

AULA INTELIGENTE: DEFINICIÓN Y EVOLUCIÓN

AULA INTELIGENTE

AUTOR: Faysal Mohamed Al-Lal¹

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: fsaladl@hotmail.com

Fecha de recepción: 20-02-2021

Fecha de aceptación: 21-04-2021

RESUMEN

El presente estudio que trata de ofrecer una visión general e introductoria de la clase inteligente comienza con una breve introducción que ofrece, en líneas generales, los parámetros que rigen el contexto educativo actual de nuestra sociedad. A partir de aquí, se hace una aproximación teórica del concepto del aula inteligente en función de las tendencias pedagógicas vigentes. Al mismo tiempo que se presenta el modelo de diseño del aula inteligente y su respectivo enfoque metodológico. Por último, se describen los dispositivos digitales implementados en el aula inteligente de cualquier entorno de aprendizaje.

En esta investigación se recogen las diversas investigaciones realizadas desde las distintas disciplinas de conocimiento en relación con el objeto de estudio. Para elaborar, posteriormente, una síntesis que permita conocer sucintamente el estado de la cuestión de los estudios publicados en esta línea de investigación y presentar un enfoque actualizado y holístico del término del aula inteligente.

De modo que dicho estudio pretende contribuir a la fundamentación teórica de la concepción del aula inteligente como un nuevo escenario de aprendizaje reformado en constante transformación lejos de las aulas cerradas de la enseñanza tradicional a las que estamos acostumbrados.

PALABRAS CLAVE

Aula inteligente; espacio de aprendizaje; Tecnologías de la información y la comunicación (TIC); conectivismo; perfil del docente.

SMART CLASSROOM: DEFINITION AND EVOLUTION

ABSTRACT

The present study offer a general and introductory vision of the smart classroom, begins with a brief introduction that offers the parameters that govern the current educational context of our society. At the same time, a theoretical approach is made to the concept of the smart classroom according

¹ Doctor por la Universidad de Málaga. Email: fsaladl@hotmail.com

to current pedagogical trends, the design model of the smart classroom and its respective methodological approach. Finally, the digital devices implemented in the smart classroom of any learning environment are described.

In this research, the diverse investigations carried out from the different knowledge disciplines in relation to the object of study are gathered. In order to elaborate, later, a synthesis that allows to know succinctly the state of the question of the studies published in this line of research and to present an updated and holistic approach of the term of the intelligent classroom.

This study contributes to the theoretical foundation of the concept of the smart classroom as a new scenario of reformed learning in constant transformation far from the closed classrooms of traditional teaching to which we are accustomed.

KEYWORDS

Smart classroom ; learning space ; information and communication technologies (ICT) ; connectivity ; teacher profile.

INTRODUCCIÓN

Partimos de la premisa que la revolución tecnológica ha supuesto un acontecimiento que ha marcado un hito sin precedente en el curso de la historia de la civilización humana. De hecho, Vidal Ledo, *et al.* (2014) resaltan que somos testigos directos en la actualidad de los cambios tan acelerados, repentinos y bruscos que están experimentando las relaciones humanas a través de las redes sociales de internet; factor que no ha hecho más que redefinir los parámetros económicos y socioculturales junto con los valores éticos que rigen las sociedades contemporáneas (pp. 3-4).

Es más, agregan que somos conscientes de los cambios que se han producido en la educación con la incorporación de las nuevas tecnologías que ha modificado los patrones de comportamiento del profesorado y el alumnado, una multitud de recursos y herramientas, las teorías y los estilos de aprendizaje. Dichos cambios han modificado sustancialmente el paradigma epistemológico que sustenta los sistemas educativos de los países, sobre todo, los industrializados, puesto que, se ha pasado de la teoría del aprendizaje constructivista y conductivista del siglo pasado a la teoría conectivista y holística basada en el aprendizaje a lo largo de la vida, en cualquier lugar y momento.

Sin embargo, Nair (2016, p. 14) matiza que la organización de las aulas como espacio de aprendizaje que acoge a estudiantes y profesorado apenas ha experimentado transformaciones salvo la introducción o inclusión de las pizarras digitales interactivas, el ordenador, la conexión de wifi y los altavoces, pupitres y sillas dispuestas en fila, armarios. Al respecto, Graetz (2006) señala que el espacio de las aulas influye en la relación docente-discente, ya que si se

realiza un cambio en el aula también cambiará la idea de la enseñanza tradicional que reside en el aprendizaje centrado en el docente.

Ante este panorama, Bautista y Borges (2013, p. 18) señalan que la comunidad educativa debe prestar especial atención al espacio del aula o incluso la misma atención que se presta al currículo académico, las actividades pedagógicas, los enfoques metodológicos y los recursos educativos.

De modo que el aula inteligente se considera un tema muy relevante en el entorno de la educación tanto presencial como virtual porque reúne los principios fundamentales que orientan los procesos para la creación de acciones de aprendizaje en condiciones óptimas. Es más, Vidal Ledo *et al.* (2014) aseveran que en la actualidad se están llevando numerosas iniciativas en distintas latitudes de la geografía terrestre encaminadas en la implementación de este tipo de aulas como laboratorios de innovación educativa. Por esta razón, el término aula inteligente recibe otras denominaciones como *aula del futuro*. No obstante, deberíamos preguntarnos si, en realidad, cumplen los requisitos o las condiciones necesarias para considerarse aulas inteligentes en el sentido estricto de la palabra.

De ahí que partimos de un planteamiento global del aula inteligente concebido como el espacio de aprendizaje de la enseñanza reglada y no reglada, tanto presencial como virtual, en el que se brinda la posibilidad de fomentar un ambiente flexible y adaptable que posibilite un proceso didáctico constructivo y participativo focalizado en el progreso de toda la comunidad educativa.

Antecedentes y marco teórico

En este apartado se hace una aproximación teórica del objeto de estudio desde una perspectiva integradora y de forma concisa procurando ofrecer una visión general e introductoria del aula inteligente y asimilar el significado del término, la tipología de los componentes y el diseño de la clase inteligente.

Después de revisar someramente la literatura existente relacionada con la temática objeto de estudio, observamos que la mayoría de las investigaciones realizadas se dedican a estudiar al avance de la integración de las TIC en la educación. Sin embargo, apenas se trata el tema referente a acondicionar y adecuar el espacio del aula con la finalidad de ofrecer un entorno organizado y confortable que resulte óptimo y útil para los agentes implicados en el proceso didáctico. En otras palabras, nos referimos al alumnado y al profesorado para que puedan realizar sus actividades y desarrollar sus tareas en las mejores condiciones posibles.

Yang *et al.* (2018), aseveran que, durante la primera década del siglo XXI, las investigaciones relacionadas con dicha temática se centraron en la integración de herramientas tecnológicas con el objetivo de convertir el aula convencional o tradicional y el aula virtual en inteligentes, como la plataforma de soporte comunicacional multimedia y la inteligencia ambiental, entre otras. A partir del 2012, se publicaron estudios que incluían aspectos pedagógicos, como la

gestión y planificación del aula inteligente. Aun así, se observa en investigaciones posteriores la preponderancia de la perspectiva tecnológica, como la implementación de aulas inteligentes que se basa, principalmente, en el uso activo de la tecnología móvil, los dispositivos móviles de los alumnos y las comunicaciones automáticas, etc. (pp. 2-3)

En este sentido, Sánchez Perales y Campos Guevara (2014, p. 3) delimitan el término *aula inteligente* como:

Una solución educativa concebida para transformar la enseñanza y el aprendizaje. Suelen estar estructuradas por dispositivos para cada estudiante (tablets, laptops) una pizarra interactiva, un centro de control y monitoreo (para la/el profesora/profesor) y un software que permita la interacción entre todos los dispositivos mencionados. Favorece el desarrollo de capacidades y participación de los estudiantes (pp. 3-7).

Por una parte, Arce y Zuña (2019) realizan una encuesta a los estudiantes del área de computación e informática de la Universidad Agraria del Ecuador con sede en la ciudad de Milagro en cuanto al uso de las aulas inteligentes. A partir de los resultados obtenidos de la encuesta realizada, elaboran una propuesta de mejora de gestión de los recursos tecnológicos con que cuentan estas aulas para que, *a posteriori*, repercuta positivamente en el desarrollo de las actividades didácticas diseñadas dentro del aula, ya que es el lugar donde los estudiantes interaccionan. Por otra, Al-Hunaiyyan *et al.* (2017) presentan un modelo integral de aprendizaje móvil (m-learning) en el contexto del entorno de aulas inteligentes del estado de Kuwait como parte de un enfoque holístico para implementar un entorno eficiente de aprendizaje mejorado de tecnología (TEL). Igualmente, Bernal Oñate *et al.* (2015) nos informan de una aplicación de realidad aumentada con fundamentos pedagógicos destinada a los maestros de educación primaria con la finalidad de avanzar en el desarrollo de las aulas inteligentes.

También, Pacheco *et al.* (2018) señalan que debido al volumen masivo de datos informáticos generados y que no cesa de crecer, se requiere encontrar soluciones a los problemas de procesamiento, latencia, ancho de banda, consumo de energía y privacidad de los datos. Con el propósito de reducir el consumo de energía, automatizar datos, brindar mayor comodidad y ofrecer un entorno inteligente (*smart living*) sensitivo al contexto (*context awareness*), personalizable y capaz de aprender de forma autónoma, han diseñado un prototipo de aula inteligente virtual basado en una plataforma que ejecuta modelos *Deep Learning* (DL) considerados una de las mejores herramientas disponibles para analizar grandes cantidades de datos, procesar imágenes provenientes de una cámara de video, reconocer patrones o clasificar objetos. Este prototipo que ejecuta modelos DL en tiempo real sin acceder a la nube (*cloud computing*) implementa una arquitectura osmótica IoT basada en *Fog* y *Edge* como banco de pruebas para el procesamiento de la visión.

Por su parte, Yang *et al.* (2018) han realizado una encuesta a gran escala del aula inteligente en 135 centros educativos chinos en la que participaron 13.495

estudiantes. Con la finalidad de optimizar los entornos de las aulas, proporcionar líneas de base para la construcción inteligente del aula y mejorar así la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, confeccionaron desde la perspectiva tecnológica y pedagógica un cuestionario de evaluación de aulas inteligentes tipo *Likert* (SCEQ) que se fundamenta en los siguientes estudios realizados:

- Yang y Huang (2015) desarrollaron una escala de evaluación de las dimensiones físicas y psicológicas del entorno del aula (CEES) que incluye diez ítems, como mostrable, manejable, accesible, seguimiento, mejora, apoyo a los docentes, participación, investigación, orientación de tareas y cooperación.
- Li *et al.* (2015) elaboraron un inventario para medir la eficacia de las aulas inteligentes. Dicho inventario analiza diez aspectos del aula inteligente, como el diseño del espacio físico, la flexibilidad, el uso de tecnología, los datos de aprendizaje, la diferenciación, la investigación, la cooperación, la cohesión, la equidad y el aprendizaje de los estudiantes.
- Macleod *et al.* (2018) diseñaron un instrumento para atender las preferencias de los estudiantes hacia el aula inteligente. Este instrumento incluye ocho elementos, como la negociación estudiantil, el aprendizaje de preguntas, el diseño reflexivo, la conectividad, la facilidad de uso, la utilidad percibida y las múltiples fuentes.

De ahí que el cuestionario de evaluación de aulas inteligentes (SCEQ) solamente contempla cinco factores, desde el recurso (el nivel de conveniencia de acceso a Internet y compartir recursos digitales, etc.), el ambiente (el nivel de conveniencia de los indicadores del entorno físico, como la temperatura y la condición del aire), pasando por la mejora (el nivel de facilidad de adaptación y uso de dispositivos digitales), la gestión (el nivel de conveniencia de la interacción estudiante-docente y estudiante-estudiante) hasta llegar a la presentación (el nivel de conveniencia de presentar contenidos y compartir materiales de aprendizaje de docentes y estudiantes). En cuanto a los ítems del cuestionario se han contestado mediante una escala tipo *Likert* que incluye cinco respuestas de opción múltiple: "1 = casi nunca", "2 = raramente", "3 = a veces", "4 = frecuentemente" y "5 = casi siempre. Los datos recopilados con este cuestionario se han analizado con el programa informático de investigación cuantitativa SPSS.

En esta misma línea, se sitúa la investigación de Muñoz-Cantero *et al.* (2016) que está relacionada con los factores de diseño físico que influyen en el entorno de aprendizaje, en las relaciones sociales y el comportamiento de los estudiantes, para ayudar a los profesionales con respecto al diseño y la gestión de espacios educativos.

No obstante, Sánchez-Bayón (2015, pp. 263-265) señala el efecto de la globalización en la evolución del desarrollo del aula inteligente en el ámbito

universitario al analizar los fundamentos filosóficos y pedagógicos que sostienen los paradigmas epistemológicos en el transcurso de la historia de la civilización humana. Incluso, hace una crítica a la concepción del aula inteligente que está al servicio de las nuevas tecnologías e insiste en que el aula inteligente no debe ser solamente un espacio equipado sofisticadamente con herramientas tecnológicas y repleto de material informático sin tener en cuenta el componente humano y moral, sino debe tomar en consideración la ética del conocimiento y concebir las herramientas tecnológicas como un medio que facilite el aprendizaje del conocimiento de la humanidad. Por consiguiente, invita a la comunidad universitaria de los centros de estudios superiores de Europa y América a reflexionar acerca del funcionamiento del aula inteligente que se enfrenta a nuevos retos y desafíos ante la nueva de la era de la globalización.

En consecuencia, el aula inteligente de las universidades del s. XXI no ha de caracterizarse tanto por su sobrecarga tecnológica, propensa a la virtualidad - que incluso propicie un mayor distanciamiento en el trato real del docente con su discente-pues conforme al nuevo paradigma educativo, basado no ya en el monólogo de la enseñanza, sino en el diálogo del aprendizaje participativo, ello supone que el alumnado requiere más que nunca de su profesor, como maestro, que enseña mediante las TIC a purgar y gestionar mejor el conocimiento disponible.

Concepción del aula inteligente desde el enfoque de las tendencias pedagógicas emergentes

Antes de definir el término *aula inteligente*, es de vital importancia hacer un breve recorrido histórico de la aparición del concepto. Para ello, partimos del estudio acerca del diseño y la evaluación de aulas inteligentes desde las vertientes pedagógicas y tecnológicas realizado por Yang *et al.* (2018, 2-3) quienes puntualizan que el término *aula inteligente* se mencionó por primera vez en 1995 cuando se construyó en la Universidad Estatal de San Diego la primera aula inteligente con la integración de varios dispositivos electrónicos, como sistema inalámbrico de respuesta o *clickers*, pizarras digitales interactivas, sistema de audio multicanal, etc.

A partir de aquí, merece especial mención la definición elaborada por Segovia (1998, p. 18) citada por Vidal Ledo *et al.* (2014, pp. 2-3), ya que inciden que es la definición que mejor se ajusta a las tendencias pedagógicas emergentes de este siglo:

Comunidad de aprendizaje, cuyo objetivo principal es el desarrollo de la inteligencia y de los valores de los alumnos, que planifican, realizan y regulan su propio trabajo, bajo la mediación de los profesores, por medio de métodos didácticos diversificados y tareas auténticas, evaluados por alumnos y profesores, en un espacio multiuso abierto, tecnológicamente equipado y organizado según los principios de la calidad total en la gestión (Vidal Ledo *et al.*, pp. 1-5).

Aunque el término *aula inteligente* está indisociablemente unido al uso de las nuevas tecnologías en el ámbito educativo, no se limita solamente a la incorporación de herramientas y recursos tecnológicos al servicio de la educación sino también al diseño integral, innovador y flexible de la organización del espacio de aprendizaje, así como, la creación de diferentes zonas de aprendizaje de forma autónoma, participativa y colaborativa para explorar, investigar y desarrollar, interactuar y presentar, intercambiar información, intercambiar roles, ser creativo y proactivo y trabajar en equipo. En este sentido, Bautista y Borges (2013, 19) sostienen que el concepto de aula inteligente se fundamenta en la confluencia de:

- El diseño arquitectónico y la ergonomía del aula.
- La integración funcional, invisible, justificada e intensiva de tecnología (especialmente TIC). La tecnología como elemento al servicio de los objetivos de aprendizaje y como un elemento que agiliza la transición entre actividades didácticas y la comprensión de conceptos, así como enriquece los recursos de aprendizaje empleados, promoviendo el aprendizaje de forma más sencilla y estimulante.
- Una metodología didáctica innovadora adecuada a este espacio con la finalidad de hacer más eficiente y satisfactorio el proceso de aprendizaje, basada en principios psicopedagógicos como el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en proyectos, la globalización curricular, la autonomía del alumno, la corresponsabilidad educativa, etc.

Por su parte, Koper (2014) expone que todas las características que ha de tener un aula inteligente están relacionadas con la inclusión de uno o más dispositivos digitales que amplíen las funciones de aprendizaje en todos sus ámbitos (espacio, contexto y cultura), permitan la ampliación de información y retroalimentación, la mejora de evaluación y el seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para Li *et al* (2015) aseveran que un aula inteligente comprende la utilización de las TIC, la implementación de estrategias metodológicas colaborativas y la creación de un ambiente de aprendizaje abierto en el que se estimula la creatividad y la experiencia práctica.

Entonces si partimos de esta premisa para que un aula se considere inteligente es necesario la sinergia de estos tres factores mencionados anteriormente, puesto que, Bautista y Borges (2013), Koper (2014) y Li *et al*. (2015) coinciden en definir el término desde la perspectiva del espacio de las aulas o las clases de los centros educativos de la enseñanza formal tradicional. También manifiestan que el aula inteligente no se considera un entorno de aprendizaje que incluye solamente recursos tecnológicos y equipos informáticos como herramientas de apoyo al profesorado y alumnado, sino en combinar diversos aspectos vinculados con el diseño del espacio del aula, las metodologías pedagógicas innovadoras y los medios o dispositivos tecnológicos. Esta fusión

de elementos procedentes de la arquitectura, la pedagogía y la tecnología persigue el fin de lograr mejoras sustanciales en el sistema educativo.

De hecho, Al-Hunaiyyan *et al.* (2017, p. 44) indican que las aulas inteligentes tienen como objetivo ofrecer un entorno educativo distinguido que pretende: de un lado, enriquecer los métodos didácticos, desarrollar las habilidades de los estudiantes, elevar su nivel académico y permitir su mayor participación en el proceso de aprendizaje; de otro, mejorar el entorno de aprendizaje colaborativo y proporcionar diversas fuentes de conocimiento a través de la integración de herramientas tecnológicas interactivas. En este sentido, el concepto de aula inteligente ha evolucionado hacia un concepto más amplio que comprende el aprendizaje en línea mediante el uso de Internet como medio para transformar un aula convencional o tradicional en un espacio inteligente, equipado con varios componentes de *hardware* y *software*.

Al respecto, Al-Hunaiyyan *et al.* (2017, p. 44) citan a Al-Sharhan (2016) quien propone una visión holística del concepto de aula inteligente, puesto que, este concepto no se debe asociar solamente con un aula convencional o tradicional equipada con dispositivos electrónicos: computadoras, *software* de gestión de aulas con dispositivos de escucha asistida, redes y medios audiovisuales. También dichas aulas contribuyen y apoyan los espacios virtuales de aprendizaje en términos de diseño y planificación. Es más, el espacio virtual de aprendizaje configurado por el modelo de diseño de aula inteligente hace referencia a que los discentes están conectados con un entorno de aprendizaje controlado por el docente utilizando el sistema de gestión de aprendizaje (LMS) o herramientas de aprendizaje social en línea (SOL) que logran un entorno de aprendizaje colaborativo e innovador con diferentes niveles de interactividad. De esta forma, los elementos de diseño de las aulas inteligentes se conjugan con los demás componentes del sistema de aprendizaje electrónico para formar un entorno de aprendizaje único.

La concepción de aula inteligente se comprende desde una perspectiva insertada en la teoría conectivista que, según Guerrero y Flores (2009, pp. 322-327), aboga por una metodología didáctica ecléctica centrada en la interacción instantánea, compartir información, tomar decisiones, emprender acciones, participar activamente, organizar el contenido, seleccionar los recursos, adaptarse a los diversos entornos, ser responsable y autónomo, etc.

Con el impacto de las nuevas tecnologías, se desarrolla una nueva teoría de aprendizaje estrechamente relacionada con el Constructivismo que George Siemens (n. 1970) denomina “Conectivismo” insertada dentro del paradigma epistemológico del interaccionismo simbólico. Esta teoría originada a partir de 2004 se fundamenta en un proceso de formación de redes, como la creación de conexiones entre personas, grupos, nodos de información y entidades para configurar un todo integrado. Su objeto de aprendizaje se concentra en formar redes de conocimiento y conexiones entre sus diferentes integrantes a través del acceso a infinitos nodos de información. Por último, cabe señalar que su estrategia de aprendizaje se evidencia con sitios abiertos a la discusión y la

colaboración de los diferentes autores que participen del tema de interés, en la combinación de una diversidad de herramientas web, como la wikipedia, blogs, podcast y redes sociales (Facebook y Twitter, entre otros).

La incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el sistema educativo español a través de la implementación de la banda ancha en los centros educativos de primaria y secundaria ha marcado un antes y un después en el transcurso de la historia de la enseñanza, dividiéndola en dos secciones, según Colás *et al.* (2018), por un lado, la tradicional que se caracteriza por ser analógica (teórica, presencial, magistral), atada (estática), aislada (individual), consumidora (memorización de contenido), genérica (centrada en el contenido) y cerrada (restringida); por otro, la virtual que se caracteriza por ser digital (uso de recursos educativos abiertos (REA) y pizarra digital (PDI), aplicación práctica, basada en la experiencia), móvil (dinámica), conectada, (intercambio y colaboración entre pares), creativa (participación en la elaboración de contenido), personal (centrada en el estudiante, curso abierto en línea al ritmo del aprendiz (SPOOC)) y abierta (libertad de modificar y distribuir el material).

En este sentido, la visión actual de la educación mediatizada por la incorporación y el uso de las nuevas tecnologías en las aulas intenta suprimir la barrera existente entre la educación presencial tradicional y la moderna educación virtual para luego fusionarlas. De hecho, esta visión de la educación matizada por la integración de herramientas tecnológicas ha supuesto nuevos retos tanto para los docentes como para los discentes cuya principal seña de identidad es el aprendizaje significativo. Según Area y Guarro (2012), la pieza clave de dicho aprendizaje reside en la adquisición de las competencias básicas, junto a la competencia digital. El conjunto de dichas competencias ha dado como resultado el desarrollo del aprendizaje competente basado en *badges* o insignias que denotan algún logro concreto.

La tendencia actual de la innovación y mejora educativa pone énfasis en el hecho social, como la web 2.0, el aprendizaje con dispositivos móviles y las comunidades de práctica, que pretenden construir el conocimiento compartiendo recursos de aprendizaje a partir de la autonomía y la participación colaborativa, el dinamismo y la flexibilidad, la comunicación interactiva, la interoperabilidad entre plataformas y entre diversos sistemas: *software* y *hardware*, la libertad de uso, distribución y divulgación de la información. De ahí que Adell y Castañeda (2012, 27) establecen una relación de interdependencia entre la tecnología y la educación:

Tecnología y pedagogía se influyen mutuamente. La tecnología conforma la práctica educativa ofreciendo posibilidades y limitaciones, que los docentes debemos saber “ver”. La práctica educativa moldea el uso y la puesta en acción de la tecnología, la evoluciona y la convierte en parte indisociable de la práctica (Adell y Castañeda pp. 13-17).

Principios del diseño del aula inteligente

La relación tecnología y pedagogía ha dado como resultado la configuración de distintas modalidades de aprendizaje que se entrecruzan y se caracterizan por el dinamismo, la versatilidad y la flexibilidad propio del ámbito digital al que pertenecen y se desarrollan fundamentalmente dentro de un nuevo entorno de aprendizaje denominado aula inteligente (*Smart classroom*). Asimismo, Nair (2016, pp. 22-23) subraya que el diseño del centro educativo que alberga las aulas inteligentes se confecciona en base a cuatro criterios:

- Que sea acogedor (seguro, educativo, que aliente el comportamiento cívico): el comportamiento de los alumnos en la escuela tiene mucho que ver con los mensajes ocultos que envía el edificio. El diseñador tiene una gran influencia en la creación de un ambiente que resulte acogedor.
- Que sea versátil (ágil y personalizado): el edificio de un centro educativo tiene que ser ágil, [...], no es solo crear espacios flexibles. La personalización se refiere a proporcionar ambientes capaces de satisfacer las diferentes necesidades y estilos de aprendizaje de distintos alumnos.
- Que sustente diversas actividades educativas (múltiples escenarios educativos): algunas zonas de la escuela deberían estar diseñadas con el fin de promover una amplia variedad de actividades educativas, como las zonas comunes de uso flexible, por ejemplo. Otras áreas deberían diseñarse para acoger actividades específicas, como una obra de teatro experimental.
- Que traslade mensajes positivos (sobre actividad y comportamiento): la importancia de crear un clima positivo en el centro no es exagerada. El diseño del espacio educativo tendrá un gran impacto en los esfuerzos que se desplieguen para crear un clima educativo positivo.

Al respecto, Nair (2016), señala que estos cuatro criterios avalan seis estrategias educativas que fundamentan los principios del diseño: “aprendizaje centrado en el alumno, colaboración entre docentes, clima escolar positivo, integración de la tecnología, horarios flexibles y relación con el medioambiente, la comunidad y la red global” (pp. 22-27). Este autor considera que dichas estrategias nos invitan a reflexionar sobre los aspectos esenciales que tienen que ver con el diseño del espacio físico formal de aprendizaje y los objetos que se encuentran en él y su articulación con los medios tecnológicos para la consecución de un aprendizaje eficiente (p. 30).

Hay muchas cualidades que hacen que un espacio sea el adecuado para una determinada actividad, como la cantidad de luz y ventilación naturales que tiene, la conexión con las zonas al aire libre, el tamaño y la forma, la altura de los techos, el mobiliario, si permite un buen uso de la tecnología móvil, la calidad de la acústica y el uso de los materiales y colores de los acabados interiores (Nair, 2016, pp. 3-7).

De un lado, Al-Hunaiyyan *et al.* (2017, p. 45) y Vidal Ledo *et al.* (2014, p. 3) indican que el aula inteligente debe contar con los siguientes equipamientos electrónicos y medios tecnológicos: pizarra digital interactiva, proyector, impresora digital, sistemas de grabación, amplificador de audio, reproductor de DVD, micrófono, escáner, cámara digital y cámara web para fotografías y videos

si los alumnos no disponen de teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores portátiles, un sistema de gestión de aula altamente eficiente que actúe como centro de control de aula y multimedia de manera que permita al profesorado mediante el uso de un mando a distancia controlar los equipos del aula e incluso los dispositivos móviles de los estudiantes, puntos de acceso para suministrar a cualquier equipo portátil la conectividad requerida; la accesibilidad y la conectividad adecuada a internet, por vía inalámbrica o conmutada, que garantice desde la integración del equipamiento hasta las aplicaciones educativas multimedia para el desarrollo colaborativo de los contenidos e intercambios, como interfaces de diseño web, teleconferencias, grupos de discusión en foros, chats, redes sociales, wiki, blogs, etc.

De otro, Nair (2016, pp. 28-30) añade que además de tomar en consideración dichos dispositivos, el aula se considera inteligente si obedece a los estímulos de los usuarios, está equipada de mobiliario ergonómico de oficina, se edifica con materiales reciclables, ligeros y duraderos, así como, se opta por la tecnología móvil para limitar la cantidad de cableado. Los elementos arquitectónicos y aspectos de acabado deben respetar el medioambiente utilizando tecnología verde, reduciendo el consumo de energía y el uso de agua. En este sentido, estas aulas deben reunir ciertas condiciones medioambientales como aprovechar al máximo la luz natural, encender y apagar las luces en función de las necesidades, recoger el agua de la lluvia y conservarla para reutilizarla como agua potable, priorizar el aire puro en detrimento del aire acondicionado, hacer una exposición transparente de los patrones de consumo para los usuarios, etc.

Por su parte, Bautista y Borges (2013, pp. 19-20) recapitulan los principios que toda aula inteligente debe cumplir:

- 1) Flexibilidad del espacio físico del entorno de aprendizaje en el que se permite al alumnado compartir recursos y colaborar en la realización de diferentes actividades al mismo tiempo.
- 2) Adaptabilidad del espacio físico según las necesidades y condiciones fisiológicas de los docentes y los estudiantes.
- 3) Confortabilidad del espacio físico con la finalidad de crear un ambiente agradable, cómodo y de fácil acceso, destinado para motivar al alumnado y al profesorado.
- 4) Variabilidad de recursos que estimulan el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado y profesorado ofreciendo una amplia gama de materiales adaptados a sus necesidades y estilos de aprendizaje.
- 5) Conectividad a través de la implementación de la banda ancha de la red de internet que permite la interconexión directa, permanente e instantánea tanto dentro como fuera del espacio del entorno de aprendizaje .

- 6) Personalización del espacio hace referencia a que el profesorado debe atender individualmente las necesidades del alumnado y tomar en consideración su experiencia personal de aprendizaje para hacerles sentir como si estuvieran en su propia casa.
- 7) Organización del espacio físico del entorno de aprendizaje, como la disposición del mobiliario, los materiales y los equipamientos, así como, la planificación y la supervisión de los recursos. Este principio que se encarga de registrar y controlar los medios o herramienta utilizados implica el sentido del compromiso y la responsabilidad por parte de todos los usuarios del aula.
- 8) Apertura del entorno de aprendizaje, ya que el aprendizaje no se limita solamente al conocimiento adquirido dentro del aula sino también fuera.
- 9) Seguridad del espacio de aprendizaje obliga a establecer dispositivos de prevención y protección a fin de evitar cualquier riesgo o peligro de accidente.

De modo que el conjunto de estos principios, como la flexibilidad, la adaptabilidad, la comodidad, la multiplicidad, la conectividad, la personalización, el orden y la organización, la apertura y la seguridad, la sostenibilidad, configuran el diseño espacial del aula inteligente. Dichos principios se fundamentan en la educación inclusiva y en la educación libre de barreras u *openness* que, según E-Learn Magazine (2017), se refiere a democratizar la educación en el sentido literal de la palabra; de modo que cualquier persona independientemente de la edad y el lugar de residencia puede tener acceso al conocimiento en igualdad de condiciones.

También, JISC (2006) puntualiza que ciertos principios citados anteriormente favorecen la creación de entornos de aprendizaje con experiencias educativas muy enriquecedoras en las que el docente invita a los estudiantes a trabajar en colaboración para dirigir, compartir y publicar sus actividades utilizando la gran variedad de herramientas TIC o aplicaciones destinadas para la creación, reproducción y divulgación de materiales y recursos que ofrece Internet.

De esta forma, se observa que los principios propuestos se relacionan entre sí en algunos aspectos; por tanto, se contempla el carácter flexible, ágil, dinámico y abierto de dichos modelos. Aunque lo más relevante es que el docente pueda valerse de las aportaciones de dichos principios para su labor pedagógica, la confección de los materiales y recursos didácticos informáticos.

Análisis y discusión del tema

Tras elaborar el marco teórico relacionado con la concepción de aula inteligente desde el enfoque de las tendencias pedagógicas emergentes y los elementos primordiales de su diseño, observamos que los estudios realizados se centran más bien en la configuración y composición de las aulas inteligentes y su vinculación con las nuevas tecnologías, así como, se han discutido los desafíos

que plantean la infraestructura y la gestión de este tipo de aulas: cómo debe ser el espacio del aula, cómo se debe concebir, qué elementos debe contener, etc.

Sin embargo, apenas se informa sobre el proceso didáctico de las aulas inteligentes, como los estilos de aprendizaje y el perfil del docente de este nuevo entorno de aprendizaje. De esta manera, se manifiesta el escaso número de estudios publicados acerca de la relación profesorado-alumnado dentro de este tipo de aulas, así como, tampoco se resalta las principales competencias y conocimientos que el docente de dichas aulas debe adquirir.

Al respecto, Vidal Ledo *et al.* (2014, pp. 9-11) recalcan que “el profesor es un factor decisivo en el éxito o fracaso de estos proyectos, dado el cambio que se manifiesta en su propia preparación, sus métodos, su modo de actualización y la integración tecnológica a todo su quehacer”.

Este tipo de aula demanda un perfil diferente del docente de las aulas tradicionales o convencionales, ya que debe estar bien alfabetizado en el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y adquirir las competencias digitales necesarias para acompañar a los estudiantes, considerados nativos digitales, que navegan en distintos entornos virtuales de aprendizaje. De modo que se pasa del binomio maestro-alumno al trinomio en el que el factor principal es el aula. En este sentido, Nair (2016, p. 25) matiza que la integración de la tecnología en las aulas inteligentes conlleva que todos los usuarios tengan cierta competencia digital.

Conocimiento digital básico es un término global que incluye un amplio abanico de habilidades, como el uso de diversos productos de software populares para el procesamiento de datos, hojas de cálculo, presentaciones, edición de fotos y vídeos, maquetación, etc. Pero incluye también buscar en internet, crear y participar en blogs en línea y foros de discusión, los juegos en internet (algunos de los cuales poseen un importante valor educativo), tuitear y programar. Los estudiantes versados en el área de la tecnología también serán capaces de conectar con grupos de interés cuyos miembros están desperdigados por todo el mundo, hacer cursos digitales para mejorar en áreas específicas de interés y crear, a través de internet, negocios de compraventa de productos o servicios.

Puede que la oportunidad más emocionante de la tecnología en lo referente a aprendizaje sea la “cultura maker”, al proporcionar a los diseñadores en potencia todas las herramientas necesarias para poner en práctica sus visiones creativas, utilizando plataformas electrónicas de código abierto como Arduino, máquinas de corte por láser e impresoras 3D, cuyos costes son cada día más bajos (Nair, pp. 9-23).

En líneas generales, se observa que los usuarios del aula inteligente tienen que adaptarse al entorno cambiante, globalizado y tecnológico que surge de la sociedad de la información, ofreciendo realidades muy diversas, dado que debe aprender de y con personas de diferentes edades, niveles formativos y culturales.

En otro orden de cosas, si nos centramos en los entornos de aprendizaje virtual se evidencian dos factores a tomar en consideración: de un lado, la evolución constante del sector digital hacia una tendencia más social y constructiva; de otro, la escasa formación de los usuarios de dichos entornos. En consecuencia, esto ha provocado una brecha digital y ha impulsado que los gobiernos tomen medidas para paliar esta problemática. Entre dichas medidas, cabe destacar, según Area y Guarro (2012), la creación de programas de alfabetización informacional (ALFIN) para que los usuarios adquieran cierta competencia digital y sean capaces de utilizar las herramientas disponibles, así como, permitirles navegar por la red con un rumbo fijo sin perderse, aprovechar los recursos digitales que se ofrecen, seleccionar la información pertinente y organizarla de manera adecuada.

Ante este panorama, Delors (2010, p. 34) indica que se requiere de un aprendizaje a lo largo de la vida acompañado de un guía que le oriente en su camino para así conseguir resultados óptimos. Este guía debe ser un profesional que cumpla con los requisitos del perfil que Grau (2007, p. 22) señala a continuación:

Dominio y uso de las TIC, dominio del inglés, conocimiento de la materia de estudio, visión global de procesos, liderazgo, capacidad de negociación, solución creativa de problemas, capacidad de gestión de equipos, trabajo en equipo, habilidades de comunicación oral y escrita, gestión y coordinación de proyectos, capacidad pedagógica, polivalencia, creatividad, habilidades para la investigación, análisis crítico de información cuantitativa.

Según Ornellas y Romero (2011, pp. 3-4) indican que el eje fundamental del nuevo escenario educativo mediatizado por la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) reside en el aprendizaje centrado en el alumnado y su pieza clave es que el docente asuma los roles de acompañante del aprendizaje, planificador, asesor, motivador y evaluador.

En el rol de acompañante del aprendizaje, el docente se caracteriza por ser observador, dinámico y flexible: de un lado, se encarga de detectar las necesidades de formación, el perfil del grupo de estudio y las condiciones físicas a partir del uso de técnicas de investigación que faciliten el análisis y la recogida de información. De otro, se adapta al entorno cambiante, globalizado y tecnológico que surge de la sociedad de la información, ofreciendo realidades muy diversas, dado que ha de formar y capacitar a personas de diferentes edades y niveles formativos, culturales y sociales. Así como, facilita el aprendizaje del estudiante para que éste pueda acceder y transformar sus experiencias en conocimiento.

En el rol de planificador, el docente asume las funciones de diseñador y organizador, ya que establece las líneas generales del proyecto educativo, organizando el contenido y marcando la metodología de enseñanza a impartir. También se encarga de seleccionar los recursos educativos que ofrecen las nuevas tecnologías y adecuarlos al nivel correspondiente. Al mismo tiempo que se pone al día sobre actualizaciones y mejoras de herramientas informáticas,

creando actividades de aprendizaje para su transformación en línea e incorporarlas a las plataformas digitales.

En el rol de asesor, el docente orienta y guía al estudiante en todo su proceso de enseñanza y aprendizaje, se responsabiliza de las acciones formativas, haciendo un seguimiento de estas, revisando sus procedimientos y pidiendo constantemente asesoramiento de especialistas de la materia en cuestión.

En el rol de motivador, el docente se caracteriza por ser asertivo, cooperativo e interactivo, ya que procura comunicarse de forma fluida y clara, exponiendo ordenadamente los contenidos elaborados y respetando los estilos de redacción preestablecidos. También promueve una actitud crítica constructiva y colaboradora que ayude a trabajar en equipo y permita compartir las buenas prácticas.

En el rol de evaluador, el docente reflexiona sobre su práctica y asume también el papel de liderazgo, ya que mide el nivel de satisfacción de los usuarios, así como, valora su grado de participación y comprensión; al mismo tiempo que toma decisiones adecuadas para resolver los problemas que puedan surgir en las distintas áreas, escuchando y negociando entre las partes que intervienen en el proceso didáctico.

Por su parte, Guitert y Romeu (2011, p. 81) señalan que este tipo de docentes debería realizar las siguientes acciones centradas en:

Ayudar a los estudiantes a identificar sus necesidades de aprendizaje, motivarlos para reforzar la constancia y el esfuerzo que el hecho de aprender requiere; ofrecer una guía y orientación respecto al proceso que deben seguir; reconocer el grado de consecución de las actividades de aprendizaje y proponer medidas necesarias para mejorarlo; resolver las dudas y orientar el estudio de forma personalizada; resolver cuestiones de contenidos y propiciar el intercambio de ideas y de información de forma colectiva, organizando el entorno de aprendizaje. Favorecer el aprendizaje entre iguales, proponiendo actividades colaborativas, dando pautas de orientación, evaluando las actividades y haciendo un seguimiento continuado del progreso de los estudiantes.

En este sentido, el docente de las aulas inteligentes se trata de una figura polivalente con carácter multidisciplinar que traspasa al docente de las aulas convencionales o tradicionales, ya que no se encarga solo de instruir sino también de planificar, innovar y diseñar entornos de aprendizajes semipresenciales, semivirtuales, mixtos, híbridos o *blended learning* y virtuales mediante la utilización de programas interactivos multimedia, aplicaciones móviles, redes sociales, etc. Desde esta perspectiva, el docente de las aulas convencionales o tradicionales tiene que adaptarse a los nuevos cambios y formarse en este ámbito para que su labor no se vea mermada; así que necesita de la formación en TIC para saber navegar y poder sobrevivir en este mundo entramado de redes.

Anteriormente se ha mencionado que nuestra sociedad denominada sociedad de la información y el conocimiento influida completamente por el mundo de las redes virtuales está modificando, paulatinamente, la concepción del espacio de aprendizaje de los centros educativos. En consecuencia, Al-Hunaiyyan *et al.* (2017, pp. 39-45) apunta que las tendencias en investigación educativa nos indican que las tecnologías aplicadas a la educación se orientan hacia las tecnologías móviles, ya que permiten la personalización, la apertura, la autonomía en el aprendizaje, la ubicuidad, la compartición de conocimiento, la colaboración y el aprendizaje a lo largo de la vida.

El futuro de las aulas inteligentes pasa por incorporar las TIC completamente con funciones móviles en un entorno de aprendizaje innovador que favorezca la investigación, la recopilación de datos y el análisis, examine las cuestiones desde perspectivas pedagógicas, sociales y económicas, formulando estrategias de mejora para alcanzar un desarrollo sostenible.

De este modo, se formará una generación de estudiantes capaz de dominar un conjunto organizado de conocimientos, analizar el mundo que le rodea y tomar decisiones. Incluso, dicha generación será consciente de la relación entre la planificación colaborativa y el cambio sostenible, en el sentido en que entenderá, realmente, cómo funciona la sostenibilidad y cómo se interrelacionan el comportamiento humano, la actividad económica y la capacidad ambiental. En este nuevo espacio de aprendizaje de las aulas inteligentes, la inteligencia emocional es el factor clave del aprendizaje creativo, puesto que, se procurará plantear a los estudiantes un elenco de actividades encaminadas a guiar las emociones y entablar relaciones positivas.

Recomienda que las escuelas busquen la manera de “respaldar alternativas más adecuadas que ocasionen menor daño medioambiental, con unas emisiones de dióxido de carbono más bajas, que reduzcan el uso de sustancias tóxicas, que promuevan la eficiencia energética y el uso de la energía solar, que contribuyan a construir una economía regional sostenible, que disminuyan los costes a largo plazo y sean un ejemplo para otras instituciones”. (Nair, 2016, p. 26: 24-29)

El aprendizaje con dispositivos móviles incluye numerosas modalidades didácticas, entre las cuales cabe destacar, según Noguera (2016, pp. 13-14), a partir del estudio de SCOPEO (2011):

- El aprendizaje puede ser virtual, puesto que no hay que estar en el aula presencial para aprender ni para estar conectado (*e-learning*).
- Los estudiantes se pueden mover y aprender desde diferentes lugares (*estudiantes nómadas*).
- Los estudiantes no solo aprenden en la educación formal, sino que pueden aprender en diferentes contextos (*aprendizaje informal*).
- Al romper las barreras físicas y temporales, el aprendizaje se puede flexibilizar (*aprendizaje flexible*).

- Aparecen más opciones para que los estudiantes exploren, practiquen y vivan las situaciones de aprendizaje (*aprendizaje exploratorio*).
- Se puede aprender en cualquier lugar y en cualquier momento (*ubicuidad*).
- No hay que estar enchufado a la corriente para utilizar los dispositivos móviles (*inalámbrico*).
- El aprendizaje basado en problemas es una de las metodologías más adecuadas para el aprendizaje móvil (*aprendizaje basado en problemas*). (pp. 13: 3-12 y 14: 1-6)

Es más, si partimos de la clasificación propuesta por la Fundación Telefónica (2013) recogida por Noguera (2016, pp. 16-17) se observa que el entorno de aprendizaje condiciona el uso de dispositivos móviles:

Nivel 1	El teléfono móvil es utilizado por el docente como apoyo a la impartición de sus clases a través de material complementario: lecturas, ejercitaciones, vídeos, podcasts...
Nivel 2	El alumno aprende a través de la ejercitación con aplicaciones multimedia que le permiten profundizar y contrastar su nivel de conocimientos sobre unos contenidos determinados.
Nivel 3	El alumno participa en el diseño y desarrollo de un proyecto y utiliza una gran variedad de herramientas TIC o <i>apps</i> para la creación, publicación y divulgación a través de redes.
Nivel 4	El alumno explora herramientas para el trabajo en grupo dentro del aula: Dropbox, calendarios y Google docs para compartir y trabajar de forma colaborativa; Eduloc, códigos QR y Realidad Aumentada para la geolocalización, tanto en interiores como en exteriores.
Nivel 5	Los alumnos trabajan en red con compañeros y compañeras de otras escuelas utilizando tecnologías móviles y redes sociales.
Nivel 6	Los alumnos utilizan el teléfono móvil para aprender de manera informal en cualquier lugar y cualquier momento. No solo en la escuela.

A continuación, Al-Hunaiyyan *et al.* (2017, pp. 45-47) enumeran los componentes esenciales para la implementación del aprendizaje con dispositivos móviles y su impacto en las aulas inteligentes:

- 1) La conectividad de Internet ha evolucionado drásticamente desde una simple red de redes informáticas a una red que conecta, en cuestión de segundos, todo tipo de dispositivos digitales u "objetos digitales inteligentes" con diferentes niveles de interactividad.
- 2) El contenido interactivo permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo, en grupo o de forma individual, beneficiándose de la

- utilidad de las herramientas tecnológicas de evaluación y retroalimentación.
- 3) El sistema de gestión de clases consiste en un *software* y *hardware* altamente eficiente que permite al docente tener el control total de los medios electrónicos del aula, como pizarra interactiva, los teléfonos móviles inteligentes de los estudiantes, elementos de audio y vídeo, entre otros. Por medio de este sistema de gestión, el profesor es responsable de controlar el espacio de aprendizaje en términos de dispositivos, accesibilidad y oferta de contenidos, independientemente si los estudiantes trabajan en grupo o de forma individual.
 - 4) La movilidad del alumnado, profesorado y contenidos implica flexibilidad de tiempo, ritmo y espacio.
 - 5) La colaboración ofrece oportunidades para nuevas experiencias de aprendizaje y proporciona un entorno de aprendizaje dinámico, en cualquier lugar y momento. Así se incentiva la participación y la cooperación entre iguales, o bien dentro del espacio de aprendizaje, o bien a través de redes sociales en línea.
 - 6) El sistema de administración de actividad de aprendizaje (LMS) móvil dentro del entorno de aprendizaje virtual permite al profesorado enviar mensajes, recordatorios, tareas, materiales de apoyo y comentarios sobre los deberes y los cuestionarios en plataformas móviles. De esta forma, se establece un proceso de retroalimentación que va del sistema al docente en cuanto al rendimiento de los estudiantes. La información del resultado de la evaluación o el estado de las actividades puede proporcionarse en diferentes formatos. Con este sistema se garantiza el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y se evita la situación en la que el alumnado recibe información del profesorado, pero estos últimos no pueden controlar el proceso de aprendizaje de sus alumnos.

CONCLUSIONES

Si partimos que el espacio educativo es el lugar donde un grupo de personas se reúnen para desempeñar labores de gestión, administración, planificación y evaluación de los procesos didácticos, entonces debe estar preparado para que estas funciones se desarrollen satisfactoriamente. A partir de aquí, procedemos a analizar la influencia del espacio del aula en la actividad educativa para ver cómo los elementos que están a nuestro alcance condicionan los mecanismos de aprendizaje del alumnado.

En distintas investigaciones y estudios realizados relacionados con el espacio educativo, hemos observado que elementos, como la edificación, las condiciones de luz y ventilación, los efectos de un ruido eventual, el aislamiento contra el frío y el calor, la estética, la distribución del mobiliario y la dotación de equipos y materiales, influyen positiva o negativamente en el proceso educativo.

En realidad, el modo en que se configura el espacio del centro educativo responde a una determinada concepción de la enseñanza y condiciona los procesos de aprendizaje, es decir, que dicho espacio es fiel reflejo de un determinado modelo educativo y transmisor de una ideología en concreto.

En el caso de sistema educativo español, los diseños arquitectónicos de las escuelas responden más bien a planteamientos concretos de la administración educativa sin tener en cuenta los demás sectores de la comunidad educativa. En este planteamiento subyace la idea de especialización disciplinaria que se traduce en la separación de las aulas (grados, sexos, características de los alumnos) como en la disposición regular de los pupitres, hechos que facilitan la rutinización didáctica de las tareas y una cierta economía del tiempo académico. Este tipo de especialización plantea que la organización del aula sea en hileras, de manera que impone un tipo de diseño rígido y uniforme que presta poco a trabajar en grupo, con mesas en hileras, incomunicadas entre sí y orientadas hacia la mesa del profesor, con escaso mobiliario y materiales.

En cambio, las nuevas tendencias pedagógicas emergentes sugieren que la remodelación o ampliación del espacio del aula convencional o tradicional debe ser propuesta por el equipo docente, contando previamente con el visto bueno del conjunto de sectores de la comunidad educativa, sin olvidar la participación del alumnado, ya que se persigue crear un sentimiento de pertenencia hacia el centro educativo y convertir dicho centro en un vector de identidad.

En este sentido, se propone que el diseño de estas aulas remodeladas o reformadas se organicen en grupo o por área de trabajo. La disposición del aula se ajusta a las actividades previstas por el profesorado en su planificación docente, las áreas de trabajo deben estar claramente definidas y separadas en función de determinados contenidos curriculares. Se trata de un aula multifuncional con múltiples usos, puesto que cada rincón del aula dispone de dispositivos y recursos accesibles y visibles. Es más, permite que los estudiantes realicen al mismo tiempo distintas actividades, como talleres, actividades individuales o en grupo, ya que en cada rincón del aula se agrupan varios estudiantes. Además, este tipo de diseño se considera apropiado para el aprendizaje interactivo, como el intercambio de información y el trabajo cooperativo.

Con respecto a la organización del espacio del aula inteligente debemos prestar especial atención a variables, como la flexibilidad que permite modificar o diversificar el espacio sin alterar demasiado la estructura arquitectónica; la compatibilidad que permite distribuir distintas agrupaciones, lineales, nucleadas o mixtas, en función de la tipología de actividades que se adopte; la polivalencia que permite cumplir diferentes funciones, servicios y usos, según la multiplicidad de trabajo conjunto entre docentes y discentes, las interacciones entre los mismos, los objetos y las actividades que se realizan; la comunicabilidad que facilita los desplazamientos dentro del aula, eliminando las barreras u obstáculos existentes y posibilitando fácilmente el acceso a los

diversos materiales y medios disponibles; la apertura que facilita el acercamiento al contexto sociocultural de la comunidad de referencia y el desarrollo de fórmulas organizativas de funcionamiento que garanticen satisfacer las necesidades de los usuarios.

En cuanto a los factores ambientales, se exigen atender aspectos, como ventilación, condiciones climáticas, accesos, iluminación, condiciones acústicas, saneamiento e higiene para evitar accidentes, contagios, fatiga física y psicológica producto de la monotonía, el sedentarismo, la contaminación atmosférica y el ruido.

En referencia a la metodología didáctica y al rol del docente y el estudiante se han producido cambios metodológicos sustanciales relacionados con la implementación de las aulas inteligentes. Al respecto, Bautista (2013) establece una comparación entre la metodología aplicada de las aulas tradicionales o convencionales y la metodología aplicada en las aulas inteligentes a partir del modelo extraído de aula del futuro del Departamento de Educación del Estado de Pennsylvania. Exponemos algunas a continuación:

- Protagonista docente frente a protagonista estudiante: si el espacio se diseña y organiza según las preferencias de los estudiantes, éstos sienten el espacio como propio con libertad de interactuar en él.
- Aprendizaje conceptual frente a aprendizaje experimental: aprendiendo a lo largo de la vida implica el “aprender a hacer” mediante la manipulación de los recursos presentes en el aula.
- Aprendizaje basado en la memorización frente a aprendizaje basado en el uso de procedimientos y pensamiento de orden superior: las acciones formativas se dirigen a formar personas capaces de modificar su forma de aprender, trabajar y adaptarse a los nuevos cambios a medida que la sociedad evoluciona.
- Rol docente transmisor frente a rol docente de facilitador, guía y motivador: el docente selecciona los recursos y acompaña y orienta al discente en su proceso de enseñanza y aprendizaje hasta alcanzar las metas propuestas.
- Trabajo individual frente a trabajo colaborativo, la distribución del espacio libre de barreras favorece la comunicación e intercambio de materiales entre iguales.
- Manual de texto frente a múltiples recursos de información, el uso de herramientas digitales permite a los alumnos acceder a todas las fuentes de información en cualquier momento sin necesidad de trasladarse de su lugar de residencia.

En definitiva, el aula es el lugar donde se dan cita docentes y discentes y su configuración obedece a tres fines: en primer lugar, favorecer la renovación y la mejora constante de la calidad de la enseñanza; en segundo lugar, promover que los equipos docentes trabajen de manera coordinada e integrada en la

elaboración y desarrollo del proyecto curricular; por último, adaptar mejor las programaciones y los planes de estudio a las necesidades pedagógicas y educativas del centro. De hecho, es fundamental conocer la situación del entorno antes de emprender cualquier acción encaminada al diseño, construcción y distribución del espacio del aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes ¿Pedagogías emergentes? En J. Hernandez; M. Pennesi; D. Sobrino; A. Vazquez, (Coord.) *Tendencias emergentes en educación con TIC*. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología (pp.13-32). Recuperado de https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/29916/1/Adell_Castaneda_emergentes2012.pdf

Al-Hunaiyyan, A., *et al.* (2017). A New Mobile Learning Model in the Context of Smart Classroom Environment : A Holistic Approach. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 11 (3), pp. 39-56. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/312295144_A_New_Mobile_Learning_Model_in_the_Context_of_the_Smart_Classrooms_Environment

Arce, Á. A. y Zuña, E. R. (2019). Aulas inteligentes, nuevo horizonte educativo en la educación superior. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/02/aulas-inteligentes-educacion.html> /hdl.handle.net/20.500.11763/atlante1902aulas-inteligentes-educacion

Area, M. y Guarro, A. (2012). La alfabetización informacional y digital: fundamentos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje competente. *Revista Española de Documentación Científica*, pp. 46-74. Recuperado de <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/744>

Bautista, G. (2013). *Caso: Smart classroom: innovando el espacio de aprendizaje con TIC*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de <http://ensenyament-aprenentatge-dig.recursos.uoc.edu/es/>

Bautista, G. y Borges, F. (2013). Aulas inteligentes: innovación en espacios formales de aprendizaje para transformar experiencias de aprendizaje. *Bulletin of the Technical Committee on Learning*, 15 (3), pp. 18-21. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/297828424_Smart_classrooms_Innovation_in_formal_learning_spaces_to_transform_learning_experiences

Bernal Oñate, P., *et al.* (2015). Hacia un Aula Inteligente: Desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para la Educación y Tele-educación. *IEEE CHILECON*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/292966227_Towards_a_Smart_Classroom_Development_of_an_Augmented_Reality_Application_for_Education_and_Tele-education_Hacia_un_Aula_Inteligente_Development_de_una_aplicacion_de_realidad_aumentada_para_la_Educacion

Colás, M. P., *et al.* (2018). Incidencia de las TIC en la enseñanza en el sistema educativo español: una revisión de la investigación. *Revista De Educación a Distancia*, 56. Recuperado de <https://revistas.um.es/red/article/view/321471>

Delors, J. (2010). *La Educación encierra un tesoro, informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI* (compendio). Recuperado de http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF

E-Learn Magazine (2017). Especial Openess. *E-Learn Magazine*, 14, (p. 18-23). Recuperado de <https://issuu.com/theelearner/docs/book-e-lrn14-esp-10feb-flipboard>

Graetz, K. A. (2006). *The Psychology of Learning Environments*. En D. G. Oblinger, *Learning Spaces*. Washington: EDUCAUSE *e-book*. Recuperado de <http://www.educause.edu/research-and-publications/books/learning-spaces>

Grau, S. (2007). *Campos de intervención profesional en e-learning*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de <http://cv.uoc.es/cdocent/SIADKNRVYCAFRIFIFZLG.pdf?ajax=true>

Guerrero, T. M. y Flores, H. C. (2009). Teorías del aprendizaje y la instrucción en el diseño de materiales didácticos informáticos. *Educere*, 13, 45, 317-329. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/29266/articulo7.pdf;jsessionid=6AA2CF5C34289F73FB45238A024A87HACE?sequence=1>

Guitert, M. y Romeu, T. (2011). La formación en línea: un reto para el docente. *Cuadernos de pedagogía*, 418, pp. 77-81.

Joint Information Systems Committee (JISC) (2006). *Designing spaces for effective learning: A guide to 21st century learning space design*. HEFCE. Recuperado de <https://s3.amazonaws.com/vu-wp0/wp-content/uploads/sites/59/2018/04/04094719/learningspaces.pdf>

Koper, R. (2014). Conditions for effective smart learning environments. *Smart Learning Environments*, 1, 5. doi: <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0005-4>

Li, B., et al. (2015). Development and validation of the smart classroom inventory. *Smart Learning Environments*, 2, 3. doi : <https://doi.org/10.1186/s40561-015-0012-0>

Muñoz-Cantero, J. M., et al. (2016). Influence of Physical Learning Environment in Student's Behavior and Social Relations. *Anthropologist*, 25 (3), pp. 249-253. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/311929977_Influence_of_Physical_Learning_Environment_in_Student%27s_Behavior_and_Social_Relations

Nair, P. (2016). El error de los dos billones de dólares. En P. Nair, *Diseño de espacios educativos* (pp. 11-35). España: SM. Recuperado de <https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2016/11/Dise%C3%.pdf>

Noguera, I. (2016). *Caso: nuevas tendencias en la creación de escenarios de aprendizaje a través de las tecnologías digitales*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de <http://ensenyament-aprenentatge-dig.recursos.uoc.edu/es/>

Ornellas, A. y Romero, M. (2011). *Planificación de la docencia universitaria en línea*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de <http://ensenyament-aprenentatge-dig.recursos.uoc.edu/es/>

Pacheco González, A., Flores Ávila, A., Cano Fuentes, P. y Tena Chávez, A. (2018). Prototipo de un Aula Inteligente aplicando Internet de las Cosas y Modelos de Aprendizaje Profundo. Conferencia: *X Congreso Internacional de Investigación Científica Interdisciplinaria* (ICM). Noviembre. México: ITESM, Campus Chihuahua. Recuperado

de

https://www.researchgate.net/publication/329019932_Prototipo_de_un_Aula_Inteligente_aplicando_Internet_de_las_Cosas_y_Modelos_de_Aprendizaje_Profundo

Sánchez-Bayón, A. (2015). Filosofía del aula inteligente del S. XXI: críticas urgentes y necesarias. *BAJO PALABRA*. Revista de Filosofía II Época, 10, pp. 259-269. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/282583675_Filosofia_del_aula_inteligente_del_S_XXI_criticas_urgentes_y_necesarias

Sánchez Perales, M. C. y Campos Guevara, L. M. (2014). La mejora de los aprendizajes desde el “Aula Inteligente”: Experiencia en la IE Coronel José Joaquín Inclán – Piura – Perú. En Joaquín Asenjo, Óscar Macías y Juan Carlos Toscano (Ed.), *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación: 12, 13 y 14 de noviembre de 2014*. Buenos Aires: EOI. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/congreso2014/contenedor.php?ref=memorias>

Vidal Ledo, M., *et al.* (2014). Aulas Inteligentes. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 28(2), p. 14. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/281441485_Aulas_Inteligentes

Yang, J., *et al.* (2018). Evaluation of smart classroom from the perspective of infusing technology into pedagogy. *Smart Learning Environments*, 58(20). doi: <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0070-1>