston, T. (2015). *Get active: Reimagining learning spaces for student success*. Eugene, Oregon: International Society for Technology in Education.
- Beetham, H., & Sharpe, R. (2007). *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing and delivering e-learning*. London: Routledge. doi:10.4324/9780203961681
- Bell, D. and Kahrhoff, J. (2006). *Active Learning Handbook*. Retrieved from https://admin.umt.edu.pk/Media/Site/UMT/SubSites/ctl/FileManager/GetStarted_ActiveLearningHandbook.pdf
- Berlyne, D. E. (1960). *Conflict, arousal and curiosity*. New York: McGraw Hill Book.
- Berlyne, D. E. (1974). *Studies in the new experimental aesthetics*. New York: Wiley.
- Bernard, J. (2012). *A place to learn: Lessons from research on learning environments*. Montreal, Quebec: UNESCO Institute for Statistics
- Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130-145. doi:10.1016/j.compedu.2019.04.013
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (Vol. 1) (pp. 17–66). Netherlands: Springer.
- Blackmore, J., Bateman, D., Loughlin, J., O'Mara, J. & Aranda, G. (2011). *Research into the Connection between Built Learning Spaces and Student Outcomes: Literature Review*, Melbourne: Victorian Department of Education and Early Childhood Development. Retrieved from <http://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30036968/blackmore-researchinto-2011.pdf>
- Bøjer, B. (2019). Can participatory design support the transition into innovative learning environments? *Artifact: Journal of Design Practice*, 6(1-2), 3.1-3.11. doi:10.1386/art_00003_1
- Bower, M., & Vlachopoulos, P. (2018). A critical analysis of technology-enhanced learning design frameworks. *British Journal of Educational Technology*, Vol 49 (6), 981–997

- Brame, C. J. (2018). *Active Learning*. Retrieved from <https://cft.vanderbilt.edu/wp-content/uploads/sites/59/Active-Learning.pdf>
- Brecko, B.N., Kampylis, P. & Punie, Y. (2014). *Mainstreaming ICT-enabled Innovation in Education and Training in Europe: Policy actions for sustainability, scalability and impact at system level*. JRC Scientific and Policy Reports. Seville: JRC-IPTS.
- Brooks, D. C. 2012. *Space and Consequences: The Impact of Different Formal Learning Spaces on Instructor and Student Behavior*. Retrieved from <http://libjournal.uncg.edu/index.php/jls/article/view/285/275>
- Brun, M., & Hinostroza, J. E. (2014). Learning to become a teacher in the 21st century: ICT integration in Initial Teacher Education in Chile. *Educational Technology & Society*, 17 (3), 222–238.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32.
- Burke, C. 2017. Quiet Stories of Educational Design. In K. Darian-Smith a& J. Willis (Eds.), *Designing Schools – Space, Place and Pedagogy* 191–204). Abingdon: Routledge.
- Caena, F. (2011). *Literature review: Quality in teachers' continuing professional development*. The European Union. Retrieved from <https://goo.gl/2eNfaS>
- Caena, F. (2014). Teacher Competence Frameworks in Europe: policy-as-discourse and policy-as-practice. *European Journal of Education*, 49(3), 311-331.
- Caena, F., & Redecker, C. (2019). *Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European digital competence framework for educators (digcompedu)*. doi:10.1111/ejed.12345
- Campbell, L. (2020) Teaching in an Inspiring Learning Space: an investigation of the extent to which one school's innovative learning environment has impacted on teachers' pedagogy and practice, *Research Papers in Education*, 35:2, 185-204, DOI: 10.1080/02671522.2019.1568526
- Cardellino, P., & Woolner, P. (2019) Designing for transformation – a case study of open learning spaces and educational change, *Pedagogy, Culture & Society*, 28(3), 383-402. Doi: 10.1080/14681366.2019.1649297
- Carvalho, L., & Yeoman, P. (2018). Framing learning entanglement in innovative learning spaces: Connecting theory, design and practice. *British Educational Research Journal*, 44(6), 1120-1137.
- Cherney, I. D. (2015). *Active Learning*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/283081159>
- Cleveland, B. (2016). Addressing the spatial to catalyse socio-pedagogical reform in middle years education. In Kenn Fischer (Ed.), *The translational design of schools. Advances in Learning Environments Research*. (pp. 27-49). Rotterdam: SensePublishers, Doi: 10.1007/978-94-6300-364-3_2.
- Cornell, P. (2002). The impact of changes in teaching and learning on furniture and the learning environment. *New directions for teaching and learning*, 92, 33-42.
- Cornu, B. (2003). The Teaching Profession: A Networked Profession in New Networked Environments. In *IFIP Working Conference on ICT and the Teacher of the Future*, January 27-31. Melbourne, Australia. DOI: 10.1007/978-0-387-35701-0

- Cranmer, S., & Perrotta, C. (2011). *ITEC Scenario Development Process*. Futurelab. European Commission's FP7 Programme. Retrieved from http://itec.eun.org/c/document_library/get_file?p_l_id=10307&folderId=36858&name=DLFE-1608.pdf
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., & Howe, A. (2013). Creative learning environments in education—A systematic literature review. *Thinking skills and creativity*, 8, 80-91.
- DeVries R. & Zan B. (1994) *Moral classrooms, moral children: creating a constructivist atmosphere in early education (early childhood education)*. London: Teachers' College Press.
- Donnelly, J., & Berry, L. (2019). Considering the Environment: An Expanded Framework for Teacher Knowledge. *Journal of Learning Spaces*, 8(1). Retrieved from <http://libjournal.uncg.edu/jls/article/view/1834>
- Duffy, T. M., & Tobias, S. (Eds.). (2009). *Constructivist instruction: Success of failure?* Abingdon, England: Routledge.
- Eduspaces21 (2016). Educational spaces 21. *Open up! Vol. 1 Physical and architectural learning environment*. Retrieved from <http://www.think.org.pl/images/pliki/Eduspaces-21-pa-eng.pdf>
- Errington, E.P. (2011). Mission possible: Using near-world scenarios to prepare graduates for the professions. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(1), 84-91.
- European Commission (2018). *Proposal for a Council Recommendation on Key Competences for LifeLong Learning*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0014&from=EN>
- Fisher A, Godwin K, & Seltman H. (2014). Visual environment, attention allocation, and learning in young children: when too much of a good thing may be bad. *Psychological Science*, 25(7):1362-1370. <http://dx.doi.org/10.1177/0956797614533801>.
- Fisher, K. (2005). *Linking Pedagogy and Space*. Retrieved from <https://www.education.vic.gov.au/documents/school/principals/infrastructure/pedagogyspace.pdf>
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research*, 74(1), 59-109.
- Freire, P. (1993). *Pedagogy of the Oppressed*. New York: Continuum Books.
- Fu, S.J. (2013). ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 9, 1, 112-125.
- Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *A rich seam: How new pedagogies find deep learning*. London: Pearson.
- Galvin, C. (2019). *D3.3 Final Recommendations and Resources to Support Innovation within Initial Teacher Education: an ITELab Final Report*. Retrieved from <http://itelab.eun.org/documents/452109/4263479/Final+Recommendations+and+Resources+to+Support+Innovation+within+ITE+v2+2019/078d98dc-5beb-49d5-bfeb-a7e710ac1ca2>
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. San Francisco, Calif: Jossey-Bass

- George Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Books.
- Goktas, Y., Yildirim, S., & Yildirim, Z. (2009). Main Barriers and Possible Enablers of ICTs Integration into Pre-service Teacher Education Programs. *Educational Technology & Society*, 12 (1), 193–204.
- Goodyear, P., and Retalis, S. (Eds.) (2010). *Technology Enhanced Learning: Design Patterns and Pattern Languages* (2nd ed.). Rotterdam: Sense Publishers. Retrieved from <https://www.sensepublishers.com/media/1037-technology-enhanced-learning.pdf>
- Gudmundsdottir, G. B., & Hatlevik, O. (2018). Newly qualified teachers' professional digital competence: Implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214–231.
- Harris, J.B., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Cattaneo, H. K. (2017). *Telling active learning pedagogies apart: From theory to practice*. Alicante: The University of Alicante. doi:10.7821/naer.2017.7.237
- Horne-Martin, S. C. (2002). The classroom environment and its effects on the practice of teachers. *Journal of Environmental Psychology*, 22, 139–156.
- Imms, W. (2015). *Towards a robust framework for evaluating 21st-century learning environments*. Retrieved from <http://e21le.com/wp-content/uploads/2015/11/Terrains2015WebSmall.pdf>
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism vs. constructivism: Do we need a new paradigm? *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14. doi:10.1007/BF02296434
- Kali, Y., Sagy, O., Benichou, M., Atias, O., & Levin-Peled, R. (2019). Teaching expertise reconsidered: The technology, pedagogy, content and space (TPeCS) knowledge framework. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2162-2177. doi:10.1111/bjet.12847
- Könings, K. D., Bovill, C. & Woolner, P. (2017), Towards an interdisciplinary model of practice for participatory building design in education. *European Journal of Education*, 52 (3), 306–17.
- Korthagen, F. (2017). Inconvenient truths about teacher learning: towards professional development 3.0. *Teachers and Teaching*, 23:4, 387-405, doi:10.1080/13540602.2016.1211523
- Kozinsky, S. (2017). *How generation Z is shaping the change in education*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/sievakozinsky/2017/07/24/how-generation-z-is-shaping-the-change-ineducation/#4e73b27a6520>
- Lippincott, J. K. (2009). Learning spaces: Involving faculty to improve pedagogy. *EDUCAUSE Review*. Vol. 44(2), 16-18.
- Little, A., and A. Hoel. 2011. Interdisciplinary Team Teaching: An Effective Method to Transform Student Attitudes. *Journal of Effective Teaching*, 11(1), 36–44.

- Long, P. D., & Ehrmann, S. C. (2005). The future of the learning space: breaking out of the box. *EDUCAUSE review*, 40(4), 42-58.
- Lowenthal P. (2009). Digital storytelling in education: An emerging institutional technology? In J. Hartley & K. Mc. William (Eds.), *Story circle: digital storytelling around the world* (pp. 252 – 259). West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Mackey, J., N. O'Reilly, J. Fletcher, & C. Jansen. (2017). What Do Teachers and Leaders Have to Say about Co-teaching in Flexible Learning Spaces? *Journal of Educational Leadership, Policy and Practice (Special Edition: Leading Innovative Learning Environments)*, 32 (1), 93-106
- Mackie, L., Frame, B., O'Hara, P. (2010) ICT in ITE: Undergraduate perceptions of emerging confidence and competence. *Scottish Educational Review*, 42 (1), 48-59.
- Mahat, M., Bradbeer, C., Byers, T. & Imms, W. (2018). *Innovative Learning Environments and Teacher Change: Defining key concepts*. Melbourne: University of Melbourne, LEARN. Retrieved from <http://www.iletc.com.au/publications/reports>
- Martinez, S. L., & Stager, G. S. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press.
- Matos, J.F. (2014). *Princípios orientadores para o desenho de cenários de aprendizagem*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- McDonough, J. (2000). *Engaged Learning: Tips for equipping modern classrooms*. Retrieved from <https://www.asumag.com/construction/furniture-furnishings/article/20851039/engaged-learning>
- McKnight, K., O'Malley, K., Ruzic, R., Horsley, M. K., Franey, J. J., & Bassett, K. (2016). Teaching in a digital age: How educators use technology to improve student learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 194–211.
- Merchant, G. (2013;2012;). *Virtual literacies: Interactive spaces for children and young people*. New York, NY: Routledge. doi:10.4324/9780203096468
- Monahan, T. (2002). Flexible space & built pedagogy: Emerging IT embodiments. *Inventio*, 4(1), 1-19.
- OECD (2016), *Innovating Education and Educating for Innovation: The Power of Digital Technologies and Skills*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2017), *The OECD Handbook for Innovative Learning Environments*. Paris: OECD, Publishing. Doi: 9789264277274-en
- OECD (2019). *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*. TALIS. Paris: OECD Publishing. Doi: 10.1787/1d0bc92a-en
- OECD (2013). *Innovative Learning Environments. Educational Research and Innovation*. doi:10.1787/9789264203488-en.

- OECD. (2018). Understanding Innovative Pedagogies: Key themes to analyse new approaches to teaching and learning. Retrieved from [www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP\(2018\)8&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP(2018)8&docLanguage=En)
- Paniagua, A., & Istance, D. (2018). *OECD educational research and innovation. teachers as designers of learning environments: The importance of innovative pedagogies - alejandropaniagua - davidistance* OECD.
- Pedro, A., Piedade, J., Matos, J. & Pedro, N. (2019). Redesigning initial teacher's education practices with learning scenarios. *The International Journal of Information and Learning Technology*, <https://doi.org/10.1108/IJILT-11-2018-0131>
- Pellegrino, J. W. (2020). *Sciences of learning and development: Some thoughts from the learning sciences* Routledge. doi:10.1080/10888691.2017.1421427
- Polak, M. (2016) In search of an optimum learning environment. In *EDUSPACES21 Physical and Architectural Learning Environment*, Educational Spaces 21,1, 19-25.
- Rapoport, A. (1990). *History and precedent in environmental design*. New York: Plenum Press
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Seville, Spain: Joint Research Centre. Retrieved from <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>
- Roulston, S., Cowan, P., Brown, M., Austin, R., & O'Hara, J. (2019). All aboard or still at check-in? Teachers' use of digital technologies: Lessons from a small island. *Education and Information Technologies*, 24, 3785-3802. doi.org/10.1009/s10639-019-09951-x
- Sheninger, E.C. & Murray, T.C. (2017). *Learning Transformed: 8 Keys to Designing Tomorrow's Schools Today*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Shute, V. and Ke, F. (2012) Games, learning, and assessment. In D. Ifenthaler, D. Eseryel and X. Ge (Eds.), *Assessment in Game-Based Learning: Foundations, Innovations, and perspectives* (pp 43-58). New York: Springer.
- Sigurðardóttir, A. K. & Hjartarson, T. (2011). School buildings for the 21st century: Some features of new school buildings in Iceland. *CEPS Journal*, 1(2), 25-43.
- Singh, A.D. & Hassan, M. (2017). In Pursuit of Smart Learning Environments for the 21st Century. *In-Progress Reflection No. 12 on Current and Critical Issues in Curriculum, Learning and Assessment*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252335>
- Sormunen, K., Juuti, K., & Lavonen, J. (2020). Maker-centered project-based learning in inclusive classes: Supporting students' active participation with teacher-directed reflective discussions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(4), 691-712. doi:10.1007/s10763-019-09998-9
- Sparks & Honey (2015). *Generation Z 2025: the final generation culture forecast*. Retrieved from <http://reports.sparksandhoney.com>
- Sparks, J. (2013). Your Active Learning Classroom. Retrieved from <https://activelearner.ca/author/admin/>

- Stewart, K., & Gachago, D. (2016). *Being human today: A digital storytelling pedagogy for transcontinental border crossing*. Wiley Subscription Services, Inc. doi:10.1111/bjet.12450
- Sztejnberg, A. & Finch, E. F. (2006). Adaptive use patterns of secondary school classroom environments. *Facilities*, 24, 13-14, 490-509. DOI: 10.1108/02632770610705275
- TEL@FTELab (2019). *Guidebook*. Retrieved from <http://ftelab.ie.ulisboa.pt/tel/gbook/>
- Tetchueng, J., Garlatti, S., & Laubé, S. (2008). A context-aware learning system based on generic scenarios and the theory in didactic anthropology of knowledge. *International Journal of Computers and Applications*, 5(1), 71-87.
- The Teaching Council (2010). *Teacher Education in Ireland and Internationally*. Retrieved from <https://www.teachingcouncil.ie/en/Teacher-Education/Initial-Teacher-Education/>
- Thousand, J. S., Villa, R.A., & Nevin, A.I. (2006). The Many Faces of Collaborative Planning and Teaching. *Theory into Practice*, 45 (3), 239–248. doi:10.1207/s15430421tip4503_6.
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., & Fung, I. (2007). *Teacher Professional Learning and Development. Best Evidence Synthesis Iteration*. New Zealand: Ministry of Education.
- Tondeur, J., F. Herman, M. De Buck, & Triquet, K. (2017.) Classroom Biographies: Teaching and Learning in Evolving Material Landscapes, *European Journal of Education* 52, 280–294. doi:10.1111/ejed.2017.52.issue-3.
- Tondeur, J., F. Herman, M. De Buck, & Triquet, K. (2017.) Classroom Biographies: Teaching and Learning in Evolving Material Landscapes. *European Journal of Education* 52, 280-294. doi:10.1111/ejed.2017.52.issue-3.
- Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A., Prestridge, S., Albion, P., & Edirisinghe, S. (2016). Responding to challenges in teacher professional development for ICT integration in education. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 110-120.
- Tondeur, J., Scherer, R., Baran, E., Siddiq, F., Valtonen, T., & Sointu, E. (2019). Teacher educators as gatekeepers: Preparing the next generation of teachers for technology integration in education. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1189-1209. doi:10.1111/bjet.12748
- Tondeur, J., van Braak, J., Guoyuan, S., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. S. (2012). Preparing student teachers to integrate ICT in classroom practice: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144.
- Tondeur, J., van Braak, J., Siddiq, F., & Scherer, R. (2016a). Time for a new approach to prepare future teachers for educational technology use: Its meaning and measurement. *Computers & Education*, 94, 134–150.
- Tondeur, J., van Keer, H., van Braak, J., Valcke, M. (2008). ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy, *Computers & Education*, 51, 1, 212–223.
- Tucker, R., & Morris, G. (2011). Anytime, anywhere, anyplace: Articulating the meaning of flexible delivery in built environment education. *British Journal of Educational Technology*, 42, 904–915.

- Twining, P., Raffaghelli, J., Albion, P. R., & Knezek, D. (2013). Moving education into the digital age: the contribution of teachers' professional development. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 426–437. doi:10.1111/jcal.12031.
- Ulrich C. (2004). A place of their own: children and the physical environment. *Human Ecology*, 32(2), 11-14.
- UNESCO (2003). Towards policies for integrating information and communication technologies into education.
- UNESCO, (2013). Transversal Competencies in Education Policy and Practice. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231907>
- University of New Hampshire, (2020). *Active Learning*. Retrieved from <https://www.unh.edu/it/active-learning>
- Van Merriënboer, J. J. G., McKenney, S., Cullinan, D., & Heuer, J. (2017). Aligning pedagogy with physical learning spaces. *European Journal of Education*, 52(3), 253-267.
- Vaughan, N. D., Cleveland-Innes, M., & Garrison, D. R. (2013). *Teaching in blended learning environments: Creating and sustaining communities of inquiry*. Edmonton: AU Press.
- Von Wright, J. (1992). Reflections on reflection. *Learning and Instruction*, 2, 59-68.
- Vrasidas, C. (2015). The rhetoric of reform and teachers' use of ICT. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 370-380. doi:10.1111/bjet.12149
- Walden R. (2015). *Schools for the future: Design proposals from architectural psychology*, Springer.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM* 49(3), 33-35.
- Wing, J. W. (2011). Computational thinking. In Costagliola, G., Ko, A., Cypher, A., Nichols, J., Scaffidi, C., Kelleher, C. et al. (Eds.), *Proceedings of IEEE symposium on visual languages and human-centric computing*, (p. 3). Sept. 18-22. Pittsburgh: IEEE.
- Watson, J. (2008). Blended Learning: The convergence of online and face-to-face education. Promising practices in online learning, (Vol. 572). North American Council for Online Learning, Retrieved from <https://goo.gl/6AGpNP>
- Woodman, K. (2016). Re-placing flexibility: Flexibility in learning spaces and learning. In K. Fisher (Ed.), *The translational design of schools: An evidence-based approach to aligning pedagogy and learning environment* (pp. 51–79). Rotterdam: Sense Publishers.
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms. *Techtrends*, 60(6), 565-568. doi:10.1007/s11528-01