

# Aula del futuro en Portugal: análisis de experiencias educativas y necesidades docentes

**Pedro Antonio García-Tudela** (autor de contacto)

Contratado predoctoral FPU (Formación del Profesorado Universitario)  
de la Universidad de Murcia (España)

[pedroantonio.garcia4@um.es](mailto:pedroantonio.garcia4@um.es) | <https://orcid.org/0000-0003-0405-923X>

**Pedro Reis**

Profesor asociado del Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (Portugal)

[preis@ie.ulisboa.pt](mailto:preis@ie.ulisboa.pt) | <https://orcid.org/0000-0002-9549-2516>

**Isabel María Solano-Fernández**

Profesora titular de universidad de la Universidad de Murcia (España)

[imsolano@um.es](mailto:imsolano@um.es) | <https://orcid.org/0000-0003-3760-8899>

## Extracto

Existen numerosos trabajos teóricos en torno a las aulas del futuro (AdF) o *smart learning environments* (SLE), sin embargo, hasta el momento no está tan extendida su práctica. Por ello, los objetivos de este estudio son conocer las AdF implementadas, identificar las tecnologías utilizadas y analizar las necesidades de los docentes que imparten clase en estos nuevos entornos. El presente trabajo consiste en un estudio cuantitativo de carácter exploratorio para el que se ha diseñado y empleado un cuestionario *ad hoc* compuesto por 56 ítems. Dicho cuestionario fue enviado a 22 responsables de AdF de Portugal y se ha conseguido una muestra participante de 13 (hombres y mujeres). Los resultados, obtenidos a partir de estadísticos descriptivos, tablas de contingencia y pruebas exactas de Fisher ponen de manifiesto que en la mayoría de los casos se hace un uso de metodologías activas, se emplean diferentes estrategias de evaluación, se utiliza, generalmente, la pizarra interactiva y otras tecnologías digitales, pero, no tanto, la inteligencia artificial, las analíticas de aprendizaje, etc. Asimismo, existe una notable satisfacción profesional con las experiencias implementadas, aunque se detectan algunas necesidades, como la formación recibida en relación con estos entornos, la comunicación con las familias, entre otras. Por lo tanto, de este trabajo se concluye que existen determinadas diferencias entre la teoría publicada sobre las AdF o los SLE y la práctica desarrollada con la muestra implicada.

**Palabras clave:** entornos inteligentes de aprendizaje; aula del futuro; tecnologías de la información y la comunicación (TIC); tecnología educativa; educación primaria; educación secundaria; educación permanente.

Recibido: 28-10-2022 | Aceptado: 05-06-2023 | Publicado: 07-01-2024

**Cómo citar:** García-Tudela, P. A., Reis, P. y Solano-Fernández, I. M.<sup>a</sup>. (2024). Aula del futuro en Portugal: análisis de experiencias educativas y necesidades docentes. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 27, 117-142. <https://doi.org/10.51302/tce.2024.7267>

# The classroom of the future in Portugal: analysis of educational experiences and teaching needs

**Pedro Antonio García-Tudela** (corresponding author)

*Contratado predoctoral FPU (Formación del Profesorado Universitario)  
de la Universidad de Murcia (España)*

[pedroantonio.garcia4@um.es](mailto:pedroantonio.garcia4@um.es) | <https://orcid.org/0000-0003-0405-923X>

**Pedro Reis**

*Profesor asociado del Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (Portugal)*

[preis@ie.ulisboa.pt](mailto:preis@ie.ulisboa.pt) | <https://orcid.org/0000-0002-9549-2516>

**Isabel María Solano-Fernández**

*Profesora titular de universidad de la Universidad de Murcia (España)*

[imsolano@um.es](mailto:imsolano@um.es) | <https://orcid.org/0000-0003-3760-8899>

## Abstract

There is a great deal of theoretical work on the classrooms of the future (AdF) or smart learning environments (SLE), however, so far their practice is not so widespread. Therefore, the objectives of this study are to learn about the AdF implemented, to identify the technologies used and to analyse the needs of teachers who teach in these new environments. The present study consists of an exploratory quantitative study for which an *ad hoc* questionnaire consisting of 56 items has been designed and used. This questionnaire was sent to 22 AdF managers in Portugal and a participating sample of 13 (men and women) was obtained. The results, obtained from data analysis using descriptive statistics, contingency tables and Fisher's exact tests, show that in most cases active methodologies are used, different assessment strategies are used, the interactive whiteboard and other digital technologies are generally used, but artificial intelligence, learning analytics, etc., are not so much used. Likewise, there is notable professional satisfaction with the experiences implemented, although some needs are detected, such as the training received in these environments, communication with families, among others. Therefore, this study concludes that there are certain differences between the theory published in relation to AdF or SLE and the practice developed with the sample involved.

**Keywords:** smart learning environments; future classroom; information and communication technologies (ICT); education technology; primary education; secondary education; lifelong education.

Received: 28-10-2022 | Accepted: 05-06-2023 | Published: 07-01-2024

**Citation:** García-Tudela, P. A., Reis, P. and Solano-Fernández, I. M.<sup>a</sup>. (2024). The classroom of the future in Portugal: analysis of educational experiences and teaching needs. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 27, 117-142. <https://doi.org/10.51302/tce.2024.7267>



## Sumario

1. Introducción
  2. Objetivos
  3. Método
    - 3.1. Muestra
  4. Resultados
    - 4.1. Descripción de las AdF desarrolladas
    - 4.2. Tecnologías empleadas en las AdF
    - 4.3. Satisfacción profesional con el AdF y necesidades detectadas
  5. Discusión y conclusiones
- Referencias bibliográficas

**Nota:** este artículo ha sido financiado con la ayuda EIDUM-CMN 2021 para estancias en España y en el exterior convocada según R-457/2021. Los autores del artículo declaran que todos los procedimientos llevados a cabo para la elaboración de este estudio de investigación se han realizado de conformidad con las leyes y directrices institucionales pertinentes. Asimismo, los autores del artículo han obtenido el consentimiento informado (libre y voluntario) por parte de todas las personas intervinientes en este estudio de investigación.

## 1. Introducción

A lo largo del tiempo, el desarrollo tecnológico siempre ha marcado diferentes progresos en la humanidad. De tal forma que si se tiene en cuenta la integración de ciertas tecnologías en la industria, como el *internet of things* (IoT), el *big data*, la computación en la nube, etc., se debería asumir que en la actualidad se está desarrollando la cuarta revolución industrial, la cual está suponiendo un gran impacto social (Barrientos-Avendaño y Areniz-Arévalo, 2019; Grybauskas *et al.*, 2022).

Como resultado de la integración de dicha tecnología en la sociedad y los cambios que está conllevando, ha surgido el concepto de *smart city*. De una manera más concisa, esta fue definida originalmente por Mitchell (2007) como una evolución de la ciudad, al integrar sensores, identificadores, redes de telecomunicaciones, etc., para conseguir una ciudad más eficiente. Desde una perspectiva más práctica y actual, este progreso de las ciudades ha propiciado diferentes avances en términos sanitarios (Tao y Velásquez, 2022), de seguridad (Kumar Saini *et al.*, 2022), de movilidad (Kaluarachchi, 2022), entre otros sectores. Sin embargo, en este trabajo se profundiza en la educación, puesto que el desarrollo de las ciudades inteligentes también ha condicionado la evolución en el contexto educativo (Nguyen *et al.*, 2022).

De una manera más concreta, el desarrollo de las ciudades inteligentes ha propiciado la aparición de los SLE o entornos inteligentes de aprendizaje. Incluso, hay trabajos que señalan que los SLE están suponiendo un nuevo paradigma educativo a través del que se favorecerá la adquisición de las nuevas competencias del siglo XXI (Zhu *et al.*, 2016). De manera sintética, se podría afirmar que los SLE son el resultado de una adecuada integración de dispositivos y tecnologías inteligentes para favorecer el desarrollo de una enseñanza adaptativa y personalizada (Peng *et al.*, 2019). Asimismo, otros autores profundizan en el espacio y tiempo en el que se debería llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en un SLE y estos destacan que tendría que ser en cualquier lugar y momento (Hwang, 2014; Yusufu y Nathan, 2020).

De forma más específica, para desarrollar un SLE se deben contemplar algunos principios esenciales: flexibilidad de los elementos físicos, comodidad, adaptabilidad, personalización, conectividad, orden y organización, apertura y seguridad (Bautista y Borges, 2013). Sin embargo, Bdiwi *et al.* (2019) sintetizan y afirman que para implementar un SLE se deben cumplir tres requisitos: la tecnología y su conectividad, unas metodologías educativas adecuadas y la ergonomía.

En este punto es preciso destacar que existen definiciones de SLE que recogen todos estos aspectos:

Physical environments enriched with technology and augmented with virtual education environments so as to optimize the training activity. By means of enriched methodologies and strategies and enriched assessment the cohesion between both environments (face-to-face and virtual) is promoted, thus creating a context enriched with new learning possibilities for each of the students. Likewise, smart technology brings together the whole community and models experiences built upon the ergonomics of the SLE itself (García-Tudela *et al.*, 2021, p. 11)<sup>1</sup>.

En relación con la ergonomía, esta guarda una estrecha relación con la perspectiva inclusiva o adaptativa, tal y como se ha señalado de manera previa. Principalmente, porque es la disciplina que no solo se centra en el diseño del espacio de trabajo o en el uso de un mobiliario adecuado, sino que, en el marco de los SLE, también comprende el uso de las tecnologías adaptativas, los itinerarios personalizados de aprendizaje, así como otros aspectos que favorezcan una experiencia educativa individualizada, tanto presencial como virtualmente (García-Tudela *et al.*, 2020).

Según Singh (2022), la enseñanza inteligente se podría sintetizar en el hecho de incluir tecnologías inteligentes con el fin de optimizar el proceso de aprendizaje en relación con la educación tradicional. Muy relacionado con esta intención que tienen los SLE, desde 2011 a 2014 se llevó a cabo una investigación derivada del proyecto Innovative Technologies for Engaging Classrooms (iTEC)<sup>2</sup>, cuyo principal objetivo era experimentar nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje para mejorar la integración de las TIC en el contexto educativo formal a través de la participación de 26 socios de 20 países europeos. Para ello, se creó un laboratorio con diversas áreas en las que había una extensa dotación tecnológica para que el estudiante pudiese resolver cualquier proyecto y, así, desarrollar sus competencias.

Tras los resultados hallados del estudio mencionado, en 2012, la European Schoolnet decide crear el Future Classroom Lab (FCL). Principalmente, esta iniciativa consiste en transformar el aula y, con ello, la experiencia de aprendizaje a través de integrar diversas tecnologías en el aula para favorecer un modelo revolucionario de enseñanza y aprendizaje (Pardo-Baldoví, 2019; Tena Fernández y Carrera Martínez, 2020). Esta propuesta también supone una aproximación a la práctica de los SLE, puesto que las AdF, tal y como se ha referenciado, también consisten en la integración de diversas tecnologías para alterar los

---

<sup>1</sup> [Entornos físicos enriquecidos con tecnología y potenciados con entornos educativos virtuales para optimizar la actividad formativa. A través de metodologías y estrategias enriquecidas, así como de evaluación enriquecida, se promueve la cohesión entre ambos entornos (presencial y virtual), creando así un contexto enriquecido con nuevas posibilidades de aprendizaje para cada uno de los estudiantes. Asimismo, la tecnología inteligente reúne a toda la comunidad y modela experiencias basadas en la ergonomía del propio SLE].

<sup>2</sup> <https://itec.eun.org>

roles involucrados en la enseñanza, así como las metodologías empleadas tradicionalmente, y, de esta forma, conseguir mejoras en la adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias. Además, también contempla tanto el aprendizaje presencial como el virtual sincrónico y asincrónico (Attewell, 2019).

Al igual que a través de la ergonomía de los SLE se decide la distribución del espacio disponible y la selección del mobiliario más adecuado, así como otras decisiones para optimizar la tarea de los estudiantes y los docentes, en las AdF, la ordenación espacial, y su consiguiente reparto de las diferentes tecnologías, también posee un valor destacado para dar respuesta a las necesidades de los agentes implicados (Osés Urteaga, 2018). Principalmente, en las AdF, suelen existir seis áreas o zonas (Área de Tecnología Educativa [ATE], 2020; Attewell, 2019; Olmos Piñar y Pardo Baldoví, 2019):

- **Presentar.** Espacio para que tanto profesorado como alumnado pueda proyectar presentaciones u otros recursos audiovisuales y así dar a conocer sus trabajos al resto del grupo. Suele haber una pizarra digital interactiva o una pantalla y unas gradas móviles para que todos los estudiantes se puedan ver y la discusión se favorezca.
- **Investigar.** Esta es la zona para trabajar en grupo y desarrollar los proyectos y las tareas de una manera colaborativa junto con el resto de compañeros. Suele disponer de recursos variados, según sea el proyecto que se vaya a desarrollar, pero se pueden encontrar recursos como microscopios, kits de robótica, ordenadores portátiles, etc.
- **Crear.** Un espacio para llevar a la práctica tanto la elaboración de cualquier artefacto como la creación de las presentaciones o los vídeos que se necesitarán para dar a conocer al resto de grupos los resultados conseguidos. Los recursos más habituales suelen ser una pared cromada, cámaras, kit de iluminación, impresoras 3D, etc.
- **Intercambiar.** Zona dedicada a la realización de tareas puntuales en pequeños grupos y supervisadas por el docente. Se suele utilizar también para la realización de lluvias de ideas, tutoría entre iguales, etc. Para ello, suelen estar disponibles mesas colaborativas digitales, aplicaciones digitales para intercambiar opiniones, como, por ejemplo, a través de mapas mentales, recursos para la realización de videoconferencias y más.
- **Interactuar.** Principalmente se utiliza para facilitar el intercambio de opiniones antes, durante y después de la elaboración de un proyecto, así como para la creación de debates dentro de un grupo, o, incluso, para llevar a cabo una evaluación formativa o una coevaluación. Los recursos que se suelen encontrar son dispositivos móviles, pizarra interactiva, mesas y sillas móviles.
- **Desarrollar.** Suele ser el área más libre, puesto que se apuesta por el aprendizaje informal y autodirigido, a través del que el alumnado –generalmente, de manera individual– ve vídeos para formarse sobre algún tema concreto, escucha *podcasts*, utiliza alguna aplicación digital, entre otras actividades que fomenten la reflexión en torno a la temática que se esté trabajando.

A pesar de que en guías oficiales y en otros trabajos se haga alusión a estas seis áreas esenciales de las AdF, existen experiencias educativas que se han implementado en colegios de educación primaria en las que estos espacios se agrupan en parejas, puesto que, tal y como se ha expuesto, muchas de estas zonas son similares o se pueden complementar de manera adecuada. Concretamente, Pelayo Virlán (2021) señala que en su propuesta de aula del futuro se agruparon las áreas de la siguiente forma: «Zona Investiga y Desarrolla», «Zona Crea y Explora» y, por último, «Zona Interactúa y Presenta».

Independientemente de la distribución del espacio para crear el entorno presencial del aula del futuro, los recursos tecnológicos disponibles son similares. No obstante, además de los señalados previamente, otras tecnologías que también suelen estar presentes en las AdF o en los SLE son tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual, *big data*, inteligencia artificial, sensores de factores ambientales, IoT, tecnología RFID (*radio frequency identification*), etc. (Bdiwi *et al.*, 2019; Li y Wong, 2021; Mogas Recalde *et al.*, 2020).

En cuanto a las metodologías educativas que se emplean en estos entornos, destacan las metodologías activas, sobre todo el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje servicio o la gamificación (Olmos Piñar y Pardo Baldoví, 2019; Pardo Baldoví, 2020).

Tal y como ya se ha indicado, el FCL ha potenciado el desarrollo de las AdF tanto dentro como fuera de Europa. Sin embargo, en el trabajo de Tena Fernández y Carrera Martínez (2020), se destaca que Bélgica, España y Portugal son tres casos apropiados para ser estudiados. El primero porque es el precursor y los dos peninsulares, porque permiten la comparación de cómo un mismo modelo se puede aplicar en realidades diferentes con sus necesidades particulares. De tal forma que en este trabajo se profundiza en la práctica educativa portuguesa.

## 2. Objetivos

El objetivo general (OG) de este estudio es el siguiente:

OG. Describir la práctica de las AdF que se están implementando en los centros educativos de etapas obligatorias de Portugal.

Dicho OG se concreta en tres objetivos específicos (OE):

OE1. Conocer cómo se están utilizando las AdF en las etapas obligatorias de Portugal.

OE2. Identificar las tecnologías que se están usando en las AdF portuguesas.

OE3. Analizar las necesidades que presentan los docentes portugueses al emplear un AdF.

### 3. Método

Esta investigación se enmarca en una metodología cuantitativa con un diseño de carácter exploratorio, puesto que, tal y como se ha evidenciado, el objeto de estudio es un problema poco estudiado y que destaca por su carácter emergente. Como señalan Hernández-Sampieri *et al.* (2010), la finalidad de este tipo de estudios es la familiarización con fenómenos novedosos, hallar información para desarrollar otras investigaciones más especializadas, identificar conceptos o variables promisorias y sugerir prioridades para investigaciones futuras. De tal forma que el objetivo final de este estudio es determinar tendencias y posibles relaciones entre variables para proponer otras líneas de investigación más concretas a raíz de los resultados obtenidos.

En relación con el instrumento, este consiste en un cuestionario *ad hoc* basado en las dimensiones del modelo SLE-5 (García-Tudela *et al.*, 2021). Para su validación se ha empleado un método Delphi de dos rondas. En ambas han participado siete expertos, los cuales han sido seleccionados atendiendo a su trayectoria de investigación vinculada con la disciplina de la tecnología educativa, teniendo en cuenta su experiencia profesional (mínimo 10 años) y que no perteneciesen a la misma universidad o centro de investigación.

Para el desarrollo del proceso de validación se diseñó un instrumento en el que, a partir de tres bloques (sociodemográfico, experiencia de innovación y satisfacción profesional), se evaluó la pertinencia, la univocidad y la importancia de un total de 71 ítems. Asimismo, sobre cada ítem también fue posible añadir cualquier observación cualitativa.

Para la aplicación del método Delphi se han tenido en cuenta diversas recomendaciones, tales como contemplar la participación de al menos siete expertos, seleccionar a los expertos teniendo en cuenta una experiencia profesional superior a cinco años, ser de diferentes universidades españolas y contar con experiencia laboral en el ámbito de las TIC; recoger la opinión de los expertos de una manera individual y anónima; diseñar y utilizar una misma plantilla para obtener la información de todos los participantes; y, también, aplicar un proceso iterativo basado en diferentes rondas hasta que exista un consenso entre todos los expertos (Cabero Almenara y Barroso Osuna, 2013; Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008; Reguant-Álvarez y Torrado-Fonseca, 2016).

Tras el desarrollo de esta prueba de validación, la versión definitiva del instrumento está compuesta por 56 ítems distribuidos en tres bloques:

- 9 ítems sociodemográficos de respuesta corta o preguntas dicotómicas.
- 27 ítems de escala Likert de cinco niveles para conocer la experiencia desarrollada. Los niveles de respuesta son 1 (nunca), 2 (casi nunca), 3 (ocasionalmente), 4 (casi siempre) y 5 (siempre).

- 20 ítems con una escala Likert de cinco puntos para identificar el grado de satisfacción y las necesidades profesionales. Los niveles de respuesta son 1 (nada satisfecho), 2 (poco satisfecho), 3 (normal), 4 (satisfecho) y 5 (muy satisfecho).

El hecho de usar una escala impar de cinco niveles con una opción intermedia se respalda tanto en las recomendaciones y en los argumentos expuestos por McMillan y Schumacher (2005) como en los hallazgos de Matas (2018).

En relación con el análisis de datos, este se ha desarrollado a través del programa informático SPSS en su versión 28. Concretamente, para los resultados se han empleado estadísticos descriptivos, como la media, la desviación típica, la asimetría y la curtosis. También se emplean diagramas de barras para representar algunos datos de esta misma naturaleza.

Por otro lado, en el caso de identificar las correlaciones existentes entre las diversas variables recogidas en el cuestionario, se han aplicado tablas de contingencia y el test exacto de Fisher-Freeman Halton, el cual se utiliza para conocer la correlación entre variables cualitativas con muestras pequeñas (Molina, 2021). Además, también se recomienda su uso como alternativa a la prueba chi-cuadrado cuando al menos el 25 % de las frecuencias esperadas es inferior a tres (Romero Saldaña, 2011). Para la interpretación de los resultados del test exacto de Fisher-Freeman Halton se debe rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptar la relación entre las variables, siempre que  $p < 0,05$  (Ozturk *et al.*, 2021).

Asimismo, es preciso mencionar que se analizó la fiabilidad del instrumento obteniendo un alfa de Cronbach de 0,929, lo que se considera como una fiabilidad general alta.

### 3.1. Muestra

La población de este estudio está formada por 22 responsables de las AdF de centros educativos portugueses de niveles obligatorios, puesto que se excluyeron las AdF pertenecientes a niveles no obligatorios, como la educación superior, la preescolar, la formación profesional o la formación permanente. La población se ha seleccionado a partir de la lista oficial de FCL<sup>3</sup>.

En Portugal, el sistema educativo obligatorio está compuesto por la enseñanza básica y la enseñanza secundaria. La enseñanza básica se divide en tres ciclos (de 6 a 11 años, de 11 a 14 años y de 14 a 16 años), mientras que la secundaria consiste en tres cursos que abarcan de los 16 a los 18 años.

Concretamente, los centros invitados (población definida previamente) a formar parte de la muestra se distribuyen tal y como se expone en el cuadro 1.

---

<sup>3</sup> <https://bit.ly/3n2Cofd>

Cuadro 1. Población del estudio

	N
Centros que imparten los tres ciclos de enseñanza básica.	4
Centros que únicamente imparten el primer ciclo de enseñanza básica.	3
Centros que imparten el primer y segundo ciclo de enseñanza básica.	1
Centros que imparten el tercer ciclo de enseñanza básica y también la enseñanza secundaria.	12
Centros que únicamente imparten enseñanza secundaria.	2

Nota. N (población del estudio).

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, atendiendo al número de cuestionarios cumplimentados, la muestra participante está compuesta por 13 responsables. En atención a la naturaleza exploratoria del estudio, el tamaño muestral es aceptable, puesto que en este tipo de trabajos se acepta un número más bajo de participantes. Además, no es precisa la aplicación de un muestreo probabilístico (Hernández-Sampieri *et al.*, 2010; McMillan y Schumacher, 2005).

Concretamente, de los 13 responsables de la muestra, nueve son de educación básica (tres son de primer ciclo, uno es de segundo ciclo y cinco son de tercer ciclo) y cuatro son de educación secundaria.

En relación con la titularidad de estos centros educativos, ocho son públicos y cinco privados. A continuación, en el cuadro 2 se establece una relación entre el nivel del centro con su titularidad.

Cuadro 2. Muestra participante según el nivel y la titularidad del centro educativo

	Público (n)	Privado (n)
Enseñanza básica	4	5
Enseñanza secundaria	4	0

Nota. n (número de la muestra participante).

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a los datos sociodemográficos de la muestra, cabe destacar que 10 son mujeres, mientras que tres son hombres. La edad media es de 51,50 años, siendo la mínima 22 años y la máxima 66 años. Asimismo, la media de años de experiencia docente es de 26,61 años, teniendo en cuenta que la docente más novel tiene un año de experiencia, mientras que el que más experiencia tiene son 41 años.

Por otro lado, con relación a la implementación del AdF, tres docentes afirman estar utilizándola menos de tres años; cinco, entre tres y cinco años; mientras que cinco reconocen que más de cinco años. Además, 10 profesionales señalan que el AdF lo usan con todas las edades y áreas de conocimiento que enseñan, mientras que tres solo lo emplean de manera puntual con determinadas edades.

## 4. Resultados

### 4.1. Descripción de las AdF desarrolladas

El diseño, la implementación y la evaluación de cada AdF pueden ser diferentes según el contexto donde se lleve a cabo, de tal forma que, a través del cuadro 3, se recogen los principales resultados sobre cuáles son las prácticas desarrolladas en estos entornos.

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos de las experiencias desarrolladas en el AdF

	Media	SD	Asimetría	Curtosis
El alumnado cuenta con una plataforma virtual que puede utilizar fuera del aula.	4,62	0,650	-1,576	1,801
La agrupación del alumnado se realiza a través de una aplicación digital (inteligencia artificial)	2,92	1,379	-0,073	-0,567
El trabajo con tecnologías que hago en el AdF tiene continuidad fuera del aula por parte del alumnado.	3,77	1,092	-1,281	2,548
Utilizo la clase magistral en el AdF.	2,75	1,138	-0,305	-1,265
Utilizo metodologías activas (aprendizaje basado en proyectos, gamificación, aprendizaje cooperativo, etc.) en el AdF.	4,31	0,751	-0,611	-0,776





	Media	SD	Asimetría	Curtosis
A través de la tecnología utilizada en el AdF se crean diferentes rutas o itinerarios de aprendizaje según el nivel de los estudiantes.	3,92	0,862	-0,758	0,852
Adapto o personalizo las actividades según las preferencias o necesidades de cada estudiante.	3,77	1,013	-0,599	-0,363
Antes de empezar una nueva unidad, mis estudiantes realizan una evaluación inicial a través de herramientas digitales del AdF.	3,00	1,225	-0,322	-0,618
Doy <i>feedback</i> a mis estudiantes tras corregir sus tareas y se lo hago llegar a través de las herramientas digitales del AdF.	3,85	1,144	-1,232	2,059
Al terminar una unidad o proyecto evalúo a mis estudiantes con una evaluación sumativa (examen u otro tipo de prueba) usando la tecnología del AdF.	3,46	0,967	-1,178	2,849
Mis estudiantes autoevalúan su progreso a través de herramientas digitales del AdF.	3,38	1,193	-1,244	1,012
Mis estudiantes se evalúan entre ellos (evaluación por pares) haciendo uso de las tecnologías del AdF.	2,85	1,214	0,012	-0,654
Utilizo diferentes estrategias de evaluación según cada estudiante.	4,08	0,954	-0,854	0,221
El equipo directivo de mi centro se implica en el diseño y en la supervisión del AdF.	3,25	1,215	-0,934	0,460
Solicito colaboración a otros docentes del colegio para diseñar e implementar el AdF.	3,31	1,316	-0,673	-0,373
Existe una comunicación con las familias de mis estudiantes a través de la tecnología del AdF.	3,77	1,235	-1,054	0,723
Actividades para que mis estudiantes las desarrollen junto a su familia a través de la tecnología del AdF.	3,08	1,256	-0,168	-0,192

	Media	SD	Asimetría	Curtosis
Otros agentes externos a la comunidad educativa (diseñadores gráficos, desarrolladores web, asociaciones, etc.) se involucran en el diseño e implementación del AdF.	2,31	1,032	0,344	-0,772
Mis estudiantes tienen diferentes roles en el AdF.	3,00	1,000	-1,182	1,036
Las condiciones ambientales de mi clase física se ajustan automáticamente (temperatura, iluminación, ventilación, etc.).	2,23	1,481	0,990	-0,128
Selecciono la tecnología de mi AdF atendiendo a sus criterios de seguridad y protección de datos.	4,08	1,256	-1,361	1,548
Indico a mis alumnos cómo hacer un uso seguro, sostenible y responsable de la tecnología que utilizamos en el AdF.	4,15	0,899	-0,342	-1,778

**Nota.** SD (standard deviation/desviación estándar).

Fuente: elaboración propia.

Las prácticas más desarrolladas del AdF, es decir, aquellas cuyas medias poseen un valor superior a cuatro puntos (casi siempre), son que «el alumnado cuenta con una plataforma virtual que puede utilizar fuera del aula» ( $\bar{x} = 4,62$ ), «se utilizan metodologías activas» ( $\bar{x} = 4,31$ ), «se utilizan estrategias de evaluación diferenciadas según los estudiantes» ( $\bar{x} = 4,08$ ), «se seleccionan las tecnologías atendiendo a los criterios de seguridad y protección de datos» ( $\bar{x} = 4,08$ ) y, por último, «se aconseja a los estudiantes sobre cómo hacer un uso seguro, sostenible y responsable de las AdF» ( $\bar{x} = 4,15$ ).

Por otro lado, teniendo en cuenta las puntuaciones más bajas en torno a dos puntos (casi nunca), las prácticas que menos se están desarrollando en las AdF portuguesas son «imple-

**Las prácticas más desarrolladas del AdF, es decir, aquellas cuyas medias poseen un valor superior a cuatro puntos (casi siempre), son que «el alumnado cuenta con una plataforma virtual que puede utilizar fuera del aula», «se utilizan metodologías activas», «se utilizan estrategias de evaluación diferenciadas según los estudiantes», «se seleccionan las tecnologías atendiendo a los criterios de seguridad y protección de datos» y, por último, «se aconseja al alumnado sobre cómo hacer un uso seguro, sostenible y responsable de las AdF»**

mentar clases magistrales» ( $\bar{x} = 2,75$ ), que «otros agentes externos se involucran en el diseño e implementación del AdF» ( $\bar{x} = 2,31$ ) y, también, «las condiciones ambientales de la clase física se ajustan automáticamente» ( $\bar{x} = 2,23$ ).

Por otro lado, todos los ítems relacionados con las experiencias implementadas en las AdF se han cruzado con las variables sociodemográficas del estudio. Sin embargo, solo cinco correlaciones arrojan diferencias significativas. La primera de ellas es el uso de la clase magistral en el AdF en función del sexo (valor = 6,307 y  $p = 0,036$ ), puesto que el 44 % ( $n = 4$ ) de las mujeres encuestadas utilizan con bastante frecuencia dicha metodología, mientras que el 66,70 % ( $n = 2$ ) de los hombres no la utilizan nunca.

En relación con las metodologías, el uso de las metodologías activas en las AdF también arroja diferencias significativas teniendo en cuenta los años de experiencia docente (valor = 9,011 y  $p = 0,028$ ). Concretamente, el 100 % ( $n = 4$ ) de los participantes que cuentan con treinta años de experiencia docente son los únicos que siempre usan metodologías activas.

En tercer lugar, la implicación del equipo directivo en el diseño y la supervisión del AdF en función de los años de experiencia haciendo uso del AdF (valor = 9,829 y  $p = 0,028$ ), debido a que los docentes con mayor experiencia suelen tener una valoración más positiva. Concretamente, el 80 % ( $n = 4$ ) de los docentes con más de cinco años de experiencia haciendo uso del AdF considera que el equipo directivo se implica bastante, frente a los que cuentan con menos de tres años de experiencia haciendo uso del AdF o entre tres y cinco años, que tienden a seleccionar las opciones más negativas (nunca y a veces).

Asimismo, la comunicación que existe con las familias también es una acción que depende de los años de experiencia haciendo uso del AdF (valor = 12,938 y  $p = 0,016$ ), puesto que el 80 % ( $n = 4$ ) de los docentes encuestados con más de cinco años de experiencia haciendo uso del AdF siempre se comunica con las familias usando las tecnologías del AdF, frente a otros resultados más negativos del resto de profesionales que poseen menos experiencia con el AdF.

Por último, también se han hallado diferencias significativas en relación con la existencia de una plataforma virtual que el alumnado utiliza fuera del aula según si el docente usa el AdF para todos los niveles y asignaturas donde imparta clase (valor = 8,166 y  $p = 0,014$ ). Concretamente, el 90 % ( $n = 9$ ) de los docentes encuestados que sí usan el AdF en todos los niveles y asignaturas reconoce que el alumnado siempre tiene disponible una plataforma virtual para utilizar fuera de clase.

---

**El 44% de las mujeres que han sido encuestadas en este estudio utilizan con bastante frecuencia la metodología de la clase magistral en las AdF, mientras que, en el caso de los hombres, un 66,70% no hacen uso de ella nunca**

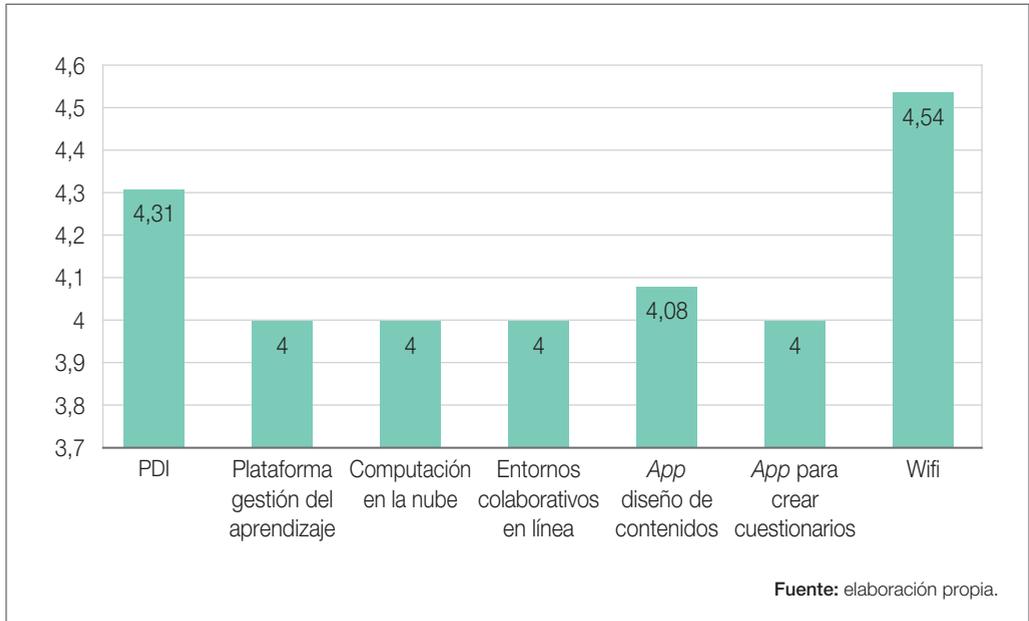
---

## 4.2. Tecnologías empleadas en las AdF

Los recursos más destacables en las AdF son las tecnologías digitales, por lo tanto, a través de los siguientes diagramas de barras se presentan, por un lado, en la figura 1, las tecnologías (dispositivos, *software* y conectividad) más utilizadas por la muestra participante (valores más altos [siempre o casi siempre]); mientras que, por otro lado, en la figura 2, podemos observar las tecnologías menos empleadas en estos entornos (valores más bajos [nunca o casi nunca]).

La tecnología más utilizada en las AdF portuguesas se corresponde con un tipo de conectividad, que, en este caso, es la wifi; le sigue la PDI

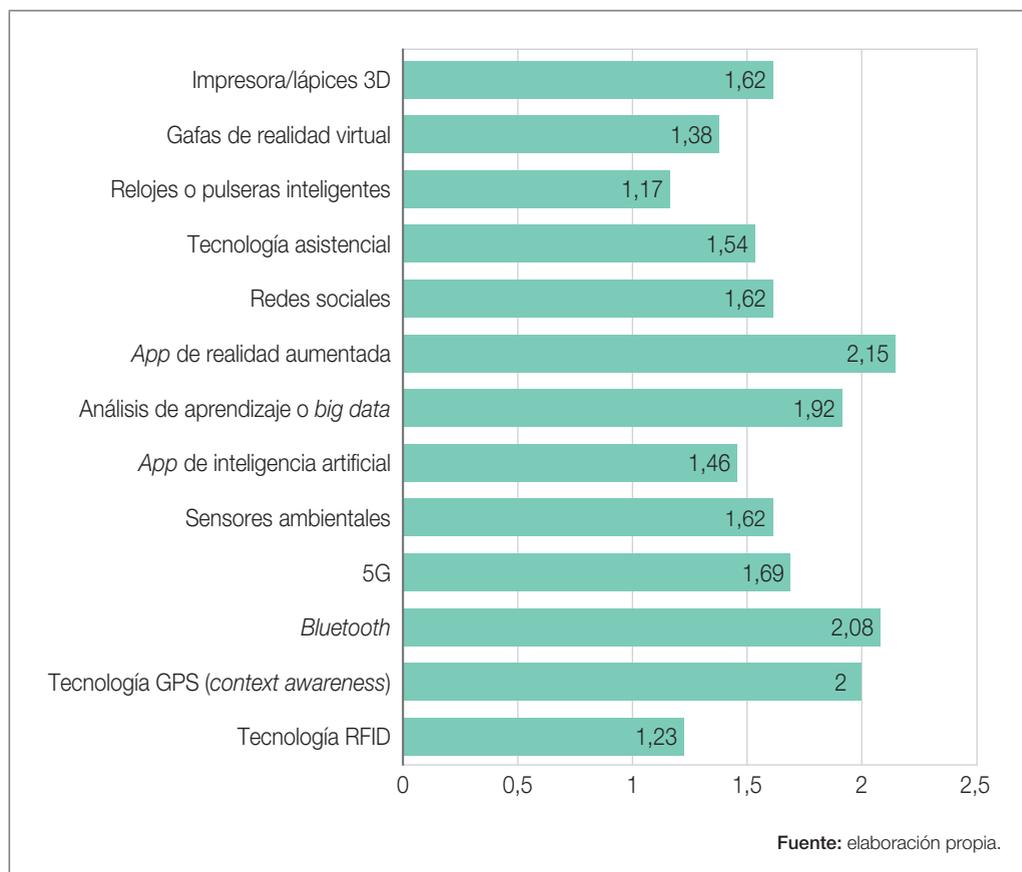
Figura 1. Tecnologías más utilizadas en las AdF portuguesas



Tal y como se puede apreciar en la figura 1, la tecnología más utilizada se corresponde con un tipo de conectividad, que, en este caso, es la wifi ( $\bar{x} = 4,54$ ); seguidamente, destaca un dispositivo, como es la pizarra digital interactiva (PDI) ( $\bar{x} = 4,31$ ); y, en tercer lugar, dentro de la categoría *software*, las aplicaciones digitales (*app*) para diseñar contenidos ( $\bar{x} = 4,08$ ).

En referencia a las tecnologías menos utilizadas en las AdF portuguesas, podemos mencionar los relojes o pulseras inteligentes y la identificación a través de radiofrecuencia o tecnología RFID

Figura 2. Tecnologías menos utilizadas en las AdF portuguesas



En referencia a las tecnologías menos utilizadas, destaca, sobre todo, el empleo de unos dispositivos, como son los relojes o las pulseras inteligentes ( $\bar{x} = 1,17$ ). También se usa en muy pocos casos la identificación por radiofrecuencia o tecnología RFID (*radio frequency identification*) ( $\bar{x} = 1,23$ ), que pertenece a la categoría de conectividad. Y, por último, la tercera tecnología menos empleada son las gafas de realidad virtual ( $\bar{x} = 1,38$ ), que se corresponde con la categoría de dispositivos.

En este caso, a la hora de cruzar los diferentes recursos tecnológicos con las variables sociodemográficas, se han obtenido nueve correlaciones con resultados significativos.

La variable que más cruces ha provocado es la de los años de experiencia haciendo uso del AdF, con un total de tres: en primer lugar, en relación con los entornos colaborativos en línea (valor = 10,058 y  $p = 0,044$ ), debido a que el 80 % ( $n = 4$ ) de los docentes con más de

cinco años de experiencia haciendo uso del AdF los utiliza siempre; en segundo lugar, respecto a las aplicaciones digitales de realidad aumentada (valor = 12,425 y  $p = 0,005$ ), puesto que los docentes con más de cinco años de experiencia haciendo uso del AdF son los que más las usan (concretamente, el 60 % [ $n = 3$ ] reconoce utilizarlas bastante); y, también, en relación con el uso de la conectividad *bluetooth* (valor = 10,674 y  $p = 0,027$ ), ya que al menos el 40 % ( $n = 2$ ) de los docentes que cuentan con más de cinco años de experiencia haciendo uso del AdF reconocen usarla bastante, frente al 100 % ( $n = 3$ ) de los docentes con menos de tres años de experiencia haciendo uso del AdF que afirman utilizarla poco (casi nunca).

Continuando en términos de experiencia, pero, en este caso, de experiencia docente, se ha hallado una diferencia significativa en relación con el uso de las gafas de realidad virtual (valor = 8,184 y  $p = 0,014$ ), puesto que, aunque los resultados generales son negativos, al menos el 75 % ( $n = 3$ ) de los docentes con una experiencia de treinta años reconoce no utilizar este recurso casi nunca, frente al 100 % ( $n = 5$ ) de docentes con menos de treinta años de experiencia profesional que dicen no utilizar nunca gafas de realidad virtual.

Al cruzar los recursos tecnológicos con la edad media de los estudiantes con los que se hace uso del AdF también se han obtenido dos resultados significativos. En primer lugar, respecto al uso de herramientas digitales para diseñar contenidos (valor = 9,939 y  $p = 0,041$ ), ya que se suelen utilizar más con estudiantes mayores (por ejemplo, el 75 % [ $n = 3$ ] de los docentes expone que las utiliza siempre con estudiantes de 15 a 19 años). En segundo lugar, en relación con el uso de aplicaciones digitales de realidad aumentada (valor = 9,986 y  $p = 0,045$ ), debido a que, aunque los resultados generales son negativos, al menos el 66,70 % ( $n = 2$ ) de los docentes encuestados que trabajan con estudiantes de 6 a 10 años reconocen utilizarlas bastante.

Por último, también hay que destacar el uso de herramientas digitales para diseñar contenidos en función de si el docente hace uso del AdF en todos los niveles y asignaturas en las que imparte clase (valor = 8,095 y  $p = 0,015$ ). Concretamente, el 60 % ( $n = 6$ ) que sí hace uso del AdF en todos los niveles y asignaturas afirma utilizar bastante las herramientas digitales para diseñar contenidos, frente a los resultados más negativos de los docentes que no cumplen la condición de emplear el AdF de una manera generalizada.

### 4.3. Satisfacción profesional con el AdF y necesidades detectadas

Partiendo del carácter novedoso de estos entornos de aprendizaje, se considera de interés conocer cuál es el nivel de satisfacción de los profesionales involucrados, así como cuáles son las principales necesidades que identifican respecto a la puesta en práctica de las AdF. Por ello, en el cuadro 4 se exponen los principales resultados extraídos.

**Cuadro 4. Descriptivos sobre la satisfacción profesional y las necesidades detectadas**

	Media	SD	Asimetría	Curtosis
La motivación de mis estudiantes al trabajar en un AdF.	4,31	0,751	-0,611	-0,776
La utilidad del AdF para promover el aprendizaje entre mis estudiantes.	4,23	0,832	-0,498	-1,339
La colaboración entre estudiantes gracias al AdF.	4,23	0,927	-0,531	-1,753
La atención a la diversidad que se da gracias al AdF.	4,00	0,816	0,000	-1,445
Las metodologías y estrategias que utilizo presencialmente.	4,00	0,816	0,000	-1,445
Las metodologías y estrategias que utilizo virtualmente.	3,77	0,832	-0,528	0,519
La continuación que las actividades tienen fuera del aula por parte del alumnado.	3,62	1,044	-1,140	2,440
El sistema de evaluación que utilizo presencialmente.	3,69	0,855	-0,241	-0,048
El sistema de evaluación que utilizo virtualmente.	3,46	1,330	-0,782	0,070
El mobiliario y los espacios físicos del AdF.	3,54	1,198	-0,622	0,174
El equipamiento tecnológico (dispositivos) del AdF.	3,33	0,888	0,139	-0,254
Las aplicaciones digitales ( <i>software</i> ) que utilizamos en el AdF.	3,77	1,092	-0,373	-1,034
La calidad de conexión a internet en el aula física del AdF.	3,62	0,650	-1,576	1,801
El uso seguro y ecorresponsable que hacen los estudiantes con la tecnología.	3,77	0,927	-0,211	-0,546
El conocimiento y uso que hacen los estudiantes de las recomendaciones para mantener una higiene postural con la tecnología.	3,46	0,660	-0,863	-0,025



	Media	SD	Asimetría	Curtosis
La colaboración con otros compañeros para desarrollar el AdF.	3,54	1,198	-0,622	0,174
La colaboración con el equipo directivo para desarrollar el AdF.	3,77	1,235	-1,054	0,723
La comunicación que existe con las familias a través de la tecnología del AdF.	3,23	1,301	-0,502	-0,421
Los modelos y las guías que tengo disponibles para diseñar propuestas didácticas basadas en las AdF (no contestar en caso de no tener ningún recurso para el diseño de AdF).	3,57	0,535	-0,374	-2,800
La formación que tengo sobre AdF.	3,33	0,985	-0,127	-0,980

Nota. SD (standard deviation/desviación estándar).

Fuente: elaboración propia.

De los 20 ítems para evaluar la satisfacción docente con el AdF implementado, así como para conocer las necesidades profesionales, no existe ni un caso en el que la media esté por debajo del valor intermedio. Tal y como se aprecia en el cuadro 4, la gran mayoría de los resultados se distribuyen próximos al valor 4 (satisfecho).

Los mayores niveles de satisfacción de los docentes encuestados están relacionados con la «motivación que tienen los estudiantes al trabajar en un AdF» ( $\bar{x} = 4,31$ ), la «utilidad del AdF para promover el aprendizaje entre los estudiantes» ( $\bar{x} = 4,23$ ), la «colaboración entre estudiantes gracias al AdF» ( $\bar{x} = 4,23$ ) y las «metodologías y estrategias que se utilizan presencialmente» ( $\bar{x} = 4,00$ ). Respecto a este último ítem, cabe destacar que tiene una valoración más positiva que el ítem correspondiente a las «metodologías y estrategias utilizadas en el contexto virtual» ( $\bar{x} = 3,77$ ).

De manera opuesta, los resultados más bajos, y, por lo tanto, los que representan las necesidades, son la «comunicación que existe con las familias a través de la tecnología del AdF» ( $\bar{x} = 3,23$ ), la «formación que los docentes tienen sobre AdF» ( $\bar{x} = 3,33$ ) y el «equipamiento tecnológico (dispositivos) del AdF» ( $\bar{x} = 3,33$ ). Sin embargo, respecto a este último ítem también existen diferencias si se compara con la «satisfacción profesional respecto a las aplicaciones digitales (*software*) que se utiliza en el AdF» ( $\bar{x} = 3,77$ ).

Por último, a la hora de relacionar todas las variables de satisfacción profesional con las variables sociodemográficas, únicamente se han hallado dos correlaciones significativas, y, en ambos casos, ha sido en función de los años de experiencia haciendo uso del AdF: el primero de ellos es la «satisfacción con el mobiliario y los espacios físicos del AdF» (valor = 13,020 y  $p = 0,014$ ), puesto que el 60 % ( $n = 3$ ) de los docentes que tienen entre tres y cinco años de experiencia haciendo uso del AdF son los únicos que están muy satisfechos; y, en segundo lugar, en relación con los modelos y las guías que tienen disponibles para diseñar propuestas didácticas basadas en los AdF (valor = 6,115 y  $p = 0,029$ ), debido a que el 100 % ( $n = 4$ ) de los docentes con más de cinco años de experiencia en el AdF están satisfechos con los mismos, frente a otros resultados más negativos por parte de docentes con una experiencia inferior.

## 5. Discusión y conclusiones

Tal y como se ha expuesto a lo largo de la introducción, las AdF se han definido atendiendo a distintas dimensiones y características, las cuales son diversas según las fuentes escogidas, pero también, entre ellas, existen numerosos puntos en común. Estos se discuten a continuación.

La semipresencialidad de las AdF está muy extendida en la literatura científica o, también, un descriptor muy utilizado es la ubicuidad (Montebello, 2017; Sarrab, 2019); expresado de otro modo, la característica de aprender en cualquier lugar y momento de la mejor manera posible (Hwang 2014; Yusufu y Nathan 2020). Al analizar los resultados relacionados con esta característica en el contexto portugués, se detecta que la gran mayoría de centros cuentan con una plataforma virtual que pueden utilizar fuera del aula, lo cual podría guardar relación con esta característica mencionada. Sin embargo, una de las tecnologías menos utilizadas por la muestra participante es la conciencia del contexto (*context awareness*), una tecnología clave a la hora de abordar la ubicuidad (Adewale *et al.*, 2022; Salazar *et al.*, 2015), de tal forma que sería de gran interés a partir de este resultado estudiar la manera en la que se utilizan estas plataformas de aprendizaje fuera del aula y con qué otras tecnologías se complementan.

Otra característica muy presente en cualquier trabajo de AdF o SLE es la perspectiva inclusiva o, también, una característica definida como «ergonomía de un AdF» (Bdiwi *et al.*, 2019; García-Tudela *et al.*, 2020). Principalmente, con ello se persigue confeccionar itinerarios personalizados de aprendizaje para cada estudiante, atendiendo a sus estilos y ritmos, de tal forma que, generalmente, y según la literatura consultada, se suelen utilizar tecnologías como *big data*, las analíticas de aprendizaje y la inteligencia artificial (Qinghua *et al.*, 2019; Shemshack *et al.*, 2021). Sin embargo, al analizar los resultados extraídos de este estudio, la muestra indica que estas tecnologías no están casi nunca presentes en sus entornos. Pero, por el contrario, los participantes de este estudio de investigación sí que reconocen en gran medida que suelen utilizar tecnologías para crear rutas e itinerarios personalizados. Al comparar estos dos resultados, se extrae que sería de gran interés profundizar en otras

tecnologías que se estén utilizando en las AdF, diferentes a la inteligencia artificial y a las analíticas de aprendizaje, para diseñar diferentes itinerarios de aprendizaje.

Continuando con las tecnologías utilizadas en las AdF portuguesas, también destaca el hecho de que casi nunca se utilizan sensores. Sin embargo, es una de las tecnologías que más se emplean en las *smart cities*, en las *smart homes*, etc., puesto que a través de las mismas se consigue automatizar determinadas acciones con el fin de crear entornos más eficientes (Mitchell, 2007). No obstante, si se consulta la documentación disponible sobre el uso de sensores en las AdF, se descubre que existe una línea de investigación en pleno desarrollo, puesto que trabajos como Cao *et al.* (2020) y Mogas Recalde *et al.* (2020) reflejan la presencia que están teniendo los sensores en las AdF para analizar y ajustar determinadas condiciones ambientales del entorno físico o presencial, como la temperatura, la iluminación, la calidad del aire, etc.

Otra de las tecnologías muy poco utilizadas son las impresoras 3D, aunque autores que profundizan en la división de áreas que suelen existir en estos entornos (Attewell, 2019; Olmos Piñar y Pardo Baldoví, 2019) reconocen que son unos dispositivos muy extendidos en la zona de creación de las AdF. A partir de los resultados extraídos, una línea de investigación futura sería acerca de las tecnologías que existen en cada AdF y cómo estas se distribuyen en el aula, si es que también está dividida en áreas o zonas.

Todas estas tecnologías se utilizan en función de metodologías de enseñanza, ya que, tal y como afirma Martínez Sánchez (2020), la innovación a través de las TIC no se alcanza únicamente por la incorporación de los recursos tecnológicos al espacio educativo, sino por el cambio en la metodología. Al respecto, diferentes trabajos (Olmos Piñar y Pardo Baldoví, 2019; Pardo Baldoví, 2020) enfatizan que en estos entornos se suelen emplear metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo, la gamificación, etc.

En relación con el sistema de evaluación, destaca la heteroevaluación. Seguidamente, la autoevaluación y, por último, la evaluación por pares. Sin embargo, tal y como reflejan algunos trabajos (Gambo y Shakir, 2021a, 2021b), la autoevaluación *online* posee una gran importancia en las AdF para que el alumnado pueda desarrollar una autorregulación del aprendizaje y mejorar su motivación y autoeficacia, entre otros logros.

Asimismo, de una manera generalizada, también se reconoce que se utilizan diferentes estrategias de evaluación según cada estudiante. Por lo tanto, en estas AdF no solo existe un interés por la personalización de las actividades que se van a realizar, sino, también, por el tipo de evaluación desarrollada.

En cuanto a la satisfacción de los profesionales encuestados, así como las principales necesidades detectadas, existe una valoración positiva generalizada con las experiencias implementadas, aunque una de las necesidades más extendidas es la falta de formación en torno a las AdF, así como la tecnología disponible. Sería de interés desarrollar formaciones

profesionales respecto a estos entornos y el uso de sus tecnologías para analizar los cambios que existen antes y después de dichas acciones formativas, puesto que otros estudios similares han concluido que se obtienen resultados positivos (Gómez-García *et al.* 2022).

Otra de las necesidades que evidencian los docentes es la comunicación que se está llevando a cabo con las familias de los estudiantes participantes en el AdF. No obstante, al cruzar este resultado con otros ítems, cabe justificar la necesidad detectada, ya que, aunque existe una comunicación con estas, no se ha obtenido un resultado tan destacable como en otros ítems. De tal forma que la conexión «AdF y familias» es clave, y, sobre todo, en las primeras edades, puesto que a través de las AdF se conecta la educación formal con la informal por medio del uso de tecnologías y es crucial hacer un uso seguro, sostenible y responsable de dichos recursos, tanto en el aula como fuera de la misma.

Este último aspecto destacado, es decir, el uso seguro y ecorresponsable de la tecnología por parte de los estudiantes, también está suponiendo una preocupación profesional según los datos recabados. Teniendo en cuenta que los docentes reconocen que casi siempre indican a sus estudiantes cómo hacer un buen uso de la tecnología, una solución podría ser la aplicación de talleres o programas complementarios, como los que se ofrecen desde «seguranet.pt», así como el empleo de actividades en el contexto extraescolar, las cuales favorezcan el uso de tecnologías en la esfera informal desde una perspectiva crítica, segura y responsable. Tras su implementación, se deberían llevar a cabo los estudios pertinentes para analizar el impacto de dichas iniciativas y si estas han conseguido cumplir los objetivos y cubrir la necesidad detectada.

En este punto del trabajo es imprescindible aludir a algunas de las limitaciones con las que cuenta el presente estudio. La principal es el número de participantes, puesto que sería adecuada la aplicación de un muestreo intencionado a partir del que lograr una equidad con relación al sexo, a la titularidad de los centros educativos que disponen de AdF, entre otras variables. Asimismo, en lo relativo a la muestra, también es preciso argumentar que el número de participantes es aceptable según la naturaleza exploratoria del trabajo, puesto que no se requiere aplicar un muestreo probabilístico y se acepta un tamaño muestral más pequeño (Hernández-Sampieri *et al.*, 2010; McMillan y Schumacher, 2005). Sin embargo, sería preciso contar con una mayor participación docente para obtener una muestra representativa con un nivel de confianza adecuado.

Otra limitación es la perspectiva analizada, puesto que solo se ha tenido en cuenta la óptica docente, siendo también de interés el análisis que se podría hacer sobre la experiencia por parte de los estudiantes, de las familias o, incluso, de otros agentes involucrados, como los técnicos educativos digitales.

Por último, dado el carácter internacional que las AdF tienen, sería de interés comparar los factores aquí analizados (experiencias desarrolladas, tecnologías involucradas y satisfacción profesional) con los de otros países que también contemplan esta innovación educativa.

Para terminar, es preciso aludir que en este trabajo se ha realizado una exploración del estado de la cuestión en torno al desarrollo de las AdF y su puesta en práctica en Portugal. El principal resultado que se obtiene es que existen ciertas diferencias entre la documentación teórica publicada, sobre todo en relación con los SLE, y las prácticas aplicadas en el contexto portugués, como, por ejemplo, el tipo de tecnologías utilizadas, la automatización de algunas tareas, las estrategias de evaluación desarrolladas, etc. Asimismo, cabe destacar que existe una notable satisfacción profesional con las experiencias llevadas a la práctica, aunque también existen ciertas necesidades, para las cuales se han recogido diferentes posibilidades de investigación-acción.

## Referencias bibliográficas

- Adewale, O. S., Agbonifo, O. C., Ibam, E. O., Makinde, A. I., Boyinbode, O. K., Ojokoh, B. A., Olabode, O., Omirin, M. S. y Olatunji, S. O. (2022). Design of a personalised adaptive ubiquitous learning system. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2084114>
- ATE. (2020). *Guía para la transformación de espacios educativos. Espacios creativos, aulas del futuro en Canarias*. ATE/Gobierno de Canarias/Unión Europea/Fondo Europeo de Desarrollo Regional. <https://bit.ly/3P3yAge>
- Attewel, J. (2019). *Building Learning Labs and Innovative Learning Spaces: Practical Guidelines for School Leaders and Teachers*. European Schoolnet. <https://bit.ly/3AqOEy4>
- Barrientos-Avendaño, E. y Areniz-Arévalo, Y. (2019). Universidad inteligente: oportunidades y desafíos desde la industria 4.0. *Revista Ingenio*, 16(1), 56-60. <https://doi.org/10.22463/2011642X.2343>
- Bautista, G. y Borges, F. (2013). Smart classrooms: innovation in formal learning spaces to transform learning experiences. *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology*, 15(3), 18-21. <https://bit.ly/2WfOruT>
- Bdiwi, R., Runz, C. de, Faiz, S. y Cherif, A. A. (2019). Smart learning environment: teacher's role in assessing classroom attention. *Research in Learning Technology*, 27, 1-14. <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2072>
- Cabero Almenara y Barroso-Osuna, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 65(2), 25-38. <https://bit.ly/3ou53dK>
- Cao, W., Wang, Q., Sbeih, A. y Shibly, FHA. (2020). Artificial intelligence based efficient smart learning framework for education platform. *Inteligencia Artificial*, 23(66), 112-123. <https://doi.org/10.4114/intartif.vol23iss66pp112-123>
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36. <https://bit.ly/32ChYyg>
- Gambo, Y. y Shakir, M. Z. (2021a). An artificial neural network (ANN)-Based learning agent for classifying learning styles in self-regulated smart learning environment. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 8(1), 185-199. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i18.24251>
- Gambo, Y. y Shakir, M. Z. (2021b). Review on self-regulated learning in smart learning environment. *Smart Learning Environments*, 16(18), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00157-8>

- García-Tudela, P. A., Prendes-Espinosa, M.<sup>a</sup> P. y Solano-Fernández, I. M. (2020). Smart learning environments and ergonomics: an approach to the state of the question. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2), 245-258. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.562>
- García-Tudela, P. A., Prendes-Espinosa, M.<sup>a</sup> P., Solano-Fernández, I. M.<sup>a</sup>. (2021). Smart learning environments: a basic research towards the definition of a practical model. *Smart Learning Environments*, 8(1), 1-21. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00155-w>
- Gómez-García, M., Alameda Villarrubia, A., Poyatos Dorado, C. y Ortega-Rodríguez, P. J. (2022). El aula del futuro: un proyecto para la redefinición pedagógica de los centros educativos. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 98(36), 133-148. <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i36.2.94188>
- Grybauskas, A., Stefanini, A. y Ghobakhloo, M. (2022). Social sustainability in the age of digitalization: a systematic literature review on the social implications of industry 4.0. *Technology in Society*, 70, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101997>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Hwang, G.-J. (2014). Definition, framework and research issues of smart learning environments –a context– aware ubiquitous learning perspective. *Smart Learning Environments*, 1(4), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0004-5>
- Kaluarachchi, Y. (2022). Implementing data-driven smart city applications for future cities. *Smart Cities*, 5(2), 455-474. <https://doi.org/10.3390/smartcities5020025>
- Kumar Saini, D., Saini, H., Gupta, P. y Mabrouk, A. B. (2022). Prediction of malicious objects using prey-predator model in internet of things (IoT) for smart cities. *Computers and Industrial Engineering*, 168. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108061>
- Li, K. C. y Wong, B. T.-M. (2021). Review of smart learning: patterns and trends in research and practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 37(2), 189-204. <https://doi.org/10.14742/ajet.6617>
- Martínez Sánchez, F. (2020). EDUTEC 25 años: ¿y ahora qué? *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 73, 1-6. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.73.1845>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *REDIE*, 20(1), 38-47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- McMillan, J. H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa: una introducción conceptual*. Pearson Addison Wesley.
- Mitchell, W. J. (2007). Ciudades inteligentes. *UOC Papers. Revista Sobre la Sociedad del Conocimiento*, 5, 1-12. <https://bit.ly/39OnvKt>
- Mogas Recalde, J., Palau, R., Lorenzo Galés, N. y Gallon, R. (2020). Developments for smart classroom: school perspectives and needs. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 12(4), 1-17. <https://www.doi.org/10.4018/IJMBL.2020100103>
- Molina, M. (2021). Una historia de té y números. La prueba exacta de Fisher. *Revista Electrónica AnestesiaR*, 13(10), 1-5. <https://bit.ly/3j3FNfi>
- Montebello, M. (2017). Smart ubiquitous learning environments. *International Journal of Education*, 5(3), 17-24. <http://doi.org/10.5121/ije.2017.5402>
- Nguyen, T.-H., Tran, D.-N., Vo, D.-L., Mai, V.-H. y Dao, X.-Q. (2022). AI-powered university: design and deployment of robot assistant for smart universities. *Journal of Advances in Information Technology*, 13(1), 78-84. <https://doi.org/10.12720/jait.13.1.78-84>

- Olmos Piñar, J. y Pardo Baldoví, M. I. (2019). El aula del futuro en un colegio rural. *DYLE. Dirección y Liderazgo Educativo*, 2, 37-40. <https://bit.ly/3n8DC8Q>
- Osés Urteaga, E. (2018). El aula del futuro de Navarra. *Educación y Espacio 2018* (pp. 87-92). Gobierno de Navarra/Consejo Escolar de Navarra. [https://consejoescolar.educacion.navarra.es/web1/wp-content/uploads/2018/06/GEN\\_Mono\\_Espacios\\_cast\\_web.pdf](https://consejoescolar.educacion.navarra.es/web1/wp-content/uploads/2018/06/GEN_Mono_Espacios_cast_web.pdf)
- Ozturk, E., Basol, M., Goksuluk, D. y Karahan, S. (2021). Performance comparison of independence tests in two-way contingency table, 21(2), 219-233. *Revstat-Statistical Journal*. <https://bit.ly/3j0NTW6>
- Pardo Baldoví, M. I. (2019). El aula del futuro: más allá de la introducción de tecnología. *Conference Proceedings. 3rd International Virtual Conference on Educational Research and Innovation* (p. 40). Red de Investigación e Innovación Educativa. <https://bit.ly/3tVer8K>
- Pardo Baldoví, M. I. (2020). Descubriendo el aula del futuro: nuevas formas de enseñar, aprender y habitar la escuela. En L. Habib-Mireles (Ed.), *Tecnología, diversidad e inclusión: repensando el modelo educativo* (pp. 12-22). Adaya Press. <https://bit.ly/3ncq2RJ>
- Pelayo Virlán, M. (2021). El aula del futuro. *EnRed@2.0: Revista Digital por y para Empleados de la Junta de Andalucía*, 11. <https://bit.ly/3mw2KJB>
- Peng, H., Ma, S. y Spector, J. M. (2019). Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment. *Smart Learning Environments*, 6(9). <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y>
- Qinghua, Z., Bo, D., Buyue, Q., Feng, T., Bifan, W., Weizhan, Z. y Jun, L. (2019). The state of the art and future tendency of smart education. *Computer Research and Development*, 56(1), 209-224. <https://doi.org/10.7544/issn1000-1239.2019.20180758>
- Reguant-Álvarez, M. y Torrado-Fonseca, M. (2016). El método Delphi. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 9(1), 87-102. <https://doi.org/10.1344/reire2016.9.1916>
- Romero Saldaña, M. (2011). La prueba chi-cuadrado o ji-cuadrado (Ö2). *Revista Enfermería del Trabajo*, 1(1), 31-38. <https://bit.ly/3IbEcoF>
- Salazar, O. M., Ovalle, D. A. y Duque, N. D. (2015). Adaptive and personalized educational ubiquitous multi-agent system using context-awareness services and mobile devices. En A. Boden, G. Avram, V. Pipek y G. Fitzpatrick (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. LCT 2015. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 9.192, pp. 301-312). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-38706-7\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-642-38706-7_30)
- Sarrab, M. (2019). Distance, virtual, electronic, mobile and ubiquitous learning environments: taxonomy study. *ICIET 2019: Proceedings of the 2019 7th International Conference on Information and Education Technology* (pp. 36-43). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3323771.3323813>
- Shemshack, A., Kinshuk y Spector, J. M. (2021). A comprehensive analysis of personalized learning components. *Journal of Computers in Education*, 8(4), 485-503. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00188-7>
- Singh, A. (2022). Conceptual framework on smart learning environment for the present and new century-an Indian perspective. *Revista de Educación y Derecho. Education and Law Review*, 25 (Retos de la educación superior en el siglo XXI). <https://bit.ly/39JhL2>
- Tao, X. y Velásquez, J. D. (2022). Multi-source information fusion for smart health with artificial intelligence. *Information Fusion*, 83, 93-95. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2022.03.010>

Tena Fernández, R. y Carrera Martínez, N. (2020). La Future Classroom Lab como marco de desarrollo del aprendizaje por competencias y el trabajo por proyectos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25(85), 449-468. <https://bit.ly/3ybYQJO>

Yusufu, G. y Nathan, N. (2020). A novel model of smart education for the development of smart

university system. *2020 International Conference in Mathematics, Computer Engineering and Computer Science*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/icmcecs47690.2020.240912>

Zhu, Z.-T., Yu, M.-H. y Riezebos, P. (2016). A research framework of smart education. *Smart Learning Environments*, 3, 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0026-2>

**id Pedro Antonio García-Tudela.** Investigador predoctoral Formación del Profesorado Universitario-Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Doctorando en Tecnología Educativa por la Universidad de Murcia (España). Graduado en Educación Primaria con mención en Educación Intercultural y Dificultades del Aprendizaje por la Universidad de Murcia. Máster de Investigación e Innovación en Educación por la Universidad de Murcia. Miembro del Grupo de Investigación en Tecnología Educativa de la Universidad de Murcia. Miembro del comité técnico editorial de la *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*. Colaborador en diferentes proyectos de investigación nacionales o internacionales, como Gender Equality Matters o EmDigital. Sus principales líneas de investigación se centran en los entornos inteligentes de aprendizaje, las metodologías activas enriquecidas con TIC y la e-evaluación. Ha participado en diferentes congresos internacionales y ha publicado en revistas indexadas sobre educación a distancia y otros temas mencionados.

**id Pedro Reis.** Biólogo y doctor en Didáctica de las Ciencias por la Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (Portugal). Actualmente, es profesor asociado con habilitación para catedrático del Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Desde hace varios años se dedica a la formación inicial y continua de profesores: de infantil a secundaria. Dirige trabajos de máster y de doctorado en las áreas de desarrollo profesional de los profesores, activismo juvenil, ciudadanía ambiental, web 2.0 y ciudadanía. Participa en proyectos de investigación, formación docente y desarrollo curricular en Portugal, en otros países europeos, en Angola, en Cabo Verde, en Santo Tomé y Príncipe, en Colombia y en Brasil (financiados por la Comisión Europea, el Banco Mundial, la Fundación Calouste Gulbenkian y diversos Gobiernos).

**id Isabel María Solano-Fernández.** Doctora por la Universidad de Murcia (España). Profesora titular de Tecnología Educativa en el Departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia. Miembro del Grupo de Investigación en Tecnología Educativa de dicha universidad, así como de Eductec (Asociación para el Desarrollo de la Tecnología Educativa). Su campo de trabajo es la tecnología educativa y lleva más de veinte años impartiendo asignaturas en las titulaciones de Educación Primaria y Educación Infantil. Ha participado en diferentes proyectos Erasmus+ y H2020, así como en proyectos de investigación nacionales financiados. Sus intereses de investigación incluyen el diseño, la implementación y la evaluación de la tecnología en contextos formativos, las estrategias metodológicas en diferentes niveles educativos, el pensamiento computacional y la robótica.

**Contribución de autores.** P. A. G.-T., P. R. e I. M.<sup>a</sup> S.-F. han participado a partes iguales en la elaboración de este estudio de investigación.