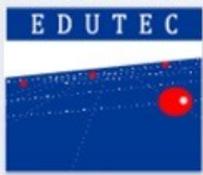


ISSN: 1135-9250



Edutec

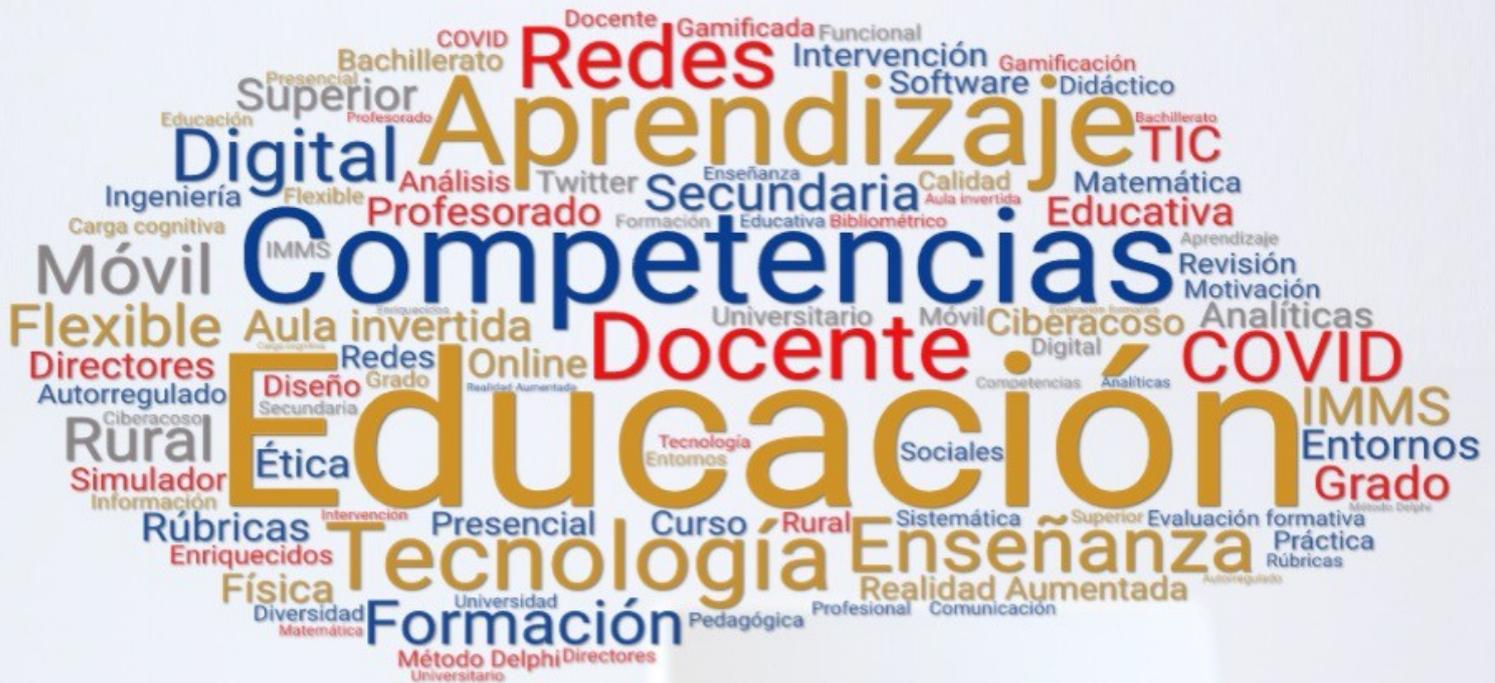
Revista Electrónica de Tecnología Educativa

Trimestral

NÚMERO 80 - Junio 2022

Publicado: 28-06-2022

DOI: <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80>



Competencias para afrontar el ciberacoso en los centros de Educación Secundaria. Una aproximación a las necesidades de - directoras y docentes _____	2
Análisis de un entorno tecnológico diseñado durante la pandemia para fomentar la autorregulación del aprendizaje en educación preuniversitaria _____	15
Enseñanza flexible y aprendizaje de la matemática en educación secundaria rural _____	37
Uso de la Realidad Aumentada como herramienta de motivación para la enseñanza de los elementos de la Tabla Periódica _____	51
Diseño e implementación de un simulador basado en realidad aumentada móvil para la enseñanza de la física en la educación superior _____	67
Aula invertida gamificada como estrategia pedagógica en la educación superior. Una revisión sistemática _____	85
Autopercepción de la eficacia de un curso sobre herramientas digitales para la docencia universitaria online durante la pandemia por COVID 19 _____	100
Elementos didácticos del aprendizaje móvil. Condiciones en que el uso de la tecnología puede apoyar los procesos de aprendizaje _____	115
Twitter y aprendizaje en la universidad. Análisis de la producción científica en Scopus _____	132
El conocimiento ético profesional docente y su presencia en la inclusión de las tecnologías en el contexto educativo presente _____	150
TIC y diversidad funcional. Valores de referencia para el diagnóstico y formación del profesorado Canario _____	165
Validación de un instrumento para medir las competencias digitales docentes en entornos no presenciales emergentes _____	182
Marco metodológico para el diseño de rúbricas analíticas _____	199



Competencias para afrontar el ciberacoso en los centros de Educación Secundaria: una aproximación a las necesidades de directores/as y docentes

Competences for dealing with cyberbullying in secondary schools: an approach to the needs of school principals and teachers

 Lorena Casal-Otero; lorena.casal@usc.es

 Josefa del Carmen Fernández-de-la-Iglesia; c.delaiglesia@usc.es

 Beatriz Cebreiro; beatriz.cebreiro@usc.es

 Carmen Fernández-Morante; carmen.morante@usc.es

Universidad de Santiago de Compostela (España)

Resumen

El ciberacoso es un fenómeno con una alta prevalencia en la Educación Secundaria Obligatoria. Esta situación implica un nuevo desafío para los centros educativos, especialmente, para directores y docentes. Este trabajo presenta la percepción que directores/as y profesorado de centros educativos de Educación Secundaria de Galicia tienen con relación al ciberacoso, su competencia para afrontarlo y sus propuestas de actuación para facilitar la intervención ante este fenómeno. La muestra estuvo compuesta por un total de 314 directores y docentes. Se usan análisis descriptivos para describir la muestra y las variables analizadas, un análisis de componentes principales para comprobar las propiedades psicométricas de la escala utilizada y análisis no paramétricos para contrastes estadísticos. Los participantes informan de una baja percepción del ciberacoso en los centros educativos. Los docentes profesores con cargos de gestión académica (directores, y jefes de estudio) así como los orientadores, consideran que son más competentes que los docentes para abordar o gestionar situaciones de ciberacoso. Desarrollar políticas contra el ciberacoso y utilizar días para formar al profesorado en ciberacoso a través de actividades organizadas por el equipo de orientación es fundamental.

Palabras clave: ciberacoso, educación secundaria, directores, docentes, competencia, intervención.

Abstract

Cyberbullying is a phenomenon with a high prevalence in secondary school. This situation implies a new challenge for schools, especially for head teachers and teachers. This paper presents the perception of school principals and teachers at secondary schools in Galicia in relation to cyberbullying, their competence to deal with it and their proposals for action to facilitate intervention against this phenomenon. The sample consisted of a total of 314 school principals and teachers. Descriptive analyses are used to describe the sample and the variables analyzed, a principal components analysis to test the psychometric properties of the scale used and non-parametric analyses for statistical contrasts. Participants report a low perception of cyberbullying in schools. Teachers in academic management positions (principals, and heads of studies) as well as guidance counsellors consider themselves more competent than teachers to deal with or manage cyberbullying situations. Developing anti-cyberbullying policies and using days to train teachers on cyberbullying through activities organized by the guidance team is essential.

Keywords: cyberbullying, secondary school, principals, teachers, competence, intervention.



1. INTRODUCCIÓN

El uso de Internet y de las redes sociales está presente en la vida de todas las personas, especialmente, en la de los adolescentes, y este hecho facilita que el tradicional fenómeno del acoso escolar se transforme en ciberacoso (uso de la tecnología para dañar o acosar intencionalmente a otros). El uso intensivo que los adolescentes hacen de Internet y de las redes sociales provoca que las personas de este grupo de edad se involucren en situaciones de ciberacoso de una forma más fácil (Lee y Shin, 2017), lo que favorece que este fenómeno aumente rápidamente (Kavuk-Kalender y Keser, 2018), se extienda y se deslocalice. De este modo, se genera una preocupación y un problema social en países de todo el mundo (Koole, 2021; Yot-Domínguez y Cotán, 2020) que afecta a la salud mental de los adolescentes (Rey et al., 2018). Esta situación exige una intervención urgente, planificada y dirigida a restablecer, cuanto antes, el bienestar de la víctima, para minimizar, así, los efectos terribles que esta situación provoca a corto, medio y largo plazo.

El ciberacoso es un acto agresivo e intencional, llevado a cabo por un grupo o individuo, reiteradamente en el tiempo, contra una víctima que no puede defenderse fácilmente, y que se realiza a través del uso de ordenadores, móviles y otros dispositivos electrónicos (Patchin y Hinduja, 2015; Smith et al., 2008). En la actualidad, uno de cada cuatro adolescentes informa haber sido víctima de ciberacoso (Sorrentino et al., 2019) y se constata que el grupo de 13-14 años (alumnado de Educación Secundaria Obligatoria) es un colectivo en el que la prevalencia de ciberacoso es elevada (Garmendia et al., 2019). Esta situación implica un reto añadido para los centros educativos y, concretamente, para los directores/as y docentes (Macaulay, et al., 2018), a los que se les exige encargarse de la prevención e intervención en conflictos y situaciones violentas entre los menores (González Calatayud et al., 2016).

Directores/as y docentes de centros de Educación Secundaria no conocen la prevalencia del fenómeno en sus escuelas (Touloupis y Athanasiades, 2020). Perciben el ciberacoso como un fenómeno que sucede con poca frecuencia y que tiene escasa magnitud (González Calatayud et al., 2016; Mudhovozi, 2015), lo que denota una posible falta de experiencia y/o juicio sobre el impacto negativo del ciberacoso (Macaulay, 2018).

Los docentes manifiestan que apenas han recibido formación sobre el ciberacoso (Sardessai-Nadkarni et al., 2021) y están preocupados por encontrar apoyo en herramientas didácticas para afrontar situaciones de ciberacoso en su labor profesional (Cristancho y Niño, 2020). Consideran que no están suficientemente preparados para intervenir (Giménez-Gualdo et al., 2018), y aunque perciben tener más competencia para identificar el ciberacoso que para gestionarlo (Touloupis y Athanasiades, 2020), en ocasiones, son incapaces de detectar situaciones de ciberacoso que afectan a alumnado de sus propias aulas (Giménez-Gualdo et al., 2018).

Esta percepción de falta de formación emerge durante la formación inicial de los docentes (Castellanos et al., 2022; Macaulay et al., 2018) y se constata en el ejercicio de la profesión, ya que apenas existe una formación permanente dirigida a la adquisición de competencias para que el profesorado pueda identificar y combatir el ciberacoso (Dowling, 2018; Macaulay et al., 2018; Touloupis, y Athanasiades, 2020).

Los docentes demandan una formación específica (Giménez-Gualdo y del Campo, 2018; Cortés-Pascual et al., 2020; Macaulay et al., 2018; Sardessai-Nadkarni et al., 2021) que les permita intervenir adecuadamente (Hazeltine, 2018) ya que solo el 8,2% se siente seguro y capacitado para abordar el problema (Macaulay et al., 2018). Es importante mencionar las diferencias encontradas entre los docentes de centros públicos y privados, siendo los primeros los que señalan, en mayor medida, su necesidad de formación (Giménez-Gualdo et al., 2018).

Con relación a los y las directores/as, se identifican visiones contrarias. Por un lado, ciertos estudios ponen de manifiesto que perciben que poseen una mayor competencia que el profesorado para abordar el ciberacoso (Macaulay et al., 2018), pero, otros estudios revelan que los/as directores/as se perciben más carentes de formación en comparación con el colectivo de docentes (Giménez-Gualdo y del Campo, 2018). En lo que sí parece existir unanimidad, es en la percepción de la seguridad de directores/as para gestionar este problema y para apoyar la participación de la comunidad escolar en la prevención/intervención en el mismo (Touloupis y Athanasiades, 2020). Su actuación es muy relevante para abordar el ciberacoso en la escuela, entre otros motivos, porque su apoyo es el determinante más influyente de la autoeficacia del profesorado (Sardessai-Nadkarni et al., 2021).

La literatura revela que existen diferencias significativas en la percepción de necesidades formativas ante el ciberacoso entre el grupo de docentes y equipos directivos (Giménez-Gualdo y del Campo, 2018), lo que pone de manifiesto la necesidad de programas de formación diferenciados para directores/as y docentes (Touloupis y Athanasiades, 2020). Estos programas de formación tienen que superar el enfoque punitivo, fomentar el preventivo (Cortés-Pascual et al., 2020) y dotar a al profesorado de competencias que les permitan identificar las distintas formas de ciberacoso y decidir las estrategias de intervención (Sardessai-Nadkarni et al., 2021). En este sentido, es fundamental que, a través de estos programas, los/as docentes adquieran estrategias para el registro, observación y delimitación de los casos específicos de ciberacoso (Jiménez Sánchez et al., 2021) y, a su vez, puedan intervenir y poner en marcha medidas a corto y medio plazo en sus centros (Giménez-Gualdo y Campo, 2018).

Aunque la investigación ha sido extensa en el estudio del ciberacoso desde la perspectiva de víctimas, acosadores (Chester et al., 2019) e incluso observadores (González Calatayud et al., 2019), es necesaria más investigación que incluya en su muestra a docentes y directores/as (Giménez-Gualdo y del Campo, 2018; Touloupis y Athanasiades, 2020) de centros educativos de Educación Secundaria (DeSmet et al., 2015), ya que son agentes con una relación directa con el ciberacoso, actores fundamentales en el proceso de mediación y de acción educativa para prevenir (Giménez-Gualdo y del Campo, 2018; Touloupis y Athanasiades, 2020) o intervenir con víctimas y acosadores.

Por ello, el presente estudio se centra en conocer la percepción que directores/as y profesorado de centros educativos de Educación Secundaria de Galicia (noroeste de España) tienen con relación al ciberacoso y a su competencia para abordarlo, atendiendo a variables como titularidad del centro, género y edad. Concretamente, se plantean los siguientes objetivos:

- 1- Comprobar la percepción sobre el ciberacoso de directores/as y docentes de centros de Educación Secundaria.
- 2- Determinar el grado de competencia autopercebida de directores/as y docentes para abordar el ciberacoso en el centro educativo.
- 3- Conocer las actuaciones que directores/as y docentes consideran adecuadas para facilitar la intervención ante este fenómeno.

2. MÉTODO

2.1. Muestra

La muestra estuvo compuesta por un total de 314 directores y docentes de centros de Educación Secundaria de las cuatro provincias de la Comunidad Autónoma de Galicia. En función de su perfil, el 27,1% eran directores/as, el 5,2% eran jefes/as de estudios, el 8,3% eran orientadores/as y el 58% eran únicamente profesores/as sin ningún cargo adicional.

En relación con el género, la muestra se distribuía de la manera siguiente: el 72% de la muestra eran mujeres, el 27,7% eran hombres y el 0,3% se definieron como género no binario. La mayor parte de la muestra (38%) se situaba en la franja de edad entre 41 y 50 años seguida del grupo de 51 a 60 años (35%).

2.2. Instrumentos

El cuestionario utilizado para la presente investigación fue la adaptación española (González et al., 2016) de la escala “Survey on school cyberbullying for preservice teachers” (Li, 2008). Dicha adaptación estaba compuesta por un total de 15 ítems que medían la percepción sobre el acoso en una escala líkert de 4 puntos desde “en desacuerdo” a “de acuerdo”.

El cuestionario fue remitido en formato electrónico al conjunto de la población, solicitando su participación voluntaria y garantizando su anonimato. Este proceso se realizó a través de la aplicación Forms, incluida en el paquete Microsoft Office 365, que la Universidad de Santiago de Compostela (USC) pone a disposición de su comunidad educativa. Así mismo, el estudio contaba con el informe favorable del Comité de Bioética de la USC.

2.3. Análisis estadísticos

Para comprobar las propiedades psicométricas de la escala utilizada, se elaboró un análisis factorial siguiendo dos pasos: en primer lugar, realizó un análisis de componentes principales usando la matriz de correlaciones. El número de factores a extraer se basó en el test scree (Cattell, 1966), y para facilitar la interpretación de los resultados los componentes fueron rotados mediante el método Varimax (Kaiser, 1958). En segundo lugar, se comprobó la adecuación del modelo resultante mediante un análisis factorial confirmatorio; dado el carácter no normal de los ítems de la escala, y el tamaño de la muestra (menor de 500 participantes), se empleó como estimador el Maximum Likelihood Robusto, y se exploró el ajuste del modelo mediante χ^2 , la razón χ^2 /grados de libertad, la raíz cuadrada del promedio de la suma de los cuadrados de los residuos (Standardized Root Mean Square Residual, o

SRMR), la raíz cuadrada del error de aproximación (Root Mean Square Error of Approximation, o RMSEA), y los índices de ajuste comparativo (CFI) y Tucker-Lewis (TLI).

Para contrastar si existe un efecto significativo de género, edad, perfil del docente y de la titularidad del centro sobre los resultados obtenidos en la escala utilizada para el estudio de ciberacoso, se realizaron pruebas no paramétricas, en concreto U de Mann-Whitney (género), descartando el único participante que se identificó como género no binario, y H de Kruskal-Wallis (edad, perfil del docente y de la titularidad del centro). Para ello, se obtuvo la media de los ítems que componían cada dimensión obtenida mediante el análisis factorial previo, y en caso de obtener diferencias significativas en la dimensión, se realizaron los contrastes para cada ítem. En aquellos casos en los que se obtuvieron diferencias significativas, se calculó el tamaño del efecto d de Cohen.

3. RESULTADOS

El análisis de componentes principales reveló tres dimensiones: percepción de ciberacoso, competencia autopercebida y actuación desde el centro, que explicaban un 57% de la varianza. El análisis confirmatorio mostró valores adecuados de ajuste de este modelo de 3 dimensiones. Como era esperado dada su sensibilidad a modelos con un gran número de variables (Hair et al., 2010), la prueba χ^2 mostró un valor de p significativo ($\chi^2 = 200,299$, $gl = 87$, $p \leq 0,001$), pero la razón $\chi^2/grados$ de libertad fue inferior a 3 ($\chi^2/gl = 2,302$), la raíz cuadrada del promedio de la suma de los cuadrados de los residuos fue inferior a 0,08 (SRMR = 0,055), la raíz cuadrada del error de aproximación fue inferior a 0,08 (RMSEA = 0,072), y los índices de ajuste en torno o superior a 0,9 (CFI = 0,916, TLI = 0,899). En conjunto, por tanto, se aprecia un ajuste aceptable del modelo de tres dimensiones, y muy superior si consideramos un modelo en que todos los ítems de la escala se considerasen pertenecientes a una misma dimensión ($\chi^2 = 519,817$, $gl = 90$, $p \leq 0,001$; $\chi^2/gl = 5,776$; SRMR = 0,115; RMSEA = 0,137; CFI = 0,638, TLI = 0,577).

Los contrastes estadísticos han mostrado un efecto significativo del género sobre dos de las dimensiones de la escala, competencia autopercebida ($U = 7813,500$, $p = 0,003$, $d = 0,322$) y actuación desde el centro ($U = 7277,000$, $p \leq 0,001$, $d = 0,411$). La tabla 1 muestra las medias, desviaciones típicas, mediana y contrastes estadísticos para los ítems de esas dimensiones que mostraron un efecto de género. Se puede apreciar que los hombres se consideran más competentes para la gestión de casos de ciberacoso que las mujeres, y que son precisamente las mujeres quienes dan más importancia a la necesidad de realizar iniciativas desde el centro para abordar esta problemática.

Tabla 1.

Descriptivos de género

	Hombre			Mujer			Contraste (U)	P	d
	\bar{X}	SD	Mediana	\bar{X}	SD	Mediana			
Me siento capaz de gestionar los casos de ciberacoso	2,45	0,66	2,00	2,16	0,69	2,00	7674,000	0,001	0,345
Los centros escolares deberían desarrollar políticas contra el ciberacoso	3,41	0,67	4,00	3,68	0,51	4,00	7798,500	0,001	0,325
Los centros escolares deberían usar días de formación para formar a los profesores en ciberacoso	3,40	0,56	3,00	3,62	0,56	4,00	7737,500	0,001	0,335
Los profesores deberían organizar actividades en clase para trabajar el ciberacoso	3,25	0,61	3,00	3,44	0,69	4,00	8040,500	0,005	0,285
El equipo de orientación debería organizar actividades para trabajar el ciberacoso	3,44	0,52	3,00	3,64	0,54	4,00	7791,000	0,001	0,326
En el instituto deberíamos organizar comités para investigar el ciberacoso	2,76	0,81	3,00	2,97	0,86	3,00	8448,500	0,040	0,219
Los centros deberían discutir con las familias sobre ciberacoso	3,02	0,78	3,00	3,28	0,77	3,00	7917,000	0,004	0,305
Las escuelas deben conectar a los estudiantes con recursos comunitarios sobre ciberacoso	3,24	0,57	3,00	3,38	0,66	3,00	8454,000	0,029	0,218
Niños y adolescentes deben recibir asesoramiento en los asuntos relacionados con ciberacoso	3,61	0,51	4,00	3,74	0,50	4,00	8501,000	0,017	0,211

Los contrastes estadísticos también han mostrado un efecto significativo de la variable edad sobre la dimensión actuación desde el centro ($H = 13,188$, $p = 0,010$, $d = 0,351$), siendo los docentes de menor edad (≤ 30 años) quienes están más de acuerdo con establecer iniciativas desde el centro para abordar el ciberacoso en estudiantes.

El perfil del profesor también ha mostrado un efecto significativo, en este caso en la dimensión competencia autopercibida ($H = 8,269$, $p = 0,041$, $d = 0,263$). La tabla 2 muestra que, en el ítem sobre la competencia del profesor para gestionar los casos de ciberacoso, los profesores con cargos de gestión académica (director/a, jefe/a de estudios) así como los

orientadores/as se consideran más capacitados que aquellos que solo ejercen una actividad docente.

Tabla 2.

Descriptivos y contrastes de los ítems que han mostrado diferencias significativas en función del perfil del docente

	Director/a			Profesor/a			Jefe/a de estudios			Orientador/a			Contraste (H)	p	d
	\bar{X}	SD	Mediana	\bar{X}	SD	Mediana	\bar{X}	SD	Mediana	\bar{X}	SD	Mediana			
Me siento capaz de gestionar los casos de ciberacoso	2,35	,70	2,00	2,12	,67	2,00	2,44	,81	2,50	2,58	,58	3,00	15,515	0,001	0,411

Finalmente, los contrastes estadísticos mostraron un efecto significativo del tipo de centro (público, concertado o privado) sobre la dimensión percepción de ciberacoso ($H = 11,620$, $p = 0,003$, $d = 0,358$). En la tabla 3 se refleja que los profesores de institutos públicos perciben un mayor grado de ciberacoso en sus centros, mientras que los de institutos privados son los que consideran en menor medida que exista un problema de ciberacoso entre los estudiantes de sus centros.

Tabla 3.

Descriptivos y contrastes de los ítems que han mostrado diferencias significativas en función de la titularidad del centro

	Público			Privado			Concertado			Contraste (H)	p	d
	\bar{X}	SD	Mediana	\bar{X}	SD	Mediana	\bar{X}	SD	Mediana			
El ciberacoso es un problema en su instituto	2,26	,72	2,00	1,50	,71	1,50	1,84	,71	2,00	14,990	0,001	0,418
Los estudiantes tienen problemas de ciberacoso	2,42	,74	2,00	1,00	,00	1,00	2,09	,75	2,00	13,553	0,001	0,393

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El ciberacoso entre adolescentes es una importante preocupación social y, consecuentemente, los centros educativos tienen el reto de enfrentarse a este creciente fenómeno. Sin embargo, a pesar del relevante papel de los centros, un número mínimo de estudios incluyen en su muestra de investigación a directores/as y docentes (Touloupis y

Athanasíades, 2020), con lo cual, apenas se conocen datos que ayuden a tomar decisiones sobre cómo abordar esta situación desde este contexto.

Este trabajo informa de la percepción que los/as directores/as y profesorado de Educación Secundaria de Galicia (noroeste de España), tienen con relación al ciberacoso y la incidencia de las variables titularidad del centro, género y edad. Para ello, este estudio se centra dar respuesta a los siguientes objetivos:

1. Comprobar la percepción sobre el ciberacoso de directores y docentes de centros de Educación Secundaria.
2. Determinar el grado de competencia autopercebida de directores/as y docentes para abordar el ciberacoso en el centro educativo.
3. Conocer las actuaciones que directores/as y docentes consideran adecuadas para facilitar la intervención ante este fenómeno.

Este estudio revela que la percepción sobre el ciberacoso de directores/as y docentes de centros de Educación Secundaria es baja, aunque algo mayor por parte de los directores/as que por parte de los docentes. Este dato coincide con el informado en estudios previos (González Calatayud et al., 2016) y pone de manifiesto que, a pesar de la enorme preocupación social generada por el ciberacoso (Yot-Domínguez y Cotán, 2020), el profesorado subestima esta problemática. Este estudio no halla diferencias significativas en cuanto al género, dato que difiere de resultados informados en investigaciones anteriores, en las que se constata que las mujeres tienen una mayor percepción del ciberacoso (Córdoba, 2020). Este trabajo revela que los docentes de centros públicos perciben un mayor grado de ciberacoso que los docentes de centros privados, dato que parece relacionarse con la información revelada en estudios previos, en la que se pone de manifiesto que se observan más conductas de ciberacoso en los centros públicos (Machimbarrena y Garaigordobil, 2017).

Con relación a la competencia percibida para afrontar situaciones de ciberacoso, la investigación previa ha informado de la escasa percepción de competencia de los docentes para manejar o abordar situaciones de ciberacoso (Cristancho, 2020; González Calatayud et al., 2016; Hazeltine, 2018; Macaulay, 2018). Este estudio informa que los/as profesores/as con cargos de gestión académica, así como los/as orientadores/as, consideran que son más competentes que los docentes. Estos resultados coinciden con los revelados previamente (Touloupis y Athanasíades, 2020), en los que se expone que los/as directores/as se sentían, en mayor medida que los/as docentes, seguros para gestionar este problema. Con relación al género, este trabajo manifiesta que los hombres se consideran más competentes para afrontar situaciones de ciberacoso. Este resultado se aleja del informado en estudios previos, en los que se revela que son precisamente las mujeres las que se perciben más competentes para afrontar el ciberacoso (Giménez-Gualdo y del Campo, 2018). La literatura también informa que el profesorado de los centros privados que consideran que poseen una mayor competencia para afrontar el ciberacoso (Giménez-Gualdo y del Campo, 2018).

Atendiendo ahora a las actuaciones que directores/as y docentes consideran adecuadas para facilitar la intervención ante este fenómeno, esta investigación informa que los centros escolares deberían desarrollar políticas contra el ciberacoso, utilizar días para formar al profesorado en ciberacoso a través de actividades organizadas por el equipo de orientación y asesorar a niños y adolescentes. Los/as docentes de menor edad son el grupo que otorga

mayor importancia a la necesidad de realizar iniciativas desde el centro para abordar esta problemática. También las mujeres ponen de manifiesto la necesidad de actuar desde el centro, dato que coincide con hallazgos previos (Gualdo y del Campo, 2018). En línea con trabajos anteriores (González Calatayud et al., 2016; Rubio et al., 2019; Sardesai-Nadkarni et al., 2021; Yot-Domínguez y Cotán, 2020) este estudio revela la necesidad de realizar estrategias de intervención contando con las familias.

Los resultados de este trabajo permiten extraer algunas conclusiones de cara a una posible intervención que en nuestro país ya se anuncia en los nuevos desarrollos normativos (LOMLOE y Reforma de la profesión docente).

La primera, es constatar la necesidad de formación en este ámbito. A este respecto el reciente documento publicado por el Ministerio de Educación y Formación profesional (2022) para iniciar el debate en nuestro país sobre la reforma de la profesión docente, define este ámbito: "acoso y malos tratos en el ámbito de los centros docentes" como uno de los 3 aspectos clave que deberán incorporarse en las políticas y planes de formación permanente en nuestro país y así lo determina en la medida 12 de la propuesta relativa a: "Asegurar la oferta de aspectos clave en la formación permanente". La adquisición de competencias para abordar situaciones de ciberacoso debería iniciarse en la formación inicial y continuarse durante la formación permanente. Se considera necesario, en este sentido, que los planes de formación de las titulaciones que dan acceso a esta profesión docente incluyan las competencias que permitan al profesorado desarrollar estrategias adecuadas para responder al ciberacoso (Castellanos, 2022). Además, las escuelas deberían revisar su actual orientación y apoyo a los profesores para proporcionar una formación adecuada, que ayude a aumentar el conocimiento y la comprensión de los docentes sobre el ciberacoso (Macaulay, 2018). Sin embargo, la falta de protocolos específicos y que tan solo el 20% de la normativa autonómica aborde la instrucción del profesorado en esta temática (Rubio et al., 2019), supone una barrera importante.

La segunda conclusión importante es la confirmación de la necesidad de elaborar planes de formación diferenciados para directores/as y docentes (Touloupis y Athanasiades, 2020) ya que la formación de los primeros debería también incorporar competencias dirigidas a apoyar la función del profesorado.

Las comunidades autónomas, responsables de la formación permanente del profesorado en el marco del RD 894/2014 y actualmente con la aprobación de La Ley Orgánica 3/2020 (apartado 1, art 134) establecen planes de formación y acreditación específicos para el ejercicio de la dirección escolar. Este es el caso por ejemplo del "Curso de formación sobre el desarrollo de la función directiva" en Andalucía o Valencia o del curso específico para el desarrollo de la formación directiva del INTEF (1ª edición del 2022). Esta formación, en buena parte de las comunidades autónomas, se considera como requisito necesario para participar en los concursos de méritos para el acceso a la dirección escolar, conduce a una certificación específica. En este marco cobra sentido y se plantea como pertinente en nuestro país incluir esta materia en la formación específica de los equipos directivos. Adicionalmente, la Ley orgánica 3/2020 Educación aprobada en España compromete en su disposición adicional sexta una reforma de la profesión docente que incorpora medidas y cambios tanto en la formación inicial como en la permanente y en la carrera profesional y evaluación del desempeño docente. Entre otras propuestas y medidas que se están valorando, y que son de

probable implantación, está la planificación de itinerarios de especialización en la formación permanente vinculados a aspectos clave y a las diferentes funciones o necesidades del ciclo vital del profesorado. La función directiva y la inspección son dos ejemplos, como también la formación específica de noveles. Por otra parte, el documento para el debate presentado por el Ministerio de Educación y FP en enero de 2022, introduce como temática clave de obligado abordaje en la formación permanente la “Formación específica del profesorado en materia de acoso y malos tratos y de prevención, detección y actuación frente a la violencia contra la infancia” (propuesta de reforma 12, p.29). Por lo tanto, el modelo y enfoque de la formación del profesorado en nuestro país afronta actualmente un proceso de reformulación, contempla esta problemática como de obligado cumplimiento, y la formación del profesorado en las competencias necesarias para su gestión, que son diferentes en el aula y en la dirección escolar. La propuesta formulada, por tanto, constituye un enfoque apoyado en evidencias, para el abordaje integral del problema en los centros escolares donde docentes y equipos directivos desempeñan diferentes roles y complementarios y requieren formaciones específicas.

La tercera conclusión es la que alude al enfoque y a los contenidos de la formación en ciberacoso. En este sentido, se asume que es fundamental mejorar la formación del profesorado superando el enfoque punitivo y fomentando el preventivo (Cortés-Pascual et al., 2020), partiendo de la identificación de las distintas formas de ciberacoso (Sardesai-Nadkarni et al., 2021), y ofreciendo estrategias de registro, observación y delimitación de los casos específicos de acoso (Jiménez et al., 2021). Además, es fundamental que se asuma que la estrategia colaborativa, tanto en el trabajo con el alumnado (Chacón et al., 2020) como con las familias (González Calatayud et al. 2016, Rubio et al., 2019).

Para finalizar es necesario poner de manifiesto que existe una escasa investigación centrada en el ciberacoso desde la perspectiva de directores/as y docentes. Este trabajo realiza una aportación relevante que permite arrojar luz sobre los criterios para el diseño de programas de formación específicos y ajustados a las necesidades y características de directores/as y docentes.

5. REFERENCIAS

- Abreu, R. L., y Maureen, C. K. 2017. Cyberbullying and LGBTQ youth: A systematic literature review and recommendations for prevention and intervention. *Journal of Child y Adolescent Trauma*, 11, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s40653-017-0175-7>
- Castellanos, A., Ortega-Ruipérez, B., y Aparisi, D. (2022). Teachers' Perspectives on Cyberbullying: A Cross-Cultural Study. *International journal of environmental research and public health*, 19, 257, 1-12. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010257>
- Cattell, R.B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research* 1(2), 245-276.
- Chacón, R., Epelde Larraaga, A., y Oñederra, J. A. (2020). Trabajo colaborativo en el aula, bullying y cyberbullying: Estudio con adolescentes. *Revista Iberoamericana De Psicología*, 12(3), 1-8. <https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.12301>

- Chester, K. L., Magnusson, J., Klemnera, E., Spencer, N. H., y Brooks, F. (2019). The Mitigating Role of Ecological Health Assets in Adolescent Cyberbullying Victimization. *Youth y Society*, 51(3), 291-317. <https://doi.org/10.1177/0044118X16673281>
- Córdoba, E. R. (2020). *Ciberacoso y ajuste psicosocial en la adolescencia*. Doctoral dissertation, Universitat d'Alacant-Universidad de Alicante.
- Cortés-Pascual, A., Cano-Escorianza, J., Elboj-Saso, C., y Iñiguez-Berrozpe, T. (2020). Positive relationships for the prevention of bullying and cyberbullying: A study in Aragón (Spain). *International Journal of Adolescence and Youth*, 25(1), 182-199. <https://doi.org/10.1080/02673843.2019.1602064>
- Cristancho, M. K., y Niño, J. A. (2020). Estrategia de formación docente para la intervención en casos de ciberbullying. *Infometric@ - Serie Sociales Y Humanas*, 3(1), 109-130. <http://infometrica.org/index.php/ssh/article/view/110>
- DeSmet, A., Aelterman, N., Bastiaensens, S.; Van Cleemput, K., Poels, K., Vandebosch, H., Cardon, G., y De Bourdeaudhuij, I. (2015). Secondary school educators' perceptions and practices in handling cyberbullying among adolescents: A cluster analysis. *Computers & Education*, 88, 192-201. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.05.006>
- Dowling, N. (2018). High School Teachers' Perceptions of Cyberbullying Prevention and Intervention Strategies. *ProQuest LLC*.
- Garmendia, M., Jiménez, E., y Larrañaga, N. (2019). Bullying y ciberbullying victimización, acoso y daño. Necesidad de intervenir en el entorno escolar. *Revista española de pedagogía*, 77(273), 295-311. <https://doi.org/10.22550/REP77-2-2019-08>
- Giménez-Gualdo, A. M., y del Campo, J. L. C. (2018). El profesorado ante el cyberbullying: necesidades formativas, capacidad de actuación y estrategias de afrontamiento. *Bordón. Revista de pedagogía*, 70(1), 43-56. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2018.52067>
- Giménez-Gualdo, A., Arnaiz-Sánchez, P., Cerezo-Ramírez, F., y Prodócimo, E. (2018). Teachers' and students' perception about cyberbullying. Intervention and coping strategies in primary and secondary education. [Percepción de docentes y estudiantes sobre el ciberacoso. Estrategias de intervención y afrontamiento en Educación Primaria y Secundaria]. *Comunicar*, 56, 29-38. <https://doi.org/10.3916/C56-2018-03>
- González Calatayud, V., Prendes Espinosa, M. P., y Bernal Ruiz, C. (2019). Investigación sobre adolescentes que son observadores de situaciones de ciberacoso. *Revista de Investigación Educativa*, 38(1), 259-273. <https://doi.org/10.6018/rie.370691>
- González Calatayud, V., Prendes Espinosa, M., y López Pina, J. A. (2016). La percepción sobre el ciberacoso del profesorado de secundaria de la Región de Murcia. *INNOEDUCA. International Journal Of Technology And Educational Innovation*, 2(1), 84-89. <http://dx.doi.org/10.20548/innoeduca.2016.v2i2.1974>
- Hazeltine Machimbarrena, J. M., y Garaigordobil, M. (2017). Bullying/Cyberbullying in 5th and 6th grade: differences between public and private schools. *Anales de psicología*, 33(2), 319-326. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.33.2.249381>

Hazeltine, C. S. (2018). *Understanding Teachers' Perceptions of Bullying for Developing Teacher Detection and Intervention*. Doctoral dissertation, Walden University. <https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations/4730/>

Instrucción 1/2018, de 23 de marzo, de la Dirección General del Profesorado y Gestión de Recursos Humanos, por la que se adapta al curso académico 2018/2019 lo establecido en la Instrucción 6/2013, de 5 de abril, por la que se establecen directrices en orden a la ocupación de puestos docentes, en comisión de servicios, para el ejercicio de cargos directivos distintos al de la dirección en los centros docentes y servicios educativos del ámbito de gestión de la Consejería de Educación.

Jiménez, M., Berrocal, E., y Alonso, M. (2021). Prevalencia y características del acoso y ciberacoso entre adolescentes. *Universitas Psychologica*, 20, 1-14. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy20.pcac>

Kaiser, H. F. (1958). *The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis*. *Psychometrika*, 23(3), 187-200.

Kavuk-Kalender, M., y Keser, H. (2018). Cyberbullying awareness in secondary and high schools. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*. 10(4), 25-36. <http://dx.doi.org/10.18844/wjet.v10i4.4082>

Koole, M., Clark, S., Hellsten-Bzovey, L. A., McIntyre, L., y Hendry, B. (2021). Stalked by our own devices: Cyberbullying as a boundary crossing behavior. *Postdigital Science and Education*, 3(2), 464-490. <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00210-8>

Lee, C. y Shin, N. (2017). Prevalence of cyberbullying and predictors of cyberbullying perpetration among Korean adolescents. *Computers in Human Behavior*, 68, 352-358. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.047>

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Li, Q. (2008). Cyberbullying in schools: An examination of preservice teachers' perception. *Canadian Journal of Learning and Technology / La Revue Canadienne de L'apprentissage et de La Technologie*, 34(2). <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1073833.pdf>

Macaulay, P. J., Betts, L. R., Stiller, J., y Kellezi, B. (2018). Perceptions and responses towards cyberbullying: A systematic review of teachers in the education system. *Aggression and violent behavior*, 43, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2018.08.004>

Ministerio de Educación y Formación profesional (2022). *Documento para el debate 24 propuestas de reforma para la mejora de la profesión docente*. <https://educagob.educacionyfp.gob.es/comunidad-educativa/profesorado/propuesta-reforma.html>

Mudhovozi, P. (2015). Bullies and Victims at a Public Secondary School. *International Journal of Educational Sciences*, 10(1), 115-121. <http://dx.doi.org/10.1080/09751122.2015.11890348>

Patchin, J. W., y Hinduja, S. (2015). Measuring cyberbullying: Implications for research. *Aggression and Violent Behavior*, 23, 69-74. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2015.05.013>

Real Decreto 894/2014, de 17 de octubre, por el que se desarrollan las características del curso de formación sobre el desarrollo de la función directiva establecido en el artículo 134.1.c) de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, así como de los correspondientes cursos de actualización de competencias directivas. (BOE 07-11-2014)

Rey, L., Quintana-Orts, C., Mérida-López, S., y Extremera, N. (2018). Emotional intelligence and peer cybervictimisation in adolescents: Gender as moderator. *Comunicar*, 56, 09-18. <https://doi.org/10.3916/C56-2018-01>

Rubio, F.J., Díaz, A. y Cerezo, F. (2019). Bullying y cyberbullying: la respuesta de las comunidades autónomas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(1), 145--157. <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.22.1.332311>

Sardesai-Nadkarni, A. A., McLaughlin, B., y Sarge, M. A. (2021). Examining teachers' intentions to intervene: Formative research for school-based cyberbullying interventions in India. *Psychology in the Schools*, 58(12), 2328-2344. <https://doi.org/10.1002/pits.22595>

Smith, P. K., Mahdavi, J., Carvalho, M., Fisher, S., Russell, S., y Tippett, N. (2008). Cyberbullying: its nature and impact in secondary school pupils. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49(4), 376–385. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01846.x>

Sorrentino, A., Baldry, A.C., Farrington, D.P., y Blaya, C. (2019). Epidemiology of Cyberbullying across Europe: Differences between Countries and Genders. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 19(2), 74-91. <https://doi.org/10.12738/estp.2019.2.005>

Touloupis, T. y Athanasiades, C. (2020) A comparison between primary school principals' and teachers' perceptions of students' online risk behaviours: the role of perceived self-efficacy. *Cambridge Journal of Education*, 50(4), 1-18. <http://dx.doi.org/10.1080/0305764X.2020.1740170>

Yot-Domínguez, C., y Cotán, A. (2020). Las familias en la investigación sobre el ciberacoso. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (73), 140-156. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.73.1537>

Para citar este artículo:

Casal-Otero, L., Fernández-de-la-Iglesia, J. del C., Cebreiro, B. y Fernández-Morante, C. (2022). Competencias para afrontar el ciberacoso en los centros de Educación Secundaria: una aproximación a las necesidades de directores/as y docentes. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (80), 1-13. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2475>



Análisis de un entorno tecnológico diseñado durante la pandemia para fomentar la autorregulación del aprendizaje en educación preuniversitaria

Analysis of a technological environment designed during the pandemic to enhance self-regulated learning in pre-university education

Carlos González; cgonzalez@colegiomontesion.es

Colegio Nuestra Señora de Montesión (España)

Resumen

En marzo de 2020 se decreta el confinamiento con el cierre de todos los centros educativos españoles. Esta situación provoca que los centros tengan que idear metodologías para implantar el aprendizaje a distancia. El presente artículo se centra en la Etapa de Bachillerato de un centro de Baleares, que cuenta con 300 alumnos/as y 20 profesores/as.

En este artículo se muestran los resultados de un estudio realizado, que se centra en identificar y realizar un análisis mixto, a través de la metodología de estudio de caso de tipo intrínseco, los elementos de la autorregulación del aprendizaje favorecidos por el entorno enriquecido por tecnología implementado durante el confinamiento, debido a la COVID.

Los resultados y la discusión de los mismos permiten establecer los elementos, herramientas y metodologías del entorno diseñado que han influido sobre la autorregulación del aprendizaje del alumnado: el papel del docente, la actitud del alumnado y sus expectativas de autoeficacia, la planificación estratégica y las herramientas que permiten la interacción social y la reflexión en común.

Estos mismos resultados, han servido para establecer las pautas de una metodología que permita favorecer dichos aspectos una vez finalizado el confinamiento.

Palabras clave: aprendizaje autorregulado, COVID, entornos enriquecidos por tecnología, Bachillerato, preuniversitario.

Abstract

In March 2020, confinement is decreed with the closure of all educational centers. This situation means that the centers have to devise methodologies to implement distance learning. This article focuses on Baccalaureate of a center in the Balearic Islands, which has 300 students and 20 teachers.

This article shows the results of a study carried out, which focuses on identifying and performing a mixed analysis, through the intrinsic type case study methodology, the elements of self-regulation of learning favored by the environment enriched by technology, implementing during confinement, due to COVID.

The results and the discussion of the same allow establishing the elements, tools and methodologies of the designed environment that have influenced the self-regulation of student learning: the role of the teacher, the attitude of the students and their expectations of self-efficacy, strategic planning and the tools that allow social interaction and reflection in common.

These results have served to establish the guidelines of a methodology that allow these aspects to be favored once the confinement has ended.

Keywords: Self-Regulated learning, COVID, Technology Enhanced Learning Environment, High School, pre-university.



1. INTRODUCCIÓN

El 14 de marzo de 2020, el Gobierno de España, reunido en Consejo de Ministros extraordinario, decreta el Estado de Alarma debido a la emergencia sanitaria derivada de la COVID-19. El Estado de Alarma contempla el cierre de los Colegios e Instituciones Educativas, lo que supone diseñar estrategias para la continuación del proceso de enseñanza-aprendizaje a distancia.

El presente artículo se centra en el alumnado de Bachillerato de un centro educativo concertado situado en Palma, España, y la adaptación de su modelo educativo a las circunstancias derivadas del confinamiento, mediante el diseño de un entorno de educación a distancia y de estrategias didácticas que favorezcan la autorregulación del aprendizaje y los prepare para el acceso a la Universidad.

El objetivo principal de la investigación que da lugar al artículo es identificar y analizar los elementos de la autorregulación del aprendizaje que se vieron favorecidos por el entorno enriquecido por tecnología implementado durante el confinamiento debido a la COVID y proponer una estrategia metodológica que contemple dichos procesos en situaciones presenciales y semipresenciales.

1.1. La autorregulación del aprendizaje en los procesos educativos

Debido a la complejidad del concepto de Autorregulación no sólo se describe a través de diferentes definiciones sino, fundamentalmente, a través de modelos de Autorregulación según el ámbito del conocimiento.

Abordar el concepto de autorregulación es complejo debido a las diferentes perspectivas y áreas de conocimiento desde las que es objeto de estudio. En este artículo se plantea desde el aprendizaje autorregulado, el cual se describe a través de diferentes definiciones que dan lugar a distintos modelos de autorregulación del aprendizaje (Zimmerman, 1989; Schiefele y Pekrun, 1996; Winne y Hadwin, 1998; Boekaerts, 1999; Borkowskiet al., 2000; Zimmerman, 2000; Pintrich, 2009).

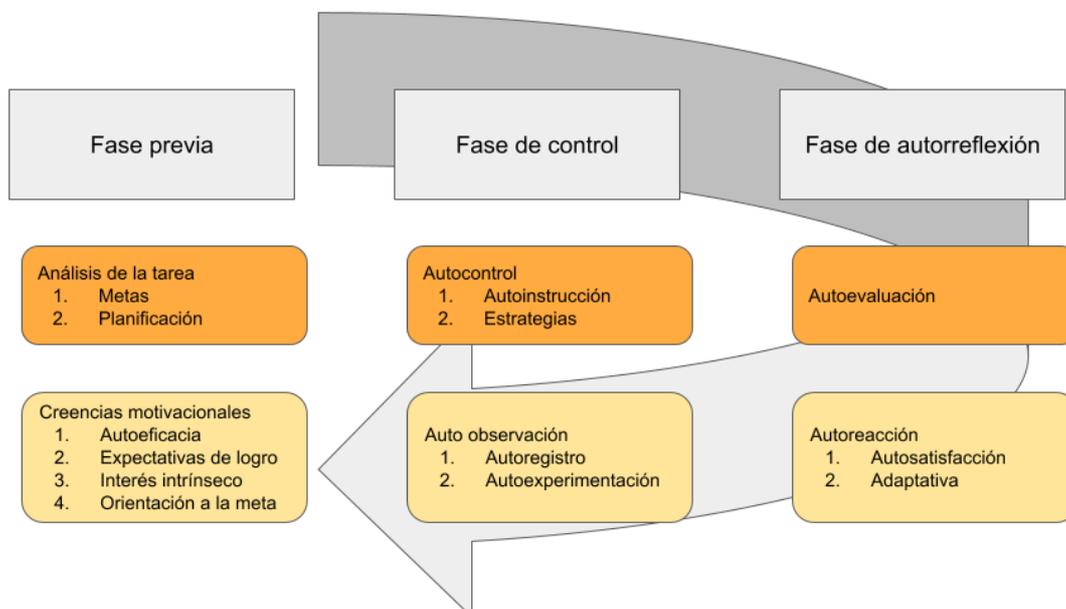
De todos los modelos de Autorregulación analizados, el más referenciado en las investigaciones marco es el modelo cíclico de Zimmerman (2000) y, por ello, es el que se ha utilizado como referencia en esta investigación.

La Autorregulación es “un proceso que consta de pensamientos y sentimientos y acciones planificadas y adaptadas cíclicamente para el logro de metas personales” (Zimmerman, 2000 p.14). Así, gracias al ciclo, se pone en relieve que durante todo el proceso se podrían producir reajustes debido a cambios personales, ambientales o de contexto que podrían influenciar a la planificación inicial incidiendo así en la idea de que debe ser un proceso continuo y constante.

Panadero y Tapia (2014) realizan una completa revisión del modelo cíclico de Zimmerman sobre la autorregulación del aprendizaje centrándose, exclusivamente en el ámbito pedagógico e identificando las fases del ciclo, representadas en la Figura 1.

Figura 1.

Fases ciclo de autorregulación del modelo de Zimmerman (2000) basado en Zimmerman y Moylan (2009) y en la revisión de Panadero y Tapia (2014)



En la fase previa, además, se incluyen los aspectos fundamentales a la hora de iniciar un proceso de aprendizaje autorregulado. A saber,

- Conocer los criterios de evaluación
- Establecer el nivel de perfección que quiere lograr el alumno
- Fijar las expectativas de autoeficacia y expectativas de resultado
- El valor intrínseco de la tarea a realizar
- El interés del alumnado en la propia tarea
- Orientación hacia la meta de cada alumno

1.2. La autorregulación del aprendizaje en entornos enriquecidos por tecnología

Según diferentes investigaciones, las tecnologías tienen potencial para mejorar las experiencias de aprendizaje y la autorregulación, así como para construir conocimiento (Ferretti y Okolo, 1996) siempre y cuando se apliquen adecuadamente (Mooij y Smeets, 1999). Es más, un mal uso no sólo puede no corresponder con un mantenimiento de la autorregulación, sino que, mal aplicada, podría incluso bajar los niveles de la misma en el alumnado debido a, entre otras razones, por la inseguridad del estudiante de no saber qué hacer en cada momento (Bartholomew et. al, 2017; Mooij y Smeets, 1999).

A partir de una revisión sistemática realizada por el autor del presente artículo se identificaron los elementos de la autorregulación del aprendizaje que se ven favorecidos por los entornos enriquecidos con tecnología, entre los que destacan:

1.2.1. Usos de las herramientas TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) del entorno

- Monitorización: Los investigadores Ravitz y Blazeovski (2014), indican que la monitorización, por parte del docente, es un aspecto clave en la mejora de la autorregulación siempre que vaya acompañada de una retroalimentación casi inmediata. De esta manera permiten al alumnado tener un mayor control sobre su trabajo y esfuerzo (Nguyen et al., 2006)
- Retroalimentación: relacionado con el anterior, la retroalimentación es otro de los aspectos clave que un entorno enriquecido con Tecnología permite trabajar el control sobre el trabajo y el esfuerzo del alumnado y, en consecuencia, la autorregulación (Nguyen et al., 2006).
- Interacción social y reflexión en común: Según Mooij y Smeets (1999) las TIC ayudan a una mejor interacción entre los miembros de la Comunidad Educativa y ello, según estos mismos investigadores, constituye una gran oportunidad para trabajar y mejorar la auto-reflexión.

1.2.2. Roles personales en el entorno

- Papel del docente: Otro de los aspectos que influyen sobre la autorregulación en entornos tecnológicos, según Mooij y Smeets (1999) o Azevedo et al. (2008) es el papel del docente, ya que en este tipo de entornos pasa a ser un guía y un facilitador de la regulación del aprendizaje ayudando, especialmente, a los procesos de relacionar conocimientos previos, planificación y el sostenimiento en el tiempo de la actividad.
- Actitud del alumno: Gebre et al. (2014), encontraron una relación directa entre el uso de las TIC y la actitud del alumno concluyendo que el uso de las TIC, en sí mismas, pueden motivar a la participación del alumnado. De esta forma pueden ayudar al desarrollo de la autorregulación del aprendizaje.
- Para ambos roles, profesorado y alumnado, es importante tener en cuenta el nivel de competencia digital. De hecho, Lai et al. (2018) afirman, a partir de su investigación, que el rendimiento mejoró especialmente en aquellos casos en los que ya se tenía cierto dominio en las competencias requeridas como es el caso de la competencia digital. Por otra parte, los resultados de la investigación de Bartholomew et al. (2017) indican que los altos niveles de competencia digital en el alumnado se asocian con altos niveles de aprendizaje autorregulado.

1.2.3. Recursos institucionales

- Entorno: El entorno físico en el que se desarrolla el aprendizaje es clave en un entorno enriquecido con Tecnología ya que tanto el aula como el propio entorno del estudiante tienen un papel de puente entre las herramientas tecnológicas y las actividades de aprendizaje Gebre et al. (2014). Por tanto, es especialmente importante tenerlo en cuenta durante un confinamiento en el que el alumnado pasa de un entorno escolar a un entorno doméstico pudiendo influir, tanto positiva como negativamente, en el aprendizaje autorregulado. De hecho, Bartholomew et al. (2017) afirman que el aprendizaje

autodirigido del estudiante tiene mayor relación con las propias características del aula y del estudiante que con las herramientas tecnológicas aplicadas.

- Institucionalización: Ravitz y Blazevski (2014) afirman que aquellas escuelas incluidas en reformas educativas estructurales a nivel de tecnologías digitales muestran una mejor preparación a la hora de establecer estrategias de aprendizaje autorregulado.

1.3. El proyecto MIRA (Montesión imaginando y renovando el aprendizaje) como modelo educativo para favorecer la autorregulación del aprendizaje

En el año 2017, el centro educativo donde se lleva a cabo esta investigación, puso en marcha un nuevo modelo pedagógico. Las características del nuevo modelo pedagógico del centro se apoyan en el modelo de Barge (2010) para el que, para que se produzca una verdadera implantación de las metodologías de aprendizaje activo a nivel institucional, no sólo se debe incidir en la visión educativa, sino que se debe ir mucho más allá: espacios, horarios, material y recursos en general deben, no sólo permitir, sino facilitar la implantación de las mismas.

Las características del modelo, según Barceló (2019) se basan en un nuevo estilo de enseñanza aprendizaje en el que se establece un nuevo rol docente, desarrollado a partir de metodologías de Aprendizaje Activo y, en particular, el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Cooperativo. Teniendo también como referencia las Destrezas de Aprendizaje y las Inteligencias Múltiples, buscando la interacción común y reflexión en grupo ya que suponen una oportunidad para la autorreflexión y la autorregulación del aprendizaje (Mooij y Smeets, 1999).

Otras características que indica Barceló (2019) son una nueva distribución de tiempos y de espacios que estén al servicio de las metodologías y no al revés.

Finalmente, el nuevo modelo pedagógico incluye la utilización de diferentes dispositivos y herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. La configuración del entorno tecnológico se ha basado en la edad de los estudiantes siguiendo la línea de investigación de Mooij (2007) o Azevedo et. al (2008) que concluyen que es esencial, a la hora de diseñar y evaluar las estrategias, tener muy en cuenta el progreso relativo a la edad ya que existe una correlación positiva entre la edad de los estudiantes y las puntuaciones más altas obtenidas a la hora de evaluar la autorregulación del aprendizaje (Bartholomew et. al, 2017).

La figura 2, muestra las diferentes herramientas y aplicaciones utilizadas por el alumnado de bachiller en el modelo MIRA, en relación a los elementos del modelo cíclico de autorregulación de Zimmerman (2000).

Figura 2.

Herramientas tecnológicas y su relación con el modelo de Autorregulación de Zimmerman (2000)

HERRAMIENTAS	Descripción de uso	Aspectos del modelo de Zimmerman (2000) que trabaja
Un ordenador para cada alumno	No sólo con el objetivo de trabajar la competencia digital sino de convertirse en la herramienta básica de trabajo lo que permite al alumnado establecer su propio nivel de perfección además de trabajar la actitud del alumno con respecto al cuidado de las TIC	<ul style="list-style-type: none"> Establecer el nivel de perfección que el alumno quiere alcanzar Actitud del alumno
Google para buscar información	Buscar información más detallada y elaborada	<ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo la planificación estratégica
Classroom/sites con las tareas	Para el seguimiento del alumnado y monitorización por parte del profesorado. Se incorpora el Google Sites para la gestión integral de los proyectos desde un mismo sitio web.	<ul style="list-style-type: none"> Conocer los criterios de evaluación Tener una clara orientación a una meta Llevar a cabo la planificación estratégica Facilidad de retroalimentación con TIC Monitorización
Documentos de google	Compartir documentos. Realizar informes elaborados por todo el grupo de trabajo forma simultánea desde diferentes dispositivos. Realizar informes individuales. El profesor accede, regularmente, a los documentos para evaluar si se utilizan adecuadamente	<ul style="list-style-type: none"> Interacción social y reflexión en común Facilidad de retroalimentación con TIC Monitorización Papel del docente
Presentaciones de google	Se utiliza para que el grupo pueda publicitar sus resultados mostrando que el uso de las TIC puede ayudar a alcanzar un mayor nivel de perfección. Además, el uso de las presentaciones permite al alumnado ver qué ha aprendido y hacer que se sienta más capaz y aumente el interés por la propia tarea.	<ul style="list-style-type: none"> Interacción social y reflexión en común Establecer el nivel de perfección que el alumno quiere alcanzar Expectativas de autoeficacia y resultados del alumno Interés del alumno en la propia tarea
Hojas de cálculo Google	Se utiliza la hoja de cálculo para realizar cálculos y comprobar los realizados en las materias científicas lo que puede ayudar a mejorar su confianza.	<ul style="list-style-type: none"> Expectativas de autoeficacia y resultados del alumno
Email propio en el entorno del colegio	El alumno utiliza el email como herramienta de trabajo y comunicación con sus compañeros y profesorado.	<ul style="list-style-type: none"> Planificación estratégica Interacción social y reflexión en común
Google calendar	Se utiliza el google calendar para planificar los proyectos, las clases y las materias así como para reuniones con el profesorado. Esto les permite dividir el proyecto en tareas y subtareas y tener más clara la orientación a las metas a alcanzar.	<ul style="list-style-type: none"> Competencia digital previa Planificación estratégica Tener una clara orientación a una meta Papel del docente
Meet	Se utiliza el Meet como herramienta de comunicación síncrona entre los compañeros de grupo, entre los delegados de cada grupo y con el Equipo Directivo de la Etapa. Se trabaja, además del propio uso del sistema, la actitud de responsabilidad del alumno.	<ul style="list-style-type: none"> Interacción social y reflexión en común Actitud del alumno

Contar con la transición a este nuevo modelo pedagógico fue determinante para poder continuar con la actividad educativa durante la crisis sanitaria.

2. MÉTODO

2.1. Pregunta de investigación

La pregunta de investigación que da lugar a esta investigación es: ¿cuáles son las características del entorno de enseñanza-aprendizaje implementado durante el confinamiento que han favorecido la autorregulación del aprendizaje?

2.2. Contexto

El estudio se ha realizado en un centro educativo concertado situado en las Islas Baleares, en España, dónde desde 2017 se está implementando el proyecto MIRA, descrito en el marco teórico y que supone un replanteamiento del modelo pedagógico, centrado en las metodologías activas y la utilización de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ello permitió, durante el confinamiento, adaptar el modelo pedagógico a la educación a distancia. El elemento clave del entorno enriquecido por tecnología desarrollado durante la pandemia es el Plan de Trabajo. El plan de trabajo es un documento diseñado con la herramienta "Documentos de Google" y dividido en tres apartados bien diferenciados. En la infografía (ver anexo) se indican las herramientas tecnológicas utilizadas en cada apartado, el objetivo de cada sección, los aspectos de la autorregulación que se pretenden trabajar y las propuestas incorporadas a nivel pedagógico.

Esta herramienta permite, por un lado, la coordinación entre todo el profesorado ya que todos los miembros del Claustro saben la tarea que cada uno ha definido para el alumnado. Por otro lado, el alumnado tiene toda la información, herramientas y recursos a su alcance en un solo instrumento que se actualiza a las 20h de cada día previo a una jornada lectiva. De este modo se pretende trabajar los contenidos de cada materia potenciando, además, la autonomía y la autorregulación.

2.3. Participantes

Los participantes en este estudio son:

- 298 estudiantes de primer y segundo curso de bachillerato de las ramas de Humanidades, Ciencias Sociales y Ciencias
- 23 miembros del profesorado de Bachillerato
- 4 miembros del Equipo directivo de la etapa de bachillerato

El porcentaje de alumnado participante de cada modalidad y curso se distribuye tal como se muestra en la tabla 1:

Tabla 1.

Porcentaje y frecuencia de alumnado según modalidad de Bachillerato

Modalidad	1º Bachillerato	2º Bachillerato
Humanidades	4%	4%
Ciencias Sociales	21%	21%
Ciencias	25%	25%
Total por curso	50%	50%

En cuanto a la distribución por género, un 60% pertenecen al femenino mientras que el restante 40% al masculino.

2.4. Enfoque metodológico

Se aplicó la metodología de estudio de caso de tipo intrínseco según la clasificación aportada por Stake (2005). Mediante la cual, se pretende una comprensión de la realidad, una experiencia, a partir de la utilización de diferentes fuentes e instrumentos de recogida de información y la aplicación de métodos mixtos de análisis de los datos. Está dirigida a investigar un fenómeno contemporáneo, como el confinamiento y sus efectos sobre la autorregulación, dentro de su contexto real (Yin, 1989).

2.5. Instrumentos de recogida de información

Se describen, en este apartado, los instrumentos y técnicas de recogida de información que aportan datos valiosos para la presentación de los resultados.

Entre estos se encuentran:

2.5.1. Entrevista semiestructurada a profesorado y equipo directivo

Se realizaron entrevistas semiestructuradas al profesorado de la etapa de Bachillerato, de 1 hora aproximada de duración, con el objetivo de conocer cómo había cambiado el rol del profesor en esta nueva situación. Las preguntas que se plantearon fueron:

1. ¿Qué metodologías y herramientas tecnológicas has utilizado durante el confinamiento?
2. ¿Cuáles de ellas tienes pensado continuar utilizando después del confinamiento? ¿Por qué?
3. ¿Crees que el entorno tecnológico diseñado ha tenido algún impacto sobre la autorregulación? ¿Crees que el alumnado es más autónomo después del confinamiento?

2.5.2. Entrevista semiestructurada al alumnado

De la misma forma, se entrevistó a una parte del alumnado, seleccionado, de forma aleatoria tanto de 1º de Bachillerato como de 2º de Bachillerato, a los que se plantearon las siguientes preguntas:

1. ¿Crees que esta metodología a distancia con tecnologías refuerza tu autonomía?
2. A pesar del distanciamiento social y del tiempo que lleváis con esta metodología, ¿el uso de las tecnologías digitales te motiva a la hora de llevar a cabo las tareas?
3. ¿Qué aspectos de la metodología aplicada durante estos meses mantendrías cuando se retomen las clases presenciales?

2.5.3. Chats en las clases en directo y correos electrónicos enviados por el alumnado

Otro de los instrumentos de recogida de información utilizados fueron los chats existentes en las salas de videoconferencia y a través de los cuales el alumnado se podía expresar, durante la clase en directo, sobre las dificultades encontradas, dudas o inquietudes.

Estos chats se recibían, automáticamente y al finalizar la clase en directo, en el correo del docente que había generado la sala de videoconferencia

2.5.4. Cuestionarios semanales al alumnado sobre la valoración del entorno diseñado durante el confinamiento

Al finalizar el día, a través del Plan de trabajo, el alumnado contestaba a un cuestionario que alternaba entre las siguientes preguntas:

Tabla 2.

Preguntas planteadas en el formulario de final del día al alumnado

Pregunta planteada

Pregunta 1: Marca aquellos aspectos que hoy te han permitido ser más autónomo:

- La metodología basada en la realización de clases en directo con su correspondiente grabación
- El valor de la tarea marcada
- La planificación y organización de la clase
- El papel del docente durante su explicación
- El plan de trabajo y su flexibilidad y posibilidad de organización individualizada
- La interacción online con el profesor
- La interacción online con tus compañeros

Pregunta 2: ¿Crees que esta metodología a distancia con nuevas tecnologías refuerza tu autonomía?

Pregunta 3: Por último, a pesar del distanciamiento social y del tiempo que lleváis con esta metodología, ¿el uso de las nuevas tecnologías te motiva a la hora de llevar a cabo las tareas?

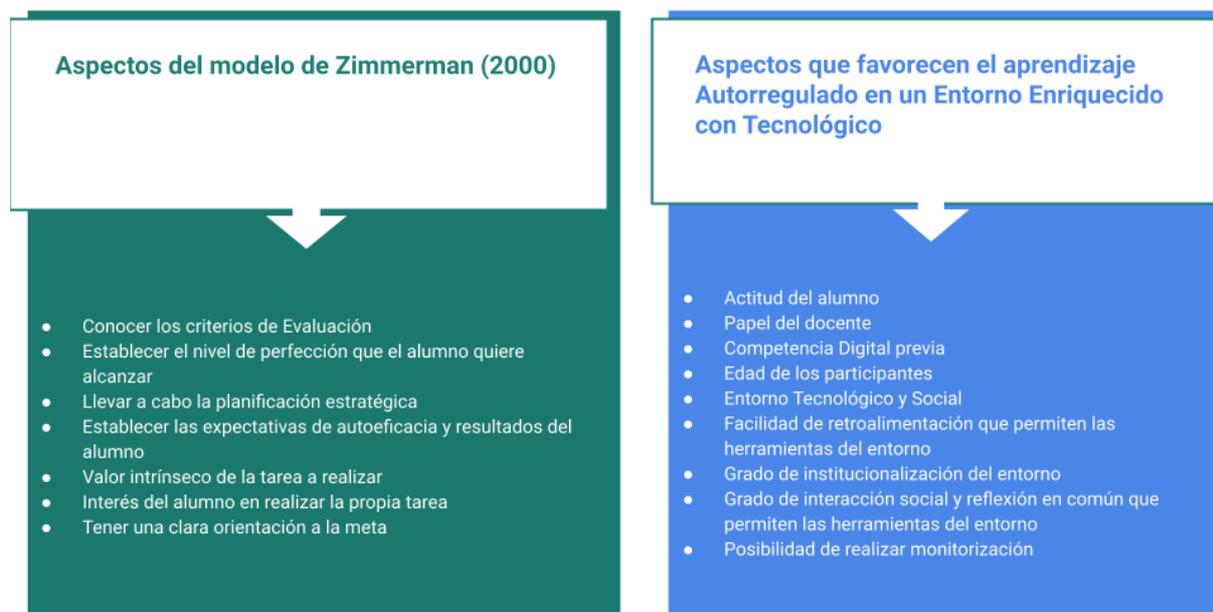
2.6. Análisis de datos

Con el objetivo de evaluar la eficacia del plan de trabajo, y las estrategias diseñadas por el profesorado para el confinamiento en la mejora de la Autorregulación, se realizó un análisis aplicando metodologías mixtas.

Por una parte, se analizaron, los comentarios del alumnado en los chats, formularios, correos electrónicos y entrevistas realizadas a alumnado y profesorado, mediante el programa atlas.ti y a partir de la categorización obtenida del modelo de Zimmerman y de los entornos enriquecidos con tecnología descritos en 1.3. y que se presentan en la Figura 3.

Figura 3.

Categorías de análisis de factores que favorecen la autorregulación del aprendizaje en entornos enriquecidos con tecnología



Por otra parte, se realizó un análisis cuantitativo tipo descriptivo y comparativo, mediante el programa SPSS, a partir de los resultados del formulario enviado por el alumnado al finalizar sus tareas diarias.

El análisis se ha centrado en responder a las preguntas presentes en la tabla 3:

Tabla 3

Preguntas para el análisis cuantitativo

Tipo de pregunta	Pregunta planteada
Descriptivo	¿Cuáles son los elementos que el alumnado ha valorado más para trabajar la autonomía a través del entorno de aprendizaje a distancia diseñado?
	¿El alumnado ha sentido que el entorno diseñado ha reforzado su autonomía gracias al entorno diseñado?
	¿El uso de las nuevas tecnologías ha influido en la motivación a la hora de llevar a cabo las tareas?
Comparativo	¿Cuáles son los elementos que el alumnado ha valorado más para trabajar la autonomía a través del entorno de aprendizaje: distancia diseñado?
	¿Existen diferencias significativas en función de la modalidad y el curso sobre la idea de que "el entorno ha reforzado su motivación"?
	¿Existen diferencias significativas en función de la modalidad y el curso sobre la idea de que "el entorno ha reforzado su autonomía"?

En todas las cuestiones de tipo comparativo, se realiza una prueba no paramétrica ya que no están sujetas a supuestos de distribución y, por tanto, podría decirse que son más conservadoras. En principio al ser dos grupos y muestras independientes se puede aplicar la prueba de Kruskal-Wallis.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis cualitativo sobre los aspectos del plan de trabajo que favorecen la autorregulación del aprendizaje (entrevistas docentes y alumnado)

De todos los aspectos detallados en la figura 4, las herramientas TIC, el papel del docente y la planificación estratégica son los tres elementos más citados por el alumnado y profesorado como catalizadores a la hora de mejorar la autorregulación dentro de un entorno enriquecido con tecnología.

En numerosos comentarios, tanto del alumnado(A) como del profesorado(P), se indican que las herramientas TIC, por sí solas, no han supuesto una mayor motivación ni una mejora en la autonomía y autorregulación sino, fundamentalmente, ha sido el entorno tecnológico el que ha permitido trabajar esos aspectos ya que según los entrevistados y tal como se ha podido extraer de sus comentarios, la retroalimentación, monitorización o interacción depende del uso de buenas herramientas que faciliten estos procesos (A5, A6, A36, P1, P7, P2, P8, P9, P13, P16) y, también, de que el docente sepa sacar partido de ellas (A1, A12, A14, A23, A 24, A37, A38, P9, P17, P19).

Concretamente, el papel del docente, gracias a las herramientas TIC, muestra que tiene un impacto directo sobre las expectativas de autoeficacia del alumnado. De hecho, el alumnado manifiesta una mayor confianza en sus posibilidades cuanto más activo y clarificador sea el papel del docente, especialmente en un entorno enriquecido con Tecnología (A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, P18, P19). Por el contrario, en un entorno de educación a distancia, el papel poco activo o poco clarificador del docente puede tener una influencia muy negativa en las expectativas de autoeficacia (A25, A26, A27, A28, A29, A30).

La competencia digital del docente es otro de los aspectos que más influyen en el alumnado de cara tanto a las expectativas de resultados como de autoeficacia (A1, A2, A3, A30, P12) de manera que una competencia digital docente elevada influye, positivamente, en las expectativas de resultados y autoeficacia del alumnado mientras que una baja competencia digital genera desconfianza en el alumnado pudiendo disminuir sus expectativas y, por tanto, afectar negativamente a su aprendizaje autorregulado (Bartholomew et al., 2017).

Otro de los elementos que, según Zimmerman (2000), influyen sobre la Autorregulación del aprendizaje es el interés en la tarea a realizar. Aquí, tanto las herramientas TIC que permiten la interacción social como el papel del docente a la hora de fomentarla en sus clases o actividades son clave de cara a que el alumnado muestre interés en la tarea (A39, A40, P1). De hecho, según los comentarios, hay una relación directa entre la interacción social que permite una tarea y el interés del alumnado en la propia tarea.

Zimmerman (2000) también incorpora el valor intrínseco de la tarea como un aspecto catalizador de la Autorregulación del aprendizaje. El inconveniente con respecto a este punto

3.2. Análisis cuantitativo sobre los aspectos del entorno que favorecen la autorregulación del aprendizaje

Mediante el análisis cuantitativo de los resultados obtenidos a través de los cuestionarios dirigidos al alumnado, se pretende establecer si la tecnología y el entorno diseñado han permitido mejorar su autonomía. Asimismo, se trataba de identificar los aspectos que, para el alumnado, más han influido en su autonomía y, determinar si las respuestas del alumnado difieren en función de la modalidad o el curso que está realizando.

Por lo tanto, los resultados se presentan con el objetivo de responder a las preguntas de la tabla 3.

En relación con la primera pregunta, sobre si el entorno diseñado refuerza la autonomía del alumnado, respondieron un total de 189 miembros del alumnado. En la tabla 4, se observa que en ambos cursos una gran parte del alumnado considera que esta metodología refuerza su autonomía. Sin embargo, el porcentaje del alumnado que opinan que no es más alto en los de segundo curso. Si atendemos a la modalidad de bachiller (tabla 5), se observa que el 80% del alumnado de la modalidad de ciencias considera que sí la refuerza frente al 68% del bachiller de Ciencias Sociales.

Tabla 4.

Frecuencia de respuestas, según el curso, en relación con la pregunta ¿Crees que esta metodología a distancia con tecnologías digitales refuerza tu autonomía?

Opciones	Nº respuestas 1BAC	Nº respuestas 2BAC	Nº respuestas
Sí	82	60	142
No sabe / No contesta	9	13	22
No	6	19	25

Tabla 5.

Frecuencia de respuestas, según la modalidad, en relación con la pregunta ¿Crees que esta metodología a distancia con tecnologías digitales refuerza tu autonomía?

Opciones	Nº respuestas CCSS	Nº respuestas CIENCIAS	Nº respuestas
Sí	59	83	142
No sabe / No contesta	11	11	22
No	16	9	25

Por lo que respecta a si existen diferencias significativas en función del curso sobre la percepción del alumnado sobre la mejora de la autonomía, se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, obteniendo los resultados de la figura 5.

Figura 5.

Prueba de Kruskal-Wallis para el análisis de las diferencias significativas en función del curso o modalidad sobre la percepción del alumnado en la mejora de la autonomía

Prueba de Kruskal-Wallis				Prueba de Kruskal-Wallis			
Rangos				Rangos			
	Curso	N	Rango promedio		Modalidad	N	Rango promedio
Percepcion	1BAC	97	85,63	Percepción	CCSS	86	88,38
	2BAC	92	104,88		CIENCIAS	103	100,52
	Total	189			Total	189	

Estadísticos de prueba ^{a,b}		Estadísticos de prueba ^{a,b}	
	Percepcion		Percepción
Chi-cuadrado	10,212	Chi-cuadrado	4,036
gl	1	gl	1
Sig. asintótica	,001	Sig. asintótica	,045

a. Prueba de Kruskal Wallis
 b. Variable de agrupación:
 Curso

a. Prueba de Kruskal Wallis
 b. Variable de agrupación:
 Modalidad

Al obtener un nivel de significación menor a 0,05 podemos concluir que la percepción del alumnado de 1BAC y de 2BAC es diferente con respecto a la mejora en la autonomía gracias al entorno diseñado durante el confinamiento. De la misma forma, la percepción del alumnado de Ciencias y Ciencias Sociales es diferente con respecto a la mejora en la autonomía gracias al entorno diseñado durante el confinamiento.

Sobre si el uso de tecnología ha influido en la motivación a la hora de llevar a cabo las tareas, en la tabla 7 se observan las repuestas obtenidas de 144 miembros del alumnado. Se observa que existen diferencias entre las respuestas del alumnado de primer y segundo curso. Siendo los de primero los que respondieron en mayor porcentaje afirmativamente. Así lo confirma, la aplicación de la prueba Kruskal-Wallis, para determinar la existencia de diferencias significativas.

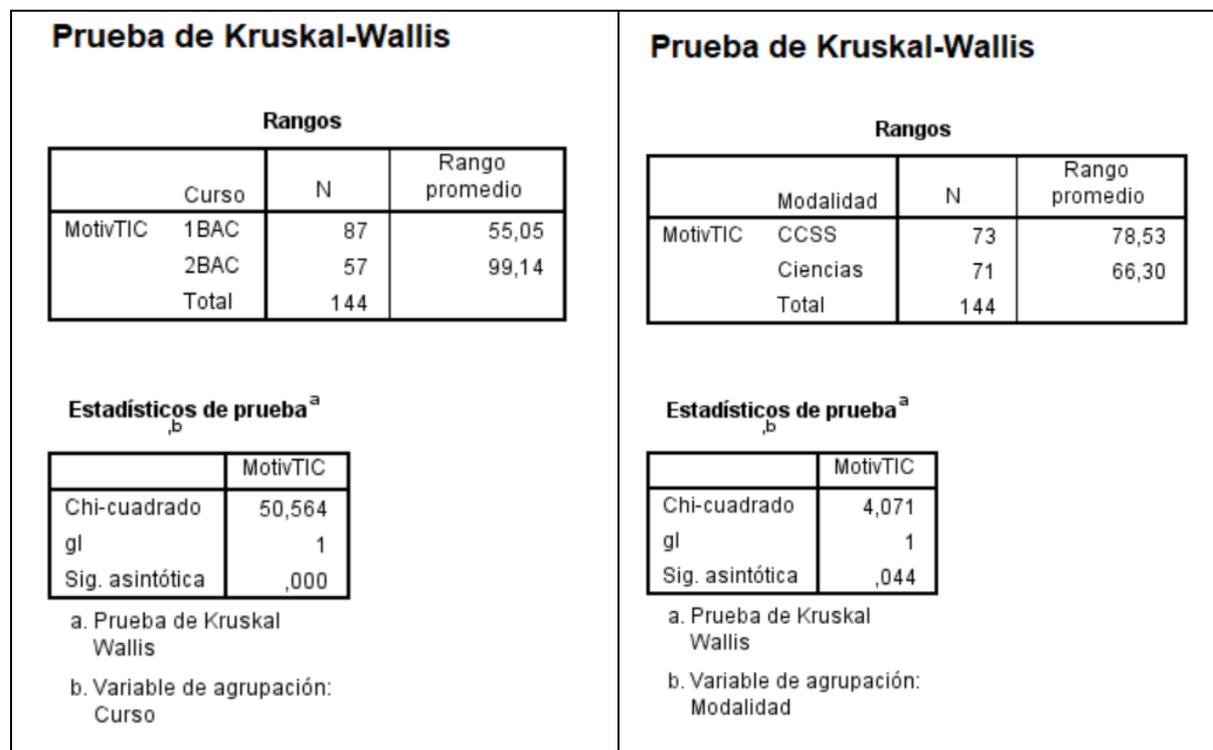
Tabla 7.

Distribución de respuestas sobre la motivación y el uso de las tecnologías a la hora de realizar las tareas

Opciones	Nº respuestas 1BAC	Nº respuestas 2BAC	Nº respuestas
Sí	71	14	84
No sabe / No contesta	0	13	13
No	16	30	46

Figura 6.

Prueba de Kruskal-Wallis para el análisis de diferencias significativas en función del curso y modalidad sobre la motivación derivado del uso de las tecnologías



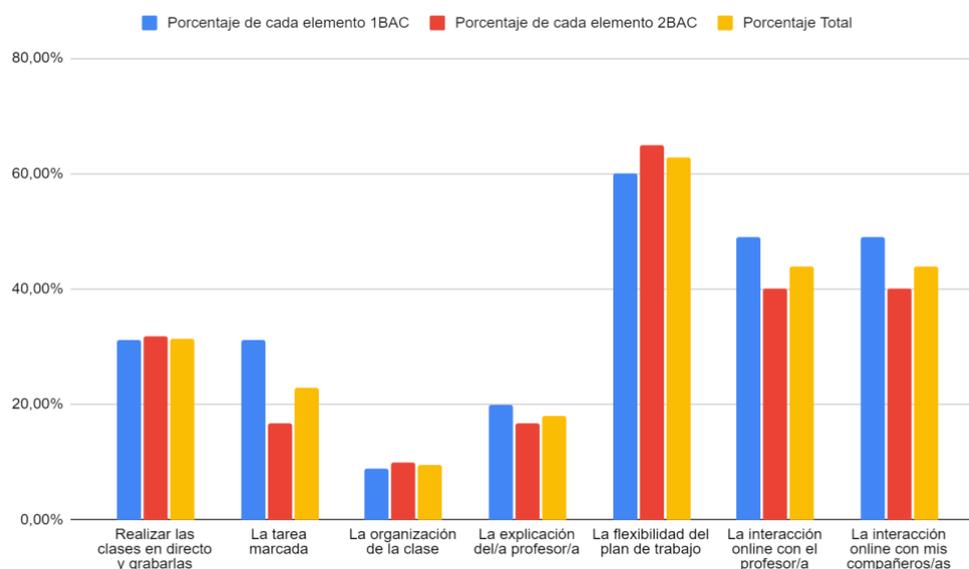
Al obtener un nivel de significación menor a 0,05 podemos concluir que la percepción del alumnado de 1º de Bachillerato y de 2º de Bachillerato es diferente con respecto a la influencia de las TIC sobre la motivación.

Por otra parte, y en cuanto a la modalidad, al obtener un nivel de significación menor a 0,05 podemos concluir que la percepción del alumnado de la influencia de las TIC sobre la motivación difiere según la modalidad.

En relación con los elementos del entorno de aprendizaje a distancia diseñado, mejor valorados por el alumnado para trabajar la autonomía, en la figura 7 se observan las respuestas de los 105 participantes que respondieron a esta pregunta. Los elementos más valorados, independientemente del curso son la flexibilidad del plan de trabajo, seguido de la interacción online tanto con el equipo docente como con los compañeros/as. El aspecto que menos habría favorecido la autonomía sería la organización de las clases.

Figura 7.

Porcentaje de respuestas sobre los elementos del entorno más ha influido sobre la Autorregulación del alumnado



En cuanto a la existencia de diferencias significativas en función de la modalidad y el curso sobre los aspectos del entorno que han influido en la autorregulación, la figura 8 muestra que no existen diferencias significativas en ambos casos, al obtener un nivel de significación mayor a 0,05.

Figura 8

Prueba de Kruskal-Wallis para el análisis de diferencias significativas en función del curso y modalidad sobre los aspectos del entorno que, según el alumnado, más han influido en la autorregulación

Prueba de Kruskal-Wallis				Prueba de Kruskal-Wallis			
Rangos				Rangos			
Aspectos	Modalidad	N	Rango promedio	Aspectos	Curso	N	Rango promedio
0		55	51,88	1,00	1,00	45	48,60
1		50	54,23	2,00	2,00	60	56,30
Total		105		Total		105	

Estadísticos de prueba ^{a,b}		Estadísticos de prueba ^{a,b}	
	Aspectos		Aspectos
Chi-cuadrado	,162	Chi-cuadrado	1,707
gl	1	gl	1
Sig. asintótica	,688	Sig. asintótica	,191

a. Prueba de Kruskal Wallis
 b. Variable de agrupación: Modalidad

a. Prueba de Kruskal Wallis
 b. Variable de agrupación: Curso

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión y conclusiones más relevantes sobre la propuesta implementada durante el confinamiento.

El mapa de relaciones (Figura 4) extraído a partir del análisis cualitativo, pone de manifiesto la interdependencia entre todos los aspectos que, según el marco teórico influyen sobre ella.

Esto implica que, a la hora de diseñar cualquier entorno para trabajar la autorregulación, se deben cuidar mucho todos y cada uno de los aspectos que intervienen en el proceso. Dejar uno solo sin abordar adecuadamente o sin incluir en el entorno diseñado puede no sólo no influir sino, sobre todo, perjudicar a otros aspectos (Zimmerman, 2000).

Ahora bien, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que los aspectos más relevantes y que, por tanto, se deben cuidar más en un entorno enriquecido con tecnología diseñado para trabajar la autorregulación son:

- Papel del docente tal y como concluyen Mooij y Smeets (1999) o Azevedo et al. (2008).
- Actitud del alumno y sus expectativas de autoeficacia (Gebre et al., 2014).
- Planificación estratégica, Zimmerman (2000).
- Herramientas TIC que permiten la interacción social y la reflexión en común como reflejan los mismos Mooij y Smeets (1999).
- Herramientas TIC que permiten una rápida retroalimentación (Nguyen et al., 2006).

Como se ha podido observar, los elementos que tienen una mayor influencia directa sobre los aspectos del aprendizaje autorregulado según Zimmerman (2000) son el papel del docente y las herramientas TIC. Así mismo, se conectan, de manera indirecta, con todos y cada uno de los aspectos de un entorno enriquecido con tecnología que influyen sobre la autorregulación.

De hecho, se puede concluir, a partir de los resultados de la investigación, que el papel del docente, junto con el uso de la tecnología, es el que permite trabajar el resto de aspectos que pueden mejorar el aprendizaje autorregulado y que estos dos elementos son, además, indisolubles.

Sin un docente que sepa utilizar la tecnología (Lai et al., 2018), organizar y planificar sus contenidos y tareas (Zimmerman, 2000), diseñar bien sus actividades (Zimmerman 2000), que sea flexible y que favorezca la interacción con él y entre el alumnado (Mooij y Smeets, 1999), que sea rápido, comunicativo y eficaz a la hora de realizar la retroalimentación (Nguyen et al., 2006), no hay entorno posible ni presencial, ni a distancia, ni enriquecido ni no enriquecido, que vaya a funcionar.

Por otra parte, sin un alumnado implicado (Gebre et al., 2014), con competencia digital elevada (Bartholomew et al., 2017) y con las metas claras (Zimmerman, 2000) la eficacia del entorno se ve comprometida.

A pesar del entorno tecnológico o la renovación pedagógica, tanto el alumnado como el profesorado han puesto de manifiesto la importancia del papel del docente como valor único e insustituible (Azevedo et al., 2008).

En cuanto a los resultados del análisis cuantitativo concluyen que un 84.5% del alumnado de 1º de Bachillerato y un 65.2% del alumnado de 2º de Bachillerato afirman que este entorno les ha ayudado a mejorar su autonomía personal.

Por otro lado, es significativo - y coincidente con los resultados obtenidos del análisis cualitativo - que la percepción del alumnado ha sido diferente según el curso, es decir, cuanto más cerca se encuentran de la meta, menos percepción de autonomía tienen y, por el contrario, perciben una mayor necesidad de seguimiento, de manera que el alumnado de 2º de Bachillerato se ha sentido menos autónomo que el de 1º de Bachillerato. Esto se alinea con la inicial caída de las expectativas de autoeficacia identificada a través del análisis cualitativo en el alumnado de 2º. Además, el alumnado de Ciencias Sociales se ha sentido menos autónomo lo cual tiene relación con la menor competencia digital previa que este colectivo suele manifestar (García et al., 2016)

Aún así, un 75.1% del alumnado ha considerado que el entorno diseñado ha reforzado su autonomía durante el confinamiento mientras que, únicamente, un 13.2% manifestó que no lo ha hecho.

En cuanto a los elementos del entorno enriquecido, que según el análisis cuantitativo - tal y como aparece en la Figura 7 -, más les han influido a la hora de mejorar la autorregulación han sido los que han permitido planificarse, interactuar entre ellos y con el profesorado, así como las herramientas que les han permitido obtener una retroalimentación rápida y efectiva. En concreto, han valorado la flexibilidad y organización del plan de trabajo, la interacción online con los compañeros y el profesorado y realizar las clases en directo y grabarlas. Estos resultados van en la línea de la investigación de Zimmerman (2000).

Estos resultados obtenidos a través del análisis cuantitativo coinciden con las conclusiones del alumnado y profesorado y con las investigaciones que han fundamentado el marco teórico. Es importante destacar que, en este caso, no se han detectado diferencias significativas entre las respuestas del alumnado ni según el curso ni según la modalidad que están cursando.

Además de todo ello, aquellos aspectos más relacionados con las metodologías tradicionales como la propia explicación del profesor, las tareas a realizar o la organización de la clase han sido las que menos impacto, según el alumnado, han tenido sobre la autonomía.

4.2. Acciones implementadas para el curso 20/21

Todas estas conclusiones han permitido diseñar, para la educación semipresencial que se instauró en el curso 2020-2021, un sistema basado en las siguientes metodologías que han procurado cuidar, en todo momento, los anteriores aspectos mostrados como más relevantes:

- Clases en directo simultáneamente para los que están en casa y en clase. Facilita la interacción con los que están en casa.
- Flipped-Classroom: Se graba la clase teórica, previamente, y se envía al alumnado para que, como tarea, lo visualice por la tarde. Al día siguiente, de forma presencial, se resuelven las dudas y se realiza la práctica sobre lo explicado en el vídeo. Así se puede trabajar la autonomía, se generan recursos para el alumnado y se puede dedicar un

tiempo de calidad a nivel presencial sin tener que estar pendiente de los que están en casa.

- Diseñar una tarea para los que están en casa programada en Classroom para facilitar la monitorización.
- Trabajo cooperativo: Se pueden organizar y llevar a cabo actividades de aprendizaje con la metodología de trabajo cooperativo y manteniendo la distancia de seguridad además de conectarse, a través de Google Meet, con el alumnado que está en casa y, de este modo, buscar una mayor implicación.

Como se ha indicado anteriormente, los elementos del entorno enriquecido que más han influido en la autorregulación del alumnado han sido los que les permiten interactuar y recibir una retroalimentación rápida y efectiva. Por este motivo, se descartan las clases grabadas para los que están en casa porque, a pesar de ser el sistema que más facilita al profesorado la gestión de la semipresencialidad, el alumnado pierde la opción de interactuar en tiempo real.

Así mismo, el curso 20/21, como novedad y atendiendo a las conclusiones anteriormente detalladas, se ha iniciado con un curso 0 en Competencia Digital específicamente destinado a aquel alumnado que más dificultades manifiesta. Por otra parte, se han añadido tutorías específicas de gestión de la confianza y las expectativas de autoeficacia para 2º de Bachillerato.

En futuras investigaciones se analizará el impacto de todas estas medidas en la etapa de bachillerato durante el curso 21/22 desarrollado, plenamente, en semipresencialidad.

5. REFERENCIAS

- Azevedo, R., Moos, D. C., Greene, J. A., Winters, F. I., y Cromley, J. G. (2008). Why is externally-facilitated regulated learning more effective than self-regulated learning with hypermedia? *Educational Technology Research and Development*, 56, 45-72.
- Barceló, R. (2019). L' experiència de Mira, Montisio imaginant, renovant l'aprenentatge. *Anuari de l'Educació de les Illes Balears*. En Ll. Ballester (Ed.), *Anuari de l'educació de les Illes Balears 2019* (pp. 308-315). Fundació Guillem Cifre de Colonya
- Barge, S. (2010). *Principles of Problem and Project Based Learning - The Aalborg PBL Model*. Aalborg University.
- Bartholomew, S. R., Reeve, E., Veon, R., Goodridge, W., Lee, V., y Nadelson, L. (2017). Relationships between access to mobile devices, student self-directed learning, and achievement. *Journal of Technology Education*, 29(1), 2-24.
- Boekaerts, M. (1999). Motivated learning: Studying student situation transactional units. *European Journal of Psychology of Education*, 14(1), 41-55. [https://doi: 10.1007/bf03173110](https://doi.org/10.1007/bf03173110)
- Borkowski, J. G., Chan, L. K. S., y Muthukrishna, N. (2000). A process-oriented model of metacognition: Links between motivation and executive functioning. En G. Schraw & J. C. Impara (Eds.), *Issues in the measurement of metacognition* (pp. 1-42). Lincoln: Buros Institute of Mental Measurements

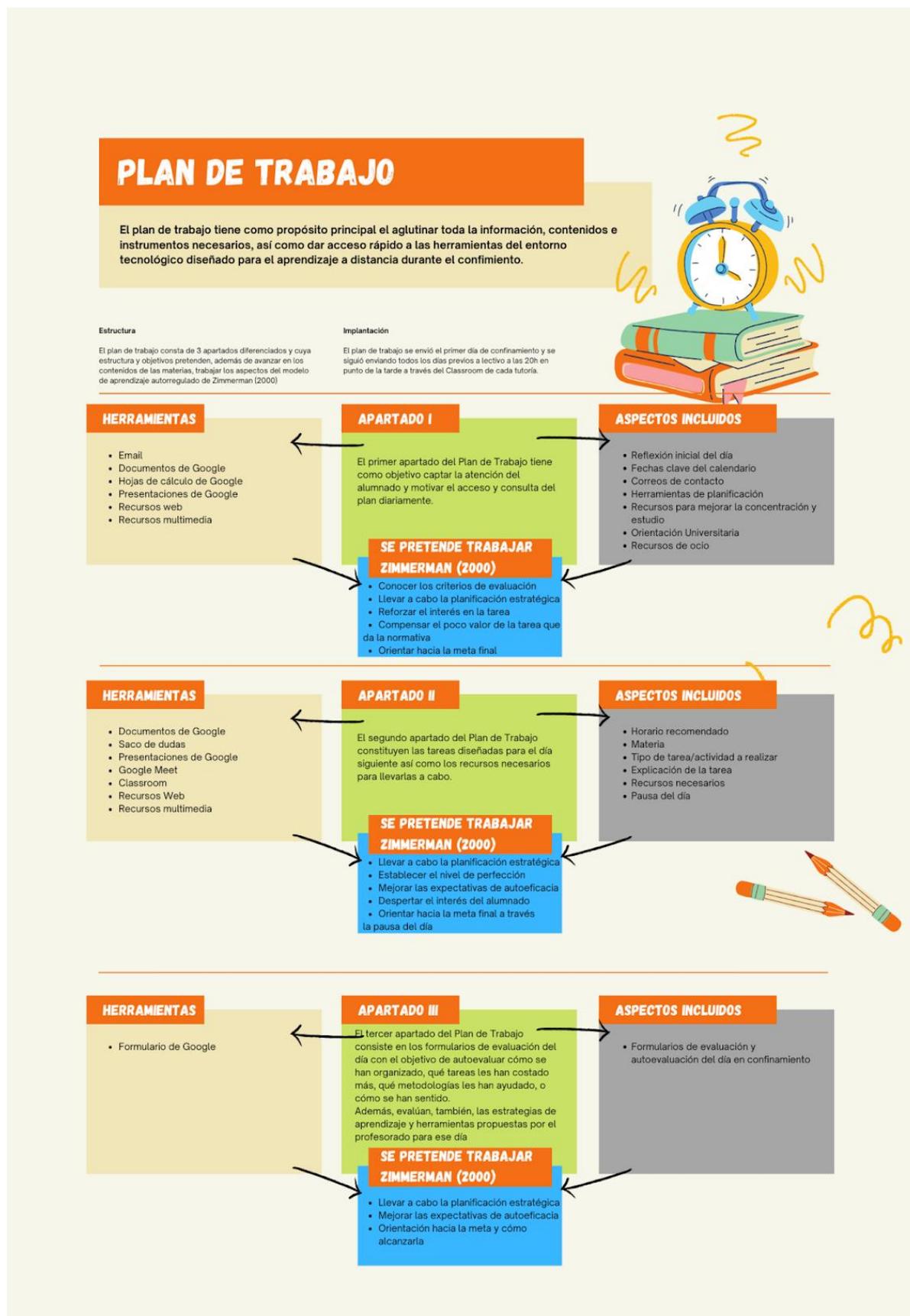
- Illes Balears, Conselleria d'Educació, Universitat i Recerca. (2020). Resolució del conseller d'Educació, Universitat i Recerca de 30 d'abril de 2020, per la qual s'aproven les instruccions per adequar els criteris de promoció i titulació dels alumnes de l'educació secundària obligatòria i del batxillerat de les Illes Balears com a conseqüència de l'Ordre EFP/365/2020, de 22 d'abril, per la qual s'estableixen el marc i les directrius d'actuació per al tercer trimestre del curs 2019-2020 i l'inici del curs 2020-2021, davant la situació de crisi ocasionada per la COVID-19. Butlletí Oficial de les Illes Balears, 02-05-2020, 69, 3466. <http://www.caib.es/eboibfront/ca/2020/11164/633861/resolucio-del-conseller-d-educacio-universitat-i-r>
- Ferretti, R. P., y Okolo, C. M. (1996). Authenticity in learning: Multimedia design projects in the social studies for students with disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 29(5), 450-460.
- García, M.I., Sánchez M.F. y Risquez, A. (2016). Estrategias de Aprendizaje y Autorregulación Motivacional. Identificación de Perfiles para la Orientación de Estudiantes Universitarios de Nuevo Ingreso. *Revista iberoamericana de diagnóstico y evaluación psicológica*, 41(1), 39-57.
- Gebre, E., Saroyan, A. y Bracewell, R. (2014). Students' engagement in technology rich classrooms and its relationship to professors' conceptions of effective teaching. *British Journal of Educational Technology*, 45(1), 83-96.
- Lai, C. L., Hwang, G. J., y Tu, Y. H. (2018). The effects of computer-supported self-regulation in science inquiry on learning outcomes, learning processes, and self-efficacy. *Educational Technology Research and Development*, 66(4), 863–892.
- Mooij, T. (2007). Design of educational and ICT conditions to integrate differences in learning: Contextual learning theory and a first transformation step in early education. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1499-1530.
- Mooij, T., y Smeets, E. (1999). Time on task, interaction, and information handling in multimedia learning environments. *Journal Educational Computing Research*, 21(4), 487-502.
- Nguyen, D. M., Hsieh, Y.-C., y Allen, G. D. (2006). The Impact of Web-Based Assessment and Practice on Students' Mathematics Learning Attitudes. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(3), 251-279.
- Panadero, E, y Tapia, J.A. (2014). ¿Cómo autorregulan nuestros alumnos? Revisión del modelo cíclico de Zimmerman sobre autorregulación del aprendizaje. *Anales de Psicología*, 30(2),450-462.
- Pintrich, P.R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. En M. Boekaerts, P.R. Pintrich y M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502). Academic Press.
- Ravitz, J. ,y Blazevski, J. (2014). Assessing the Role of Online Technologies in Project-based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 8(1).

- Schiefele, U. y Pekrun, R. (1996). Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens. En F. E. Weinert (Eds.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (S. 250–278). Göttingen: Hogrefe.
- Stake, R. E. (2005) *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Winne, P. H., y Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated learning. En D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 277–304). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Yin, R. (1989) *Case Study Research. Design and Methods*. London, SAGE.
- Zimmerman, B.J. (1989). A social cognitive view of selfregulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329-339
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulated learning: A social-cognitive perspective. En M. Boekaerts, P. Pintrich, y M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). Academic Press
- Zimmerman, B. J., y Moylan, A. R. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. En D. J. Hacker, J. Dunlosky y A. C. Graesser (Eds.), *Handbook of Metacognition in Education* (pp. 299- 315). Routledge.

Para citar este artículo:

González, C. (2022). Modelos didácticos postpandemia en educación preuniversitaria para la autorregulación del aprendizaje en entornos tecnológicos. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 14-35 (80). <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2515>

6. ANEXO





Enseñanza flexible y aprendizaje de la matemática en educación secundaria rural

Flexible teaching and learning of mathematics in rural secondary education

 Jesús Vilchez Guizado¹; jvilchez@unheval.edu.pe

 Julia Ángela Ramón Ortiz²; julia.ramon@udh.edu.pe

Resumen

La pandemia de covid-19 obligó la implementación de nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, como la enseñanza flexible y el uso generalizado de la tecnología digital. El objetivo de este trabajo es analizar las implicaciones de la enseñanza flexible de la matemática en el logro del aprendizaje de los estudiantes del quinto grado de educación secundaria, en el contexto de los colegios rurales de la provincia de Huánuco 2021. El estudio se enmarca dentro de un enfoque mixto, a través de un diseño no experimental, con monitoreo personalizado de las actividades de enseñanza-aprendizaje que fueron validadas mediante un cuestionario de preguntas y evaluación aplicado a 36 estudiantes, entrevista a 5 estudiantes y 2 profesores. Los resultados muestran que el 72% de los estudiantes se muestran conformes con la enseñanza flexible recibida, y más del 67% tuvieron logro esperado y destacado en el aprendizaje de los contenidos matemáticos impartidos de manera personalizada, resultado que es corroborada con las respuestas obtenidas en la entrevista. Se concluye que, la enseñanza flexible se relaciona directamente e influye de manera positiva en el proceso de aprendizaje de la matemática de los estudiantes del quinto grado de secundaria del ámbito rural.

Palabras clave: aprendizaje de la matemática, enseñanza flexible, educación secundaria, educación rural.

Abstract

The covid-19 pandemic forced the implementation of new teaching and learning strategies, such as flexible teaching and the widespread use of digital technology. The objective of this work is to analyze the implications of flexible teaching of mathematics in the learning achievement of students in the fifth grade of secondary education, in the context of rural schools in the province of Huánuco 2021. The study is framed within a mixed approach, through a non-experimental design, with personalized monitoring of teaching-learning activities that were validated through a questionnaire of questions and evaluation applied to 36 students, interview of 5 students and 2 teachers. The results show that 72% of the students are satisfied with the flexible teaching received, and more than 67% had expected and outstanding achievement in the learning of the mathematical contents taught in a personalized way, a result that is corroborated with the answers obtained in the interview. It is concluded that flexible teaching is directly related to and has a positive influence on the mathematics learning process of students in the fifth grade of secondary school in rural areas.

Keywords: mathematics learning, flexible teaching, secondary education, rural education.

¹ Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco (Perú)

² Universidad Privada de Huánuco - UDH (Perú)



1. INTRODUCCIÓN

Las actividades educativas en las escuelas rurales han sido una de las más afectadas por la pandemia del covid-19. Se produjo la interrupción prolongada de las actividades educativas, expresada no solo en la suspensión del tiempo de aprendizaje, sino también pérdida de los conocimientos y habilidades adquiridas (Reimers y Schleicher, 2020). Por ello, no se lograron los aprendizajes esperados en los distintos niveles educativos. La situación de pandemia y las acciones para enfrentarla han generado estrés adicional y ansiedad en los estudiantes y el profesorado, porque tuvieron que enseñar en una modalidad que no conocían con antelación. Siendo una necesidad la implementación de nuevas estrategias para llevar el proceso didáctico; en la misma, los docentes y directivos respondieron a las demandas que acarrea en el contexto y trataban de llegar a la diversidad de estudiantes que tiene cada institución educativa. El estudio, recoge iniciativas emprendidas por las instituciones educativas en sus diferentes componentes y también analiza las estrategias de planificación implementadas con la finalidad de asegurar el aprendizaje de los estudiantes.

La disrupción provocada por la pandemia de covid-19, fue fundamental para poner a flote la creatividad, las habilidades y competencias del profesorado para la flexibilización del proceso de enseñanza y aprendizaje, sin alejarse de las competencias docentes presenciales, como el conocimiento del currículo, la pedagogía y métodos didácticos, a través de la comprensión e implementación de estrategias requeridas para la eficacia del proceso didáctico, así como el papel de las instituciones en la definición de las tareas y responsabilidades del profesorado y de los estudiantes. En esta línea, se pasa de modos tradicionales presenciales a los modos flexibles de aprendizaje, con énfasis en el aprendizaje virtual, sincrónico y asincrónico (Pokhrel y Chhetri, 2021).

En el contexto de la educación virtual, se hace cada vez más necesario adaptar estrategias de enseñanza y aprendizaje conexas a la innovación educativa, que se traduzca en un cambio de actitud y en la incorporación de nuevas ideas y estrategias de enseñanza por parte del docente. Y es aquí donde la integración de recursos digitales, en sus distintas manifestaciones y niveles de uso, se puede tomar de manera pertinente, como una herramienta eficaz para el desarrollo de los contenidos curriculares, y también como instrumento para desarrollar estrategias didácticas que posibiliten que el estudiante sea un auténtico protagonista de su aprendizaje. Para ello, es fundamental el uso de las herramientas digitales existentes y accesibles, ya sea en móviles o computadoras, facilita un aprendizaje flexible y ubicuo, que se puede realizar en cualquier momento y desde cualquier lugar, tanto para transmitir conocimientos, como para desarrollar otras actividades (Santiago et al., 2014).

1.1. La enseñanza flexible

Dentro del proceso educativo, la enseñanza tiene como objetivo ayudar a los estudiantes a desarrollar su potencial cognitivo: los recursos intelectuales, personales y sociales que les permitan participar de manera activa en su aprendizaje. A través de la enseñanza se propicia el desarrollo de las competencias básicas relacionadas con los cuatro pilares de la educación: aprender a ser, aprender a saber, aprender a hacer y aprender a vivir juntos (Moya-López, 2013). Las mismas que implican estrategias de cobertura, calidad, pertinencia y equidad del servicio educativo, así como de permanencia del estudiante en el servicio educativo, los cuales adelantan los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de la educación expresadas en la modalidad

presencial y virtual que se ajustan a las necesidades de los estudiantes en términos de tiempo, ubicación geográfica y condiciones socioculturales.

El proceso de enseñanza y aprendizaje flexible (Blended learning) surge de la combinación de lo presencial y virtual; esta modalidad es una de las prácticas más eficientes que se vienen llevando a cabo en la educación pospandemia; pues, a través de la flexibilización educativa, el docente se conecta y guía a los estudiantes brindándoles las herramientas para enfrentar los desafíos en su desempeño dentro de su contexto sociocultural; potenciando la innovación, resiliencia, liderazgo y otras habilidades en su proceso de formación (Dans y Varela, 2021) . De esta forma, el estudiante es un participante activo en el proceso de aprendizaje; mientras el docente está evocado a orientar y ofrecer opciones al estudiante de cuándo, dónde y cómo aprender; sustentado en la colaboración, compartición, interacción, etc. orientados a cubrir las necesidades individuales de aprendizaje, teniendo en cuenta las acciones que se indican, por parte del docente y de los estudiantes.

La práctica de la enseñanza flexible implica el aprendizaje abierto. Puesto que, el aprendizaje abierto significa que se hacen flexibles algunos de los determinantes del aprendizaje (Salinas, 1999). En este tipo de enseñanza-aprendizaje, las decisiones las toma el estudiante: sobre la realización del aprendizaje: qué se va realizar, cómo se va aprender, dónde se va aprender, cuándo aprende, a quién recurrir para aprender y los aprendizajes posteriores; también el aprendiz tiene control sobre la forma en que aprende, es un proceso centrado en el estudiante, ya que está diseñado para optimizar una forma natural y autónoma de aprender. La flexibilidad no implica en dejar todo en manos del estudiante, el profesor no queda al margen, sino se convierte en interlocutor y guía del proceso de aprendizaje del estudiante. Hablar de enseñanza flexible no es hablar de autoaprendizaje, sino se puede concebir como sinónimo de autodidacta. Se entiende el autoaprendizaje en términos de la dinámica del aprendizaje abierto (Benítez-Saza et al., 2020).

A través de la enseñanza flexible se procura establecer y mantener el compromiso y la satisfacción de los estudiantes (Camilon et al., 2021). Se permite que los estudiantes construyan su propia identidad, como la posibilidad de pensar y actuar por sí mismos. También, propicia el aumento del interés, la motivación y el deseo de superación, que son elementos claves para el desarrollo académico y personal de los estudiantes. En el proceso educativo flexible convergen de manera armoniosa las actividades virtuales que brinda una experiencia inmersiva, interactiva, que se convierten en espacios innovadores del proceso educativo, donde el estudiante realiza diversas actividades de aprendizaje, interactúa con sus pares, intercambia información para ampliar sus conocimientos matemáticos. Así, está orientado al desarrollo de habilidades sociales, habilidades para la resolución de problemas y toma de decisiones en los ambientes de aprendizaje abierto (Lozano-Abad et al., 2019).

La flexibilización de la enseñanza y aprendizaje de la matemática se da en varias vertientes, tales como: flexibilidad en tiempo, que se expresa en el inicio y término de las actividades de aprendizaje, estudiar durante el tiempo establecido, ritmo de estudio. Así, en el proceso de enseñanza de la matemática, la flexibilidad se da a través de métodos activos de enseñanza, uso de materiales didácticos, conocimiento de los contenidos de enseñanza y competencia tecnológica del docente; mientras en el aprendizaje se priorizan que el estudiante desarrolle sus habilidades cognitivas de dominio del lenguaje y terminología matemática, la asimilación de las definiciones y conceptos matemáticos, dominio de procedimientos y algoritmos matemáticos,

asimilación de afirmaciones y proposiciones matemáticas y el fortalecimiento de demostraciones matemáticas, a su propio ritmo. Coincidiendo con Negrete (2013), las actividades flexibles favorece a que los estudiantes posean un amplio abanico de herramientas procedimentales a la hora de encarar un problema y, simultáneamente, sean creativos para valorar la estrategia más adecuada para su resolución.

1.2. Enseñanza de la matemática en el ámbito rural

La educación en territorios rurales ha estado siempre sujeta a desafíos marcados por su condición geográfica, atributos territoriales, definiciones sociales y culturales de la vida que allí se desarrolla (Juárez y Rodríguez, 2016). Por ello, las escuelas rurales presentan desafíos especiales para potenciar la formación de sus estudiantes, debido a las particularidades propias del territorio y la realización del proceso de enseñanza-aprendizaje. La enseñanza en contexto rural tiene algunas características que la identifican y distinguen de otras modalidades educativas, donde el funcionamiento de la pedagogía se basa en la heterogeneidad y multiniversalidad, debido a la convivencia de estudiantes de diferentes edades, niveles de enseñanza o competencias (Abos y Boix, 2017).

Las instituciones educativas rurales, tienen particularidades muy marcadas, están insertas en comunidades con identidad sociocultural propia y cuentan con una estructura organizativa más simple (reducido número de profesores y estudiantes). El proceso de enseñanza se lleva a cabo en círculos más estrechos de relación entre el docente y sus estudiantes, lo que brinda oportunidades para una mayor conexión, flexibilidad y pertinencia de la enseñanza y el aprendizaje, pero al mismo tiempo genera grandes desafíos para la planificación y el trabajo curricular, al participar estudiantes de diferentes niveles de enseñanza (De la Vega, 2021). En este contexto, es fundamental poner como centro del aula al estudiante, a su forma de aprender y construcción del conocimiento, y el docente a su lado ejerciendo de guía y mentor en todo su proceso formativo. Siendo fundamental, el diseño de recursos pedagógicos que permiten trabajar con estudiantes con un nivel de formación heterogénea; donde se requiere organizar el tiempo de forma eficiente, incorporando al proceso educativo atributos o requerimientos propios de la comunidad (Downes y Roberts, 2016).

La flexibilización de la enseñanza de la matemática requiere de conocimientos pedagógicos y tecnológicos de parte del profesor. Lo pedagógico, implica abordar la experiencia de los profesores para diseñar, elaborar, implementar y evaluar estrategias, métodos y técnicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje; a través de los recursos y actividades que el docente proponga en estos entornos, dinamizando el espacio para que los alumnos estén activos en él, haciéndose preguntas, opinando, intercambiando, produciendo, etc. (Ruiz y Parrilli, 2015). En lo tecnológico, hace referencia al tratamiento de la información, el manejo de documentos y su presentación, permitiendo la posibilidad de traspasar las barreras espacio-temporales, y propiciando de esta manera el trabajo colaborativo (Ruiz y Parrilli, 2015). Para este propósito, es fundamental una adecuada competencia digital del profesorado, expresado en el manejo eficiente de las herramientas, recursos y contenidos digitales disponibles.

La enseñanza flexible de la matemática busca fortalecer y enriquecer una propuesta pedagógica mediante la implementación de recursos del entorno y de la tecnología digital, las clases presenciales y las clases virtuales. El profesorado en función de los objetivos formulados define

los contenidos que desea abordar, posteriormente analizará cómo llevar a cabo la comunicación y construcción de ese conocimiento y en función de esto surgen unas necesidades pedagógicas; y aquí es donde emergen el uso pertinente de la tecnología digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje, orientadas a la optimización del proceso didáctico, alineando el uso de la tecnología, la comunicación y construcción de conocimientos matemáticos. En esta dirección, el estudiante se considera como la persona que estudia en beneficio de sí mismo, como un sujeto con capacidad para procesar información de diversa índole, pero que presenta cierta limitación en algunos aspectos y necesita ser acompañado, guiado y orientado (Ruiz y Torres, 2020).

La enseñanza flexible se adapta a un contexto diversificado y cambiante de las creencias y actitudes de los estudiantes, acondicionando la realización de las actividades de aprendizaje. Pues, cada contexto rural tiene sus particularidades, fortalezas y limitaciones a la cuales el docente está llamado a adaptarse y a re-inventarse constantemente para poder alcanzar ese aprendizaje significativo en los estudiantes (Cornejo, 2019). En esta circunstancia, la flexibilización del proceso enseñanza y aprendizaje de la matemática tiene como aliado principal el uso de internet y el uso de la tecnología móvil. Así, en el ámbito rural, después de un año de educación televisiva se optó por la educación semipresencial, la prespecialidad en el aula de manera personalizada, y la virtualidad a través de algunos dispositivos digitales de uso personal de los estudiantes y el profesorado, como los móviles y portátiles.

El uso de los dispositivos móviles (o celulares) se ha masificado en toda la sociedad actual; en el ámbito educativo, posibilita la realización de un aprendizaje personalizado y adaptado a las necesidades de cada estudiante. Estas herramientas conforman un contexto flexible y versátil (Santiago, et al., 2014). Los dispositivos móviles, no solo son aceptados por los estudiantes para realizar actividades académicas, sino también son considerados como una herramienta útil para la realización de otras actividades (Yañez y Arias, 2018). Así en el contexto de la educación rural, los celulares, propios de los estudiantes, se constituyen en el recurso más utilizado, y demanda al estudiante una actitud activa, de exploración y experimentación, de producción de información y de toma de decisiones.

La característica más relevante de los celulares son su portabilidad y conectividad, que le conceden al usuario acceso en todo momento y lugar a la información y a procesos de comunicación por diferentes vías. Las oportunidades pedagógicas que pueden apoyarse con tales características han motivado el interés de la comunidad estudiantil, por lo que dicho dispositivo ya es considerado como una herramienta pedagógica básica (Organista-Sandoval et al., 2019). Como referente, en el contexto estudiantil donde se desarrolló el presente estudio, la tenencia de celulares smartphone es superior a 95%. Constituyéndose este dispositivo, en una herramienta imprescindible para llevar a cabo actividades de aprendizaje de la matemática a través del Whatsapp, que posibilita el intercambio fotos, vídeos, textos, entrega de tareas, rendir evaluaciones en línea, entre otras.

1.3. Objetivos del estudio

El presente estudio tiene como objetivo general analizar las implicaciones de la enseñanza flexible de la matemática en el logro del aprendizaje de los estudiantes del quinto grado de educación secundaria en el contexto de la educación virtual del ámbito rural de la provincia de Huánuco, Perú.

- Identificar el nivel de gestión de la enseñanza flexible de la matemática en lo concerniente al uso de medios y recursos digitales que propicien la motivación para el estudio y aprendizaje de la matemática.
- Analizar la percepción sobre la enseñanza flexible de la matemática por parte de los estudiantes y el profesorado en el contexto de la educación rural.
- Analizar el nivel de logro de aprendizaje de la matemática mediante la enseñanza flexible en estudiantes del quinto grado de secundario del ámbito rural.
- Determinar el nivel de relación entre la enseñanza flexible y logro de aprendizaje en el área de matemática de los estudiantes de educación secundaria rural.

2. MÉTODO

2.1. Enfoque y diseño de investigación

El estudio se realiza bajo el enfoque mixto, sustentado en la recopilación, análisis e integración de los datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder a un planteamiento. El abordaje del tema bajo este enfoque posibilita la valoración del estudiante de educación secundaria sobre el desarrollo de enseñanza y aprendizaje flexible de la matemática.

El diseño de investigación es no experimental y de estrategia concurrente de triangulación, donde los datos cuantitativos y cualitativos que se recolectan mediante el cuestionario y la entrevista se llevan a cabo por separado, pero de manera simultánea (Pereira, 2011). Este hecho permitió la obtención una comprensión más integral del tema de estudio, facilitando de manera significativa en el logro de los objetivos del estudio.

2.2. Población y muestra

La población está conformada por estudiantes varones y mujeres del quinto grado de secundaria de doce distritos rurales de la provincia de Huánuco, cuyas edades fluctúan de 16 a 18 años, que comparten sus actividades educativas con actividades agrícolas, ganadería y comercio; los estudiantes tienen características similares en más del 90% en sus condiciones de estudio, formas de aprendizaje, ocupación y otras actividades que realizan.

La muestra de estudio se elige de manera no probabilística por conveniencia, tomando en cuenta la parte más cercana y accesible de la población, siendo elegido como muestra el distrito rural de San Francisco de Cayrán, que cuenta con tres colegios secundarios. El cuestionario fue aplicado a 36 estudiantes, mientras la entrevista solo 5 estudiantes, que participaron regularmente en las clases semipresenciales, a quienes se le formulan preguntas puntuales sobre enseñanza flexible, uso de tecnología digital y sobre las actividades de aprendizaje llevadas a cabo; también se entrevistó a 2 profesores sobre los mismos temas.

2.3. Instrumentos

Se utilizó un cuestionario tipo Likert con una escala de cuatro opciones de respuesta: deficiente (1), regular (2), bueno (3) y excelente (4) que permitieron describir las cuatro dimensiones (estrategia metodológica, uso de materiales didácticos, contenidos de enseñanza, competencia digital del docente, acompañamiento y apoyo al estudiante) de la enseñanza flexible; un

cuestionario de evaluación de aprendizaje por logros con calificación vigesimal (00 a 20, según cuatro niveles de logro: 10-00: “en inicio” (1), 13-11: “en proceso” (2), 17-14: “logro esperado” (3) y 20-18: “logro destacado” (4). Los instrumentos: cuestionario y guía de entrevista, fueron diseñados por los investigadores y validados por juicio de expertos, luego se realizó una prueba piloto calculando la consistencia interna para cada instrumento a través del Coeficiente Alpha de Cronbach, que en promedio de la validación de los instrumentos es superior a 0,87, que muestra un alto grado de homogeneidad o consistencia.

2.4. Procedimiento para la recolección y análisis de la información

Los datos se recolectan de manera presencial, los ítems de los instrumentos estuvieron orientados a evaluar las dimensiones de la enseñanza flexible y los logros obtenidos en el aprendizaje de la matemática, por parte de los estudiantes, garantizando, en todo momento, la objetividad y la veracidad de la información a partir de los datos que fueron recolectados con exclusividad para la investigación prevista. El estudio se llevó a cabo durante el primer semestre del año académico 2021, a través de la puesta en práctica de la enseñanza-aprendizaje flexible, tanto presencial, como en línea: sincrónico y asincrónico, en concordancia con lo establecido por el director y el profesorado de las instituciones educativas del ámbito rural.

Para llevar a cabo el análisis de los datos, estos se ingresaron en una hoja de cálculo Excel, y posteriormente, se procedió al análisis estadístico univariado y bivariado, a través del Minitab 20. El análisis descriptivo se sustenta básicamente en medidas estadística descriptiva para el análisis de los resultados obtenidos por cada instrumento, la inferencial para medir el nivel de relación en influencia entre las variables ordinales, enseñanza flexible y nivel de aprendizaje.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados descriptivos referido a la enseñanza flexible

Sobre la enseñanza flexible, en los ítems correspondiente a la dimensión *estrategia metodológica*, el 38,89% consideran que la estrategia metodológica empleada por el docente fue buena, seguido del 30,56 que lo considera como excelente, mientras el 25,00% manifiestan que la metodología del docente es regular, y el 5,56% restante asume que la metodología del docente lo cataloga como deficiente. Estos resultados indican la aceptación de más del 69% de los participantes de la estrategia de enseñanza y aprendizaje flexible de la matemática.

En las respuestas a las preguntas correspondientes a la dimensión *uso de materiales didácticos*, el 44,44% de los estudiantes encuestados consideran que los materiales de enseñanza-aprendizaje, tanto virtuales como físicos utilizados fueron buenos, por otro lado, el 25,00% manifiesta que el uso de los materiales es excelente; mientras que el 19,44% lo califica como regular y solo el 11,12% considera que los materiales didácticos se utilizan de manera deficiente. En suma, el 69,44% consideran como apropiado el uso de medios y materiales digitales y físicos durante la praxis de la enseñanza flexible en el área de matemática.

Sobre el conocimiento de *contenidos de enseñanza*, el 41,67% de los estudiantes considera el conocimiento matemático del profesor como bueno, seguido del 27,78% que considera un conocimiento excelente, asimismo el 22,22% manifiesta que conoce de manera regular la matemática y solo el 8,335 considera que el profesor conoce de manera deficiente lo que

enseña. Los resultados expuestos confirman que el 69,45% de los docentes de matemática dominan de manera apropiada los contenidos matemáticos que desarrolla en las clases.

Con respecto a la *competencia digital del docente* en la enseñanza flexible, el 36,11% de los estudiantes considera que la competencia digital del docente es buena, el 33,33% refiere que es excelente, mientras el 25,00% opina que tiene una competencia digital regular y solo el 5,56% considera que es deficiente. Este resultado evidencia que la mayoría de los docentes han integrado de manera adecuada algunos contenidos y recursos digitales en su enseñanza, las que son utilizados con eficiencia por los estudiantes, hecho que se refleja en el cumplimiento de las tareas y las evaluaciones.

En lo referente al *acompañamiento y apoyo al estudiante* durante la enseñanza flexible, el 38,89% lo cataloga como excelente, el 44,44% lo considera como bueno, mientras el 13,89% lo califica de regular y solo el 2,78 considera como deficiente. En consecuencia, más del 83% de los estudiantes tuvieron un acompañamiento adecuado en el proceso de aprendizaje de la matemática durante la implementación de la enseñanza flexible.

Tabla 1.

Nivel de calificación porcentual de la enseñanza flexible por sus componentes.

Componentes de la enseñanza flexible	excelente	bueno	regular	deficiente	total
Estrategia metodológica	30.56	38.89	25.00	5.55	100.00
Uso de materiales didácticos,	25.00	44.44	19.44	11.12	100.00
Conocimiento de los contenidos	27.78	41.67	22.22	8.33	100.00
Competencia digital del docente	33.33	36.11	25.00	5.56	100.00
Acompañamiento y apoyo al estudiante	38.89	44.44	13.89	2.78	100.00
Promedio porcentual de percepción	31.11	41.11	21.11	6.67	100.00

Según la tabla 1, sobre la enseñanza flexible de la matemática en la educación secundaria, el 41,11% de los estudiantes participantes consideraron como buena, seguido del 31,11% que consideran como excelente, mientras que el 21,11% lo considera como regular y solo el 6,67% expresó que es una estrategia inadecuada. Estos resultados, desde la perspectiva de los estudiantes, evidencian que el modelo de enseñanza flexible se adaptó de manera pertinente a las necesidades de los estudiantes, puesto que se ajustaban a sus necesidades y a su nivel de desarrollo matemático en el período de la pandemia.

3.2. Resultados descriptivos sobre el aprendizaje de la matemática

Los resultados de aprendizaje se sustentan en las notas obtenidas en la evaluación de contenidos de aprendizaje adquirido, ordinalizados según niveles de logro, tabla 2. Como resultado global de las dimensiones del *aprendizaje de la matemática*, 38,33% de los estudiantes llegaron al nivel “logro esperado”, el 28,89% tuvieron un “logro destacado”, mientras el 26,678% se ubican “en proceso” y solo el 6,11% quedaron en la etapa de “en inicio”. Entonces se puede destacar que aproximadamente el 67,22% de los participantes llegaron a un logro destacado o esperado en su aprendizaje, el 26,67% se ubican en proceso y solo el 6,11% se quedaron rezagados en el nivel inicio.

Tabla 2

Logro de aprendizaje de la matemática por dimensiones expresado en porcentajes.

Dimensiones del aprendizaje de la matemática	logro destacado	logro esperado	en proceso	en inicio	Total %
Uso adecuado del lenguaje y la terminología de la matemática	22.22	44.44	25.00	8.34	100.00
Asimilación de las definiciones y conceptos matemáticos	30.56	41.67	19.44	8.33	100.00
Dominio de procedimientos y algoritmos matemáticos	30.56	36.10	27.78	5.56	100.00
Asimilación de afirmaciones y proposiciones matemáticas	33.33	36.11	25.00	5.56	100.00
Fortalecimiento de las demostraciones matemáticas.	27.78	33.33	36.11	2.78	100.00
Promedio porcentual del nivel de logro	28.89	38.33	26.67	6.11	100.00

Los resultados correspondiente a los ítems de la dimensión *uso adecuado del lenguaje y la terminología de la matemática*, se pudo evidenciar que el 44,44% se ubican en un nivel “logro esperado”, 22,22% obtuvieron el nivel de “logro destacado”; el 25,00% se encuentran “en proceso” y sólo el 8,34% se ubican en la etapa “en inicio”. Estos resultados indican que la flexibilización de la enseñanza permitió que el 66,66% de los estudiantes del quinto grado se ubiquen en nivel de aprendizaje relevante en cuanto al uso apropiado del lenguaje matemático y el uso adecuado de los términos matemáticos.

En lo concerniente a la *asimilación de las definiciones y conceptos matemáticos* fundamentales mediante la enseñanza flexible, según los indicadores de la evaluación el 41,67% de los estudiantes se ubican en un nivel de “logro esperado”, el 33,56% en el “logro destacado”, el 25,00% se ubican “en proceso”, mientras el 8,33% se ubican “en inicio”. La supremacía de los resultados entre logro destacado y esperado (72,23%), indica que a través de la enseñanza flexible es posible desarrollar la capacidad de comprensión lectora y de retención en la memoria de los conocimientos adquiridos, la misma que es arma fundamental para la resolución de problemas.

En los ítems correspondientes al *dominio de procedimientos y algoritmos matemáticos*, los estudiantes evaluados en su mayoría el 36,10%, se ubican en el nivel de “logro esperado”, el 30,56% se ubica en el nivel de “logro destacado”, el 27,78% en el nivel “en proceso”, y solo el 5,56% se encuentran “en inicio”. Siendo este nivel de aprendizaje uno de los pilares de la formación matemática del estudiante, el resultado se puede atribuir a las explicaciones y la asesoría personalizada que el docente brinda a los estudiantes, sobre las estrategias a seguir en la resolución de problemas, en forma mecánica y también mediante el uso de la tecnología digital.

Referido a la *asimilación de afirmaciones y proposiciones matemáticas*, el 36,11% de los estudiantes llegaron al “logro esperado”, mientras que el 33,33% se ubican en el nivel de “logro destacado”, por otro lado el 25,00% se halla “en proceso”, y solo el 5,56% se ubican “en inicio”. Los porcentajes mencionados indican que el 69,44% de los estudiantes del ámbito rural asimilaron de manera acertada las afirmaciones y proposiciones matemáticas.

En lo concerniente al *fortalecimiento de las demostraciones matemáticas*, el 36,11% de los estudiantes se ubican en nivel “en proceso”, seguido del 33,33 que se ubican en el de “logro esperado”, mientras el 27,78% llegaron a tener un “logro destacado”, y solo el 2,78 se quedaron “en inicio”. En esta dimensión, solo 61,11%, llegaron al logro destacado y esperado, este resultado evidencia que, los estudiantes no están muy habituados a realizar demostraciones matemáticas.

3.3. Análisis inferencial

Para determinar la influencia que puede tener el proceso de enseñanza flexible en el aprendizaje de los contenidos matemáticos por los estudiantes de educación secundaria del ámbito rural de la provincia de Huánuco, se tuvo en cuenta la prueba de normalidad y la prueba de hipótesis correspondiente. De la prueba de Anderson Darling, se obtuvo (Valor $p < 0,05$), la misma que indica que los datos no presentan normalidad, y por tratarse de datos ordinales, se opta por la prueba Rho de Spearman, para medir el nivel de influencia de la enseñanza flexible sobre el aprendizaje de la matemática.

Tabla 3

Coeficiente de correlación y valor p para la enseñanza flexible y nivel de aprendizaje.

Rho de Spearman: Enseñanza flexible; Nivel de aprendizaje	
Correlaciones	
Rho de Spearman	0.824
Valor p	0.012

Según los datos de la tabla 3, el Rho de Spearman = 0,824, indica que existe una correlación directa (o positiva alta) entre la enseñanza flexible y el aprendizaje de la matemática en los estudiantes del quinto grado de educación secundaria del ámbito rural. Mientras, *el p -valor = 0,012 ($< 0,05$)*, indica la aceptación de la hipótesis de investigación. Es decir, que la enseñanza flexible influye de manera significativa en el aprendizaje de la matemática en los estudiantes de educación secundaria rural; con un nivel de confianza del 95%.

3.4. Resultado de la entrevista

A continuación se hace un resumen e interpretación de respuestas obtenidas de la entrevista a cinco estudiantes y dos docentes de educación secundaria rural, agrupados en tres ejes.

En lo concerniente a las actividades de *enseñanza flexible*, los estudiantes coinciden mayoritariamente que son muy motivadores y facilitan el aprendizaje de los temas tratados, toda vez que hubo una guía personalizada a cada estudiante por parte del docente, utilizando diversos medios y recursos adecuando al interés del estudiante, las actividades en aula en la modalidad semipresencial fueron reforzados con vídeos, tutoriales, clases en línea; y la comunicación permanente por los estudiantes en el grupo de WhatsApp, para entregar los trabajos encargados y exposiciones en modo síncrona.

Sobre el *uso de la tecnología digital* para la enseñanza, tanto los profesores como los estudiantes del quinto grado de secundaria rural, coinciden en estar empoderados del uso de esta tecnología, en más de 95% a través de celulares que tienen cobertura en casi todo el territorio rural, frente a los servicios de internet satelital o cableado que es mínimo. Profesores y

estudiantes utilizan de manera masificada el celular con conexión a internet, que posibilitan la exploración de recursos y contenidos digitales, que facilitan realizar actividades pedagógicas, como tareas académicas e intercambio de información, priorizando siempre las actividades para el aprendizaje.

En lo referente al *proceso de enseñanza y aprendizaje*, desde la perspectiva docente fue una experiencia novedosa, toda vez que se pudo interactuar con los estudiantes de forma personalizada, tanto presencial como virtual para la realización de actividades de aprendizaje, con resultados muy satisfactorios. Mientras los estudiantes consideran que con la enseñanza en el salón de clases por el profesor, combinada con el uso del Whatsapp, Facebook y Google Drive, para estudiar, realizar trabajos colaborativos e intercambiar información, fueron muy importantes para aprender los temas tratados, y se muestran conformes con los logros obtenidos al final del semestre.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados del estudio evidencian hallazgos importantes sobre la enseñanza flexible de la matemática y el aprendizaje de la matemática en el contexto de la educación rural; desde la revisión de literatura, hasta los resultados del trabajo de campo.

Según Schwartz et al. (2016) existe una brecha entre la particularidad pedagógica de la enseñanza rural y la necesidad de analizarla desde la evidencia. Según las indagaciones, la mayoría de los estudios precedentes no ofrecen mayor detalle empírico en el ámbito de su análisis, priorizando aspectos teóricos y epistemológicos, con escaso énfasis en el reconocimiento del repertorio pedagógico del docente. En contrapartida a lo expresado, el presente estudio trata de conjugar aspectos teóricos de la pedagogía y didáctica, a través de las actividades de enseñanza del docente y el aprendizaje de los estudiantes en el área de matemática; la misma que se constituye en un importante aporte al abordaje de la brecha identificada en la enseñanza y aprendizaje de la matemática en la educación secundaria rural.

Se evidencia un avance significativo del profesorado de matemática en la gestión de la enseñanza flexible, expresada en: el uso adecuado de estrategias metodológicas para motivar el interés de aprender de los estudiantes, así como en el uso adecuado y pertinente de los materiales didáctico tanto físicos como virtuales en el momento oportuno, asimismo se comprobó que el docente de matemática tiene conocimiento suficiente de los contenidos curriculares para llevar a cabo la enseñanza, y también tiene las competencia tecnológica necesaria para integrar los medios, recursos y contenidos digitales, ya sea de manera síncrona y asíncrona para dinamizar el proceso didáctico en búsqueda de aprendizaje más efectivo de la matemática.

La enseñanza flexible es un proceso centrado en el estudiante, ya que está diseñado para que haga el mejor uso de su forma natural de aprender (Unigarro y Rondón, 2005). Su relevancia y pertinencia se muestra en la praxis docente en contextos adversos y heterogéneos como la educación rural, donde es fundamental propiciar una enseñanza contextualizada a la realidad. Como evidencian los resultados, la flexibilidad de la enseñanza de la matemática en sus distintas dimensiones ha sido de mucha aceptación en los estudiantes del quinto grado de secundaria rural; pues su conexión a actividades colaborativas, al sistema de acompañamiento personalizado al estudiante acorde a las necesidades y sus saberes previos; posibilitaron la

integración exitosa de materiales didácticos y recursos digitales para propiciar el aprendizaje significativo de la matemática, orientado a la consecución de una educación de calidad.

El aprendizaje es algo que está en estrecha vinculación con la formación cognitiva, afectiva, valórica y motriz, a partir de la visión holística que se requiere para poder mirar los fenómenos desde una óptica más global que permite ver los procesos como una complejidad en la medida de lo que es (Soubal, 2018). Respecto al nivel del logro de aprendizaje en el área de matemática, a través de la combinación de actividades presenciales y virtuales, los hallazgos evidencian que las estrategias personalizadas implementadas repercutieron de manera significativa en el aprendizaje de los contenidos matemáticos; cumpliéndose de manera significativa el logro de los objetivos educacionales previstos.

La función del docente implica la planeación didáctica, donde una clase debe estar previamente organizada, preparada, pensada y con los suficientes argumentos para justificar tal o cual actividad para el logro de los aprendizajes esperados de los estudiantes (Brito-Lara et al., 2019). En esta línea se evidencia que, el docente cambia en su rol, ejerciendo de forma virtual el rol de guía o mentor en el proceso de construcción del conocimiento matemático, adaptando sus estrategias de enseñanza a la realidad y al ritmo de aprendizaje de los estudiantes; mientras que los estudiantes realizan prácticas de aprendizaje cooperativo e interactivo para fortalecer su aprendizaje. Los resultados obtenidos en la investigación muestran un nivel de relación positiva alta entre la enseñanza flexible y el nivel de logro de aprendizaje de la matemática.

La enseñanza flexible, permite a los estudiantes definir sus aprendizajes y sus necesidades personales de desarrollo mediante un proceso de negociación, colaboración y cooperación (Salinas, 1999). Así, la enseñanza flexible se convierte en un catalizador del aprendizaje de la matemática; pues, esta modalidad de enseñanza posibilita la incorporación abierta de medios y recursos didácticos de manera personalizada, conexo a las habilidades y saberes individuales de los estudiantes del contexto rural. Entonces, desde los hallazgos, se puede afirmar con certeza, que la enseñanza flexible de la matemática (inclusiva y diversificada), influye de manera significativa en el logro del aprendizaje de los estudiantes del quinto grado de educación secundaria en el contexto de la educación semipresencial del ámbito rural de la provincia de Huánuco, Perú.

Las limitaciones del estudio se evidencian en la consideración parcial de la metodología mixta, la elección de la muestra de manera no aleatoria, pero representativa; no se pudo llevar un estudio experimental por las restricciones impuestas por la pandemia. La incorporación al estudio solo de estudiantes de quinto grado. Los resultados se interpretan solo de manera porcentual, mediante el coeficiente de correlación de Spearman y la prueba no paramétrica; las respuestas a la entrevista se analizan mediante una explicación. En el aspecto logístico, se tuvo dificultad de acceder a entrevistar a mayor número de estudiantes, el cuestionario de preguntas y de evaluación de aprendizaje, se aplicaron en forma presencial y algunos estudiantes devolvieron sus respuestas través de Whatsapp.

Como líneas de investigación futuras apuntamos a la promoción de la enseñanza flexible en las diferentes áreas de formación y en los distintos niveles y modalidades educativos como un modelo de enseñanza y aprendizaje orientado al desarrollo de las competencias personales, académicas y digitales, fundamental para los estudiantes y ciudadanos de la sociedad actual.

5. REFERENCIAS

- Abos, P., y Boix, R. (2017). Evaluación de los aprendizajes en escuelas rurales multigrado. *Aula Abierta*, 45, 41- 48. Doi: <https://doi.org/10.17811/rifie.45.2017.41-48>.
- Benítez-Saza, C.R., Santamaría-Rodríguez, J.E., y Sotomayor-Tacuri, S. (2020). La Educación Flexible: estrategia para la configuración de universidades virtuales en Colombia. *Revista Iberoamericana de educación superior*, 31 (XI), 118-129 <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2020.31.709>.
- Brito-Lara, M., López-Loya, J., y Parra-Acosta, H. (2019). La planificación didáctica en la educación secundaria: un avance hacia la formación social. *Magis*, 11 (23), 55–74. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m11-23.pdes>
- Camilon, MD, Ellamil, MB., y Ching, DA. (2021). Instructor's Competencies in Flexible Teaching Modalities Toward Learning Engagement and Satisfaction of College Students. *International Journal of Arts, Humanities and Social Studies*, 3(5), 78-88.
- Cornejo, D. T. (2019). *Conectivismo y Aprendizaje Significativo de los docentes de una Institución Educativa, Guayaquil, 2019*. [Tesis de maestría]. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42806>
- Dans, I., y Varela, C. (2021). Digitalización, compromiso y resiliencia. Proyecto de aprendizaje - servicio con futuros docentes. *EduTEC. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (78), 85-98. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.78.2233>
- De la Vega, L. F. (2021). Investigación sobre enseñanza y desarrollo profesional docente en escuelas rurales: una revisión. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 20(43), 307-325. DOI: [10.21703/rexe.20212043delavega16](https://doi.org/10.21703/rexe.20212043delavega16)
- Downes, N., y Roberts, P. (2016). Revisiting the schoolhouse: A literature review on staffing rural, remote and isolated schools in Australia 2004-2016. *Australian and International Journal of Rural Education*, 1- 24.
- Lozano-Abad, Y. C., Rosales-Doria, A. M., y Giraldo-Cardozo, J. C. (2019). Competencias del siglo xxi: ¿cómo desarrollarlas mediante el uso de videojuegos en un contexto multigrado? *Revista Panorama*, 12(23), 6-17. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v12i23.1191>
- Moya-López, M. (2013). Los pilares de la educación y la interculturalidad. Una aplicación práctica para trabajar la educación intercultural desde las imágenes y la música. *Global Education Magazine: School Day of Non-violence and Peace*. Disponible en: <http://www.globaleducationmagazine.com/global-education-magazine-2/>
- Negrete, P. (2013). *La "flexibilidad" en la educación matemática*. [Trabajo de Fin de Máster de Profesorado de Secundaria, Universidad de Cantabria]. <https://repositorio.unican.es/xmlui/>
- Organista-Sandoval, J., Domínguez, C., y López, M. (2019). Desarrollo y aplicación de contenidos educativos digitales desde un teléfono inteligente para un tema de Estadística en un curso universitario. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 19(1), 1-22. DOI 10.15517/aie.v19i1.35711

- Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15 (1), 15-29. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/issue/view/155>.
- Pokhrel, S., y Chhetri, R. (2021). A literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133-141.
- Reimers, F., y Schleicher, A. (2020). *Un marco para guiar una respuesta educativa a la pandemia del 2020 del COVID-19*. Organización de Estados Iberoamericano: <https://www.oei.es/uploads/files/news/Science-Science-andUniversity/1777/covid-19-educacion-oei-2020-espan-ol-11-4-20.pdf>
- Ruiz, F. y Parrilli, M. L. (2015). Sobre Flexibilidad Educativa y el Rol Docente. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 12(19), 1-4. [Educación y TIC: Sobre Flexibilidad Educativa \(blog-nticsyeducacion.blogspot.com\)](http://educacionytic.blogspot.com)
- Ruíz, M., y Torres, A. (2020). Calidad de los aprendizajes de estudiantes de pedagogía: Influencia del modelo educativo. *Revista Fuentes*, 22(2), 238-250.
- Salinas, J. M. (1999). Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación. *EduTec. Revista Tecnológica Electrónica de Tecnología Educativa*, 10, a010. <https://doi.org/10.21556/edutec.1999.10.567>
- Santiago, R.; Amo, D., y Díez, A. (2014). ¿Pueden las aplicaciones educativas de los dispositivos móviles ayudar al desarrollo de las inteligencias múltiples? *EDUTEC, Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 47.
- Schwartz, A., Stiefel, L., y Wiswall, M. (2016). Are All Schools Created Equal? Learning Environments in Small and Large Public High Schools in New York City. *Economics of Education Review*. Doi: 10.1016/j.econedurev.2016.03.007.
- Soubal, S. (2018). La gestión del aprendizaje. Algunas preguntas y respuestas sobre en relación con el desarrollo del pensamiento en los estudiantes. *Revista Latinoamericana POLIS*. DOI: <http://dx.doi.org/10.32735/S0718-6568/2008-N21-609>
- Unigarro, M. A., y Rondón, M. (2005). Tareas del docente en la enseñanza flexible (el caso de UNAB Virtual) RUSC. *Universities and Knowledge Society Journal*, 2 (1), 74-84. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78017141010>
- Yañez, J., y Arias, M. (2018). M-learning, aceptación tecnológica de dispositivos móviles en la formación online. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 6(10), 13-34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6775332>

Para citar este artículo:

Vilchez Guizado, J. y Ramón Ortiz, J. A. (2022). Enseñanza flexible y aprendizaje de la matemática en educación secundaria rural. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (80). <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2431>



Uso de la Realidad Aumentada como herramienta de motivación para la enseñanza de los elementos de la Tabla Periódica

Use of Augmented Reality as a motivational tool for teaching the elements of the Periodic Table

 Jeanette Chaljub Hasbún¹; jeanette.chaljub@intec.edu.do

 Juan Ramón Peguero²; jpeguero@unicaribe.edu.do

 Elvin Mendoza Torres²; elvin.mendoza@unicaribe.edu.do

Resumen

Los procesos de enseñanza requieren del diseño de metodologías activas combinadas con tecnologías, como la Realidad Aumentada, para potenciar la motivación de los estudiantes. Este estudio comprende dos objetivos: a) conocer el grado de motivación medido a través del modelo Instructional Material Motivational Survey (IMMS) y b) analizar si la carga cognitiva repercute en el grado de motivación. La muestra fue no probabilística intencional (N = 87), compuesta por estudiantes del Quinto Grado del Nivel Secundario preuniversitario, en la asignatura de Química, de las ciudades de Santiago y Santo Domingo de la República Dominicana. Los resultados de este estudio evidencian que el material enriquecido a través de RA correspondiente a los elementos de la Tabla Periódica, ha sido valorado como positivo por los alumnos participantes; indicando, con esto, que la motivación aumentó al interactuar con el objeto. Un hallazgo importante es que no existe relación entre la valoración que los estudiantes hacen sobre la calidad del objeto en RA con relación a carga cognitiva y la motivación. En síntesis, la RA beneficia la motivación y atención de los estudiantes, por lo que sugerimos se puedan profundizar las investigaciones en cuanto a la relación de la motivación y el rendimiento académico.

Palabras clave: carga cognitiva, educación flexible IMMS, grado de motivación, realidad aumentada

Abstract

Teaching processes require the design of active methodologies combined with technologies such as Augmented Reality to enhance student motivation. This study has two objectives: a) to know the degree of motivation measured through the Instructional Material Motivational Survey (IMMS) model and b) to analyze whether the cognitive load affects the degree of motivation. The sample was non-probabilistic intentional (N = 87), composed of students of the Fifth Grade of the pre-university Secondary Level, in the subject of Chemistry, from the cities of Santiago and Santo Domingo of the Dominican Republic. The results of this study show that the material enriched through RA corresponding to the elements of the Periodic Table, has been valued as positive by the participating students; indicating, with this, that motivation increased when interacting with the object. An important finding is that there is no relationship between the assessment that students make of the quality of the object in AR in relation to cognitive load and motivation. In summary, AR benefits the motivation and attention of students, so we suggest that research can be deepened regarding the relationship between motivation and academic performance.

Keywords: IMSS, degree of motivation, augmented reality, cognitive load, flexible education

¹ Instituto Tecnológico de Santo Domingo – INTEC (República Dominicana)

² Universidad del Caribe – UNICARIBE (República Dominicana)



1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías del aprendizaje y conocimiento (TAC) han ido ganando terreno con el fin de lograr enganchar a los estudiantes y potenciar clases interactivas y dinámicas. Los docentes contamos con una amplia variedad de recursos educativos digitales, y dentro de ellos, encontramos las llamadas tecnologías emergentes que se desarrollan de forma exponencial en el ámbito educativo, puesto que se busca su integración en metodologías activas de enseñanza. Su inclusión en el entorno didáctico supone una re-configuración y recontextualización de los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Sosa, 2018). Por otro lado, desde inicios del año 2020, el mundo se vio enfrentado a la pandemia causada por la COVID-19, SARS-CoV-2, lo que derivó, entre otros aspectos de la vida de los seres humanos, que las clases hasta ese momento presenciales, cambiaran abruptamente a clases a distancia bajo diversas modalidades, aunque no siempre procurando innovaciones educativas. A casi dos años de comenzar este evento global, los estudiantes se acostumbraron a las clases a través del mundo cibernético. Se desarrollaron modelos de clase a distancia con componentes híbridos (presencial y online), así como completamente virtuales, introduciendo estrategias de educación flexible para interactuar con los contenidos de acuerdo al ritmo y necesidades de los estudiantes, ofreciendo una diversidad de metodologías y abordajes, tanto en la secuencia de los aprendizajes como la libertad de escoger el momento y lugar para aprender (Srinivasan *et al.*, 2021).

Esto hace pensar que habrá una mayor integración de las tecnologías digitales, combinando con la rutina de estrategias análogas y “eso nos llevará a pensar e imaginar una nueva organización de los tiempos y de los espacios para las escuelas y centros educativos, diferentes de la actual disposición pensada para la era industrial” (Salinas, 2020, p. 19). Dentro del espectro de tecnologías emergentes, se encuentra la Realidad Aumentada (RA) que va insertándose de forma continua en el ámbito educativo, ya que se adapta a las preferencias del estudiante (Videla *et al.*, 2017) puesto que es muy amigable, accesible y versátil, potenciando así los aprendizajes flexibles. Concordando con lo anterior, Cabero y Puentes (2020) sostienen que la RA “ayuda al estudiante a visualizar diferentes fenómenos desde diversas perspectivas que son determinadas por él en la interacción con el objeto” (p. 41). Sin embargo, muchas veces se tiende a confundir este constructo con el de Realidad Virtual, ya que esta última es complementada y enriquecida por esta tecnología emergente.

Existen 4 niveles de RA que se clasifican, dependiendo del tipo de interacción. A continuación, presentamos la clasificación (Fombona *et al.*, 2012):

- **NIVEL 0: Códigos QR.** Son hiperenlaces que nos llevan a espacios Web o nos proporcionan información en forma de texto, sonido, etc.
- **NIVEL 1: Realidad aumentada con marcadores.** Es el más usado y utiliza imágenes como elemento de enlace para obtener el objeto enriquecido en formato RA. Es importante señalar que nuestro estudio se enmarca en este nivel.
- **NIVEL 2: En este nivel se encuentra la realidad aumentada geolocalizada.** El desarrollo de dispositivos con geolocalización, permite crear una realidad aumentada en una situación concreta.
- **NIVEL 3: Nivel en el que se encuentra el uso de la realidad aumentada** gracias al uso de dispositivos HDM como las Hololens.

Como hemos mencionado en las líneas anteriores, en el espacio de la educación, la RA está ganando terreno por la versatilidad del recurso. Las nuevas ecologías de aprendizajes, a través de plataforma interactiva desarrollan habilidades de comunicación entre los estudiantes y crean conciencia de sus propios aprendizajes, incluso en entorno de resiliencia, como ha sido el caso de la pandemia y la continuidad de los procesos de enseñanza (Martínez-Rodríguez y Benítez-Corona, 2020). Un aspecto importante en la construcción de nuevos conocimientos es la motivación. Sellan (2017) alude a la relación que existe entre la motivación del estudiante y su rendimiento en las distintas áreas del conocimiento. Igualmente, Keller (1987) relaciona aprendizaje y motivación como “algo muy impredecible y cambiante, sujeto a muchas influencias sobre las cuales el maestro o diseñador no tiene control” (p. 2). Y propuso que se puede estimular el interés de los estudiantes bajo un diseño de estrategias específicas que incluyen 4 categorías: atención, relevancia, confianza y satisfacción, que para el autor son indispensables para el aprendizaje. De ahí, surge el modelo ARCS de Keller, como el acrónimo de esas dimensiones, contenidas en el Instructional Material Motivational Survey (IMMS) de Keller.

De acuerdo con Cárdenas (2021), estas 4 categorías indican lo siguiente:

- Atención: Capturar el interés de los estudiantes y estimular su curiosidad por aprender.
- Relevancia: Tener en cuenta las necesidades personales o metas del estudiante para generar una actitud positiva.
- Confianza: Ayudar a los estudiantes a creer que tendrán éxito y a saber cómo controlarlo.
- Satisfacción: Realizar los logros con recompensas internas y/o externas.

A pesar de que Keller formuló este planteamiento para clases presenciales, hoy en día se está aplicando en diversos estudios para analizar el grado de motivación que despiertan distintos medios y recursos tecnológicos. Tal es el caso de alumnos como consumidores y productores de objetos de aprendizaje (Marín-Díaz *et al.*, 2018). Igualmente, se ha utilizado para conocer el grado de motivación que los objetos de RA despiertan en los alumnos (Di Serio *et al.*, 2013; Lu & Ying-Chieh, 2014; Wei *et al.*, 2015).

Con relación a la carga cognitiva, esta teoría “estudia la relación que existe entre la capacidad de memoria de trabajo y la construcción de conocimiento que logra un sujeto al interactuar con ambientes digitales” (Solórzano-Restrepo & López-Vargas, 2019, p. 38). Andrade-Lotero (2012) define 3 tipos de cargas cognitivas. A saber:

- Carga cognitiva intrínseca (CI): Define la dificultad del dominio de conocimiento a aprender y toma en cuenta los conocimientos previos y almacenados en la memoria de largo plazo.
- Carga cognitiva extrínseca (CE): Se centra en la información que no es relevante y que produce carga innecesaria al estudiante, desenfocando los aprendizajes y memoria de trabajo. Es responsabilidad del diseñador instruccional, que debe velar por un diseño instruccional que no entorpezca los procesos de construcción de conocimiento.
- Carga cognitiva relevante o germánica (CG): Evalúa las de actividades que se realizan y la forma en que se presenta la información, desde la interfaz, de manera que se puedan favorecer los aprendizajes.

Para concluir con este apartado, existen múltiples investigaciones sobre la tecnología RA en el proceso de enseñanza. Entre ellas permite a los estudiantes interactuar con los objetos y experimentar entornos de aprendizaje de inmersión (Han *et al.*, 2015); es una tecnología emergente con amplias posibilidades formativas (Cabero *et al.*, 2018; George, 2020); los proyectos con RA en alumnos de bachillerato mejoran las condiciones de aprendizaje en el área de la química (Ruiz, 2020).

2. MÉTODO

El estudio es de tipo cuantitativo, de carácter descriptivo correlacional. Se llevó a cabo un diseño pre-experimental con objetos de aprendizaje en formato RA para los elementos de la Tabla Periódica, puesto que su distribución, de acuerdo al número atómico, es un concepto abstracto para los estudiantes. La conformación de los niveles de energía donde se van ubicando los electrones alrededor del núcleo del átomo tiende a ser confuso en un dibujo estático de dos dimensiones. Además, estos contenidos son la base para el aprendizaje de la Química.

El estudio plantea dos objetivos:

- Conocer el grado de motivación medido a través del IMMS de Keller y de las dimensiones que lo conforman (atención, confianza, relevancia y satisfacción)
- Analizar si la carga cognitiva (CI, CE y CG) repercute en el grado de motivación

De lo anterior, nos planteamos las siguientes hipótesis:

- Ho (hipótesis nula): No hay diferencias significativas con un riesgo alto de equivocarnos del 0.05 respecto a las puntuaciones alcanzadas por los alumnos entre la motivación alcanzada en el IMMS y las puntuaciones obtenidas en el instrumento de carga cognitiva.
- Hi (hipótesis alternativa): Hay diferencias significativas con un riesgo alto de equivocarnos del 0.05 respecto a las puntuaciones alcanzadas por los alumnos entre la motivación alcanzada en el IMMS y las puntuaciones obtenidas en el instrumento de carga cognitiva.

2.1. Diseño de la investigación

Teniendo en cuenta los objetivos trazados, se adoptó la implementación de un instrumento para evaluar la carga cognitiva al interactuar con los objetos enriquecidos en formato RA producido para los elementos de la tabla periódica, así como la ministración del IMMS para evaluar el grado de motivación en los estudiantes participantes. En la tabla 1 se presentan los pasos que se siguieron en este estudio.

Tabla 1

Secuencia de pasos seguidos en el estudio

Inducción de los profesores	Interacción con los materiales en RA	Ministración de instrumentos
Los profesores de los centros educativos participantes fueron objeto de inducción por parte del equipo investigador sobre el uso e implementación de la app y visionado de la animación	Los estudiantes, con la guía de sus profesores, interactuaron con los diversos marcadores que representan los elementos de la Tabla Periódica, acompañados del instructivo que los orientó en la descarga de la APP.	Ministración del instrumento de carga cognitiva y del IMMS

2.2. Muestra

Se utilizó el muestreo no probabilístico intencional e incluyó estudiantes de 5to grado de Secundaria de 6 centros educativos privados de la ciudad de Santo Domingo y Santiago en República Dominicana que se encontraban cursando la asignatura de Química, cuyos directores y docentes accedieron a participar de este estudio. Para proceder con la implementación del estudio, la investigadora principal contactó a los directores, vía telefónica o por correo electrónico, quienes forman parte de una red de educadores dominicanos; así como a los profesores de Química de los centros participantes. Se les explicó de qué trataba el estudio y se les envió un correo informativo para que los padres estuvieran al tanto del proceso y dieran su aprobación mediante una carta de consentimiento informado. Después de esto, los profesores y el equipo de investigación se reunieron con los estudiantes para motivarlos a la actividad y hacer la inducción del proceso. El contenido curricular versaba sobre los átomos y los elementos. La investigación se realizó durante el 2do semestre del año escolar 2020 - 2021 y primer semestre del año escolar 2021 - 2022. El número total fue de 87 participantes.

2.3. Descripción del recurso y fase de interacción

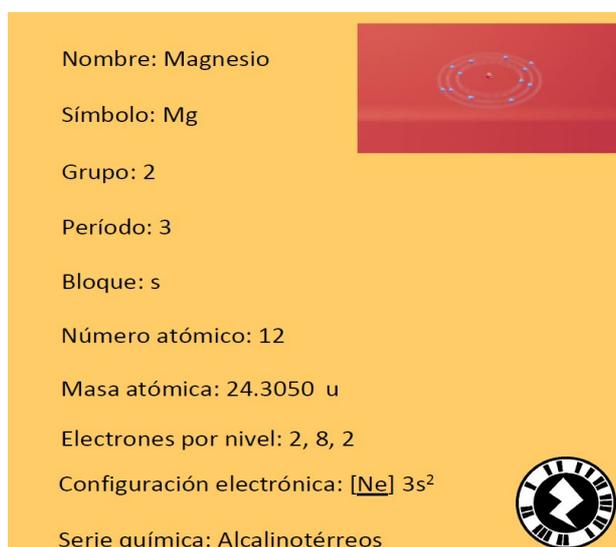
Se diseñaron los objetos de aprendizaje correspondiente a los 118 elementos de la Tabla Periódica apoyados en la tecnología de RA, utilizando la aplicación Zapworks, específicamente la versión web llamada ZapWorks Designer©, licencia profesional que fue adquirida para el desarrollo del proyecto.

Esta aplicación se adapta perfectamente al nivel 1 de la RA, con el cual se ha trabajado para la construcción de los objetos de aprendizaje. Las iteraciones de desarrollo se realizaron desde este nivel 1 “por medio de marcadores a blanco y negro que servirán de impulsador al ser reconocido por la cámara del celular” (Montecé-Mosquera *et al.*, 2017, p. 134). Además de ZapWorks Designer©, utilizamos la aplicación Microsoft PowerPoint para la elaboración de los marcadores, o tarjetas con patrones, que contienen los elementos en la tabla periódica. Para lograr las animaciones de las nubes electrónicas de los elementos, se utilizó la aplicación Blender, una licencia GNU GPL, propiedad de sus contribuyentes; que es de código abierto diseñada para crear animaciones en 3D. Con la combinación de estas aplicaciones se logró crear

las fichas y posteriormente los marcadores para el montaje final. Cada marcador muestra los diversos componentes de un elemento: símbolo, grupo, período, bloque, masa y número atómicos, distribución electrónica por nivel, configuración electrónica y serie química a la que pertenece, tal como se muestra en la Figura 1; con el fin de que los usuarios puedan indagar sobre la distribución electrónica de los elementos y así poder potenciar los aprendizajes dinámicos e inmersivos en temas complejos en Ciencias de la Naturaleza, además de favorecer el “auto aprendizaje y el entendimiento de la Química de una manera más didáctica y enriquecedora” (Araya, 2016, p. 30).

Figura 1

Marcador para el elemento de Magnesio



Nombre: Magnesio

Símbolo: Mg

Grupo: 2

Período: 3

Bloque: s

Número atómico: 12

Masa atómica: 24.3050 u

Electrones por nivel: 2, 8, 2

Configuración electrónica: [Ne] 3s²

Serie química: Alcalinotérreos

The image shows a digital marker for Magnesium (Mg) with a yellow background. On the right side, there is a 3D model of the atom's electron cloud, showing a central nucleus and three concentric shells of electrons. In the bottom right corner, there is a circular logo with a lightning bolt and the text 'UNICARIBE' around it.

Fuente: Esquema de elaboración propia

Para su implementación, cada profesor fue entrenado por el equipo de investigadores, en el uso de la app y el escaneado de cada elemento. Se utilizó un instructivo diseñado para descargar e instalar la aplicación Zappar en los diferentes dispositivos móviles (Smartphone y Tablets) que está disponible para descarga gratuita en Play Store y AppStore. Señalar que este instructivo da pautas de cómo visualizar y acceder a la información de los marcadores y se les ofreció en la siguiente dirección web https://unicaribe.edu.do/diproraqui_files/Instrucciones-Uso-Zappar-Objetos.pdf, o por la vía de la aplicación de Whatsapp Messenger. En términos generales, se despliega un modelo 3D que muestra la distribución en la nube electrónica, con los electrones girando alrededor del núcleo de acuerdo al número atómico. Los profesores, a su vez, orientaron a sus estudiantes para el proceso de interacción. Cada estudiante descargó en su tablet o teléfono móvil la aplicación de Zappar para determinar la estructura de cada elemento que le tocó analizar (Figuras 2 y 3). En esta interacción, se puede rotar, ampliar y separar del marcador para que los estudiantes puedan analizar el elemento y desarrollar el nivel de pensamiento lógico y científico desde el ámbito de la ciencia que, de acuerdo con Ramos (2020), implica “observar, describir, comparar y razonar” (p. 93).

Figura 2

Fases (a) y (b) interacción con objetos en RA

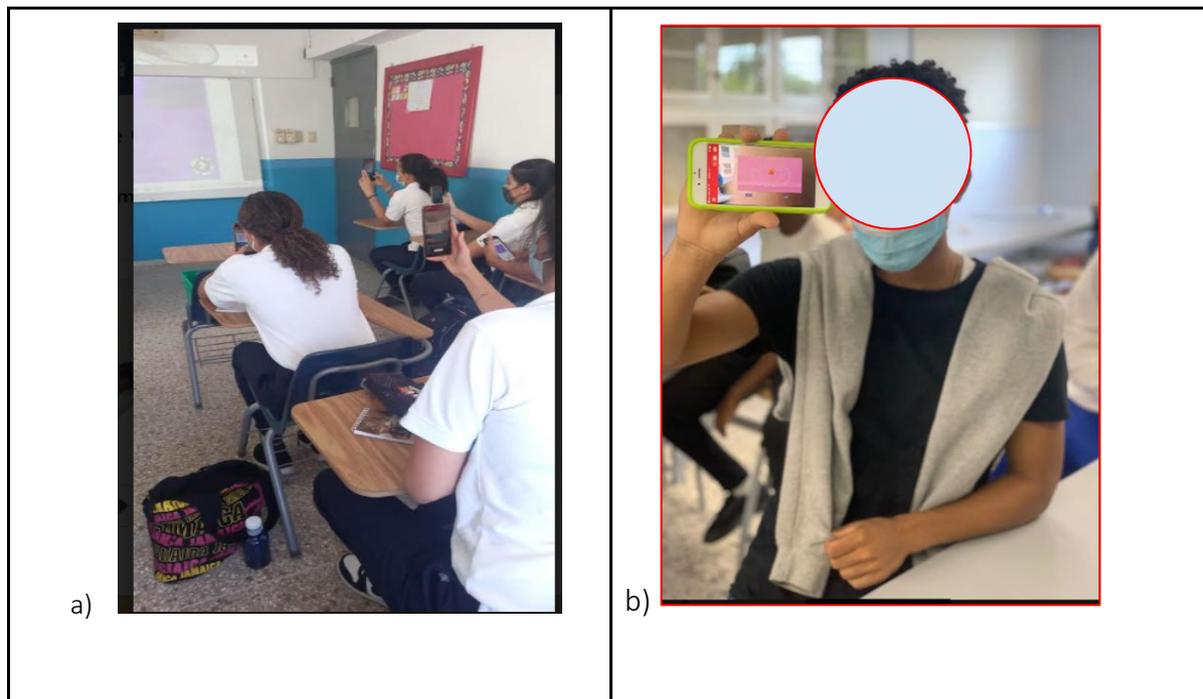
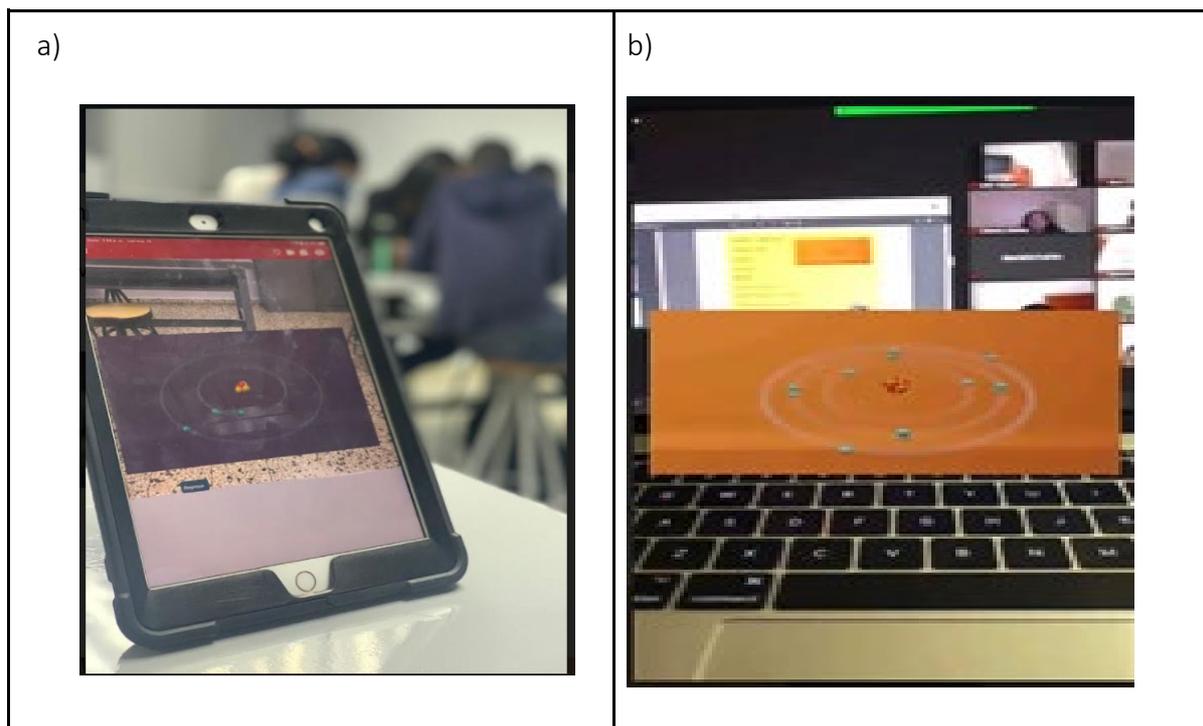


Figura 3

Modelos 3D: (a) litio y (b) magnesio



2.4 Instrumentos de recogida de la información

Los instrumentos de recogida de la información utilizados en este estudio fueron los siguientes:

Carga Cognitiva: Este instrumento recoge la valoración global de la experiencia de los estudiantes con los objetos en Realidad Aumentada. Es un cuestionario que consta de 13 ítems, con una escala de valoración del 0 al 10, donde 0 significa “no es en absoluto el caso” y 10 significa “completamente el caso”. Fue administrado a los estudiantes participantes a través de Google disponible en: <https://forms.gle/na3KDz24JdtMLjvF6> y por Whatsapp Messenger.

Atendiendo a las características del instrumento, hemos seleccionado los ítems de las 3 categorías de acuerdo con lo siguiente:

- Carga cognitiva intrínseca (CI): que incluye los ítems sobre contenidos y términos utilizados en RA;
- Carga cognitiva extrínseca (CE): cuyos ítems se relacionan a las explicaciones e instrucciones para su utilización a través de la guía tutorial, así como el diseño instruccional del objeto. Incluye el instructivo que guía al alumno y profesor en el procedimiento para descargar la APP; en este caso, Zappar y cómo hacer el visionado del marcador.
- Carga cognitiva relevante o germánica (CG): esfuerzo en el conocimiento y la comprensión del tema, a través de las actividades propuestas, la presentación de la información y la facilidad de navegación. Indica el grado de complejidad que percibe el alumno en la comprensión de los contenidos y los términos, así como a la inversión de tiempo que dedicó.

Escala IMMS (Instructional Materials Motivation Survey): Se trató de un cuestionario tipo Likert, con una escala de valoración del 1 al 7, donde 1 significa “no es en absoluto el caso” y 7 significa “completamente el caso”. Contiene 35 ítems divididos en cuatro categorías (atención, confianza, satisfacción y relevancia) basado en el modelo de motivación ARCS de Keller (2010). Fue administrado a los estudiantes participantes vía Google disponible en: <https://forms.gle/j56uMdoYDLGSRHsE6> y por Whatsapp Messenger.

Para evaluar la consistencia interna, tanto global como de las dimensiones de ambos instrumentos, se ha utilizado la prueba de alfa de Cronbach, siendo esta la más apropiada y utilizada por los investigadores para los coeficientes de estimación de fiabilidad (Ledema *et al.*, 2002). Se utilizó el software estadístico SPSS Versión 28.0.0.0. La tabla 2 a continuación muestra el índice de fiabilidad de ambos instrumentos y sus dimensiones.

Tabla 2

Índice de fiabilidad de los instrumentos y de las dimensiones que los conforman

IMMS		Instrumento de Carga Cognitiva	
Dimensión	Valor Alfa	Dimensión	Valor Alfa
Total	0.943	Total instrumento	0.936
Atención	0.787	Carga intrínseca – CI	0.726
Confianza	0.752	Carga extrínseca – CE	0.891
Satisfacción	0.836	Carga germánica – CG	0.884
Relevancia	0.712		

De los valores obtenidos, se evidencia un elevado nivel de fiabilidad de ambos instrumentos, de forma total; así como de las dimensiones que lo conforman, ya que, el “valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0.7” (Tuapanta, Duque y Mena, 2017, p. 39). Esto se manifiesta en una alta correlación entre las preguntas de cada una de las dimensiones que los conforman, respectivamente.

3. RESULTADOS

Con el fin de analizar los resultados alcanzados, en la tabla 3 que sigue, presentamos los datos estadísticos descriptivos de los valores medios y desviación estándar obtenidos de los instrumentos utilizados: instrumento de carga cognitiva y el IMMS.

Tabla 3

Valores medios y desviación estándar alcanzadas con los instrumentos del IMMS y carga cognitiva

Dimensión	IMMS		Carga Cognitiva		
	M	Desv. Estándar	Dimensión	M	Desv. Estándar
IMMS Global	4.40	1.05	Instrumento Global	4.28	1.89
Confianza	4.81	1.34	Carga intrínseca - CI Contenido RA	5.06	2.38
Atención	4.42	1.13	Carga extrínseca - CE Tutorial del programa	3.80	3.00
Satisfacción	4.34	1.06	Carga germánica - CG Esfuerzo en la Comprensión y facilidad de navegación	5.29	2.18
Relevancia	4.55	1.32			

La tabla anterior presenta dos aspectos: por un lado, las puntuaciones medias alcanzadas con el IMMS superan los valores medios correspondiente a 3.5, en todos los casos. No obstante, para la valoración carga cognitiva, sólo en las dimensiones CI y CG, las puntuaciones obtenidas superan los valores medio de la escala que corresponde a 5.

Por último, en la tabla 4 presentamos los resultados alcanzados en el coeficiente de correlación de Pearson, cuando se analizaron las relaciones que se podían obtener entre las evaluaciones del instrumento de carga cognitiva que realizaron los estudiantes del objeto en RA después de su interacción y las puntuaciones mostradas en el IMMS de Keller en las diferentes dimensiones.

Tabla 4

Coeficiente de correlación de Pearson entre el instrumento de carga cognitiva y el IMMS

		Carga cognitiva (global)	Carga intrínseca - CI (Contenidos en RA)	Carga extrínseca - CE (Tutorial del programa)	Carga germánica - CG (Esfuerzo en la comprensión y facilidad de navegación)
IMMS (global)	C.C. Pearson	.162	.096	.250*	.142
	Sig. Bilateral	.193	.434	.038	.255
Confianza	C.C. Pearson	.092	.028	.142	.083
	Sig. Bilateral	.465	.818	.244	.509
Atención	C.C. Pearson	.126	.065	.209	.121
	Sig. Bilateral	.315	.593	.084	.333
Satisfacción	C.C. Pearson	.199	.131	.289*	.174
	Sig. Bilateral	.110	.283	.016	.161
Relevancia	C.C. Pearson	.156	.113	.207	.143
	Sig. Bilateral	.211	.355	.088	.251

*Nota: * La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).*

Tal como observamos en la tabla anterior, en referencia a las relaciones entre las diferentes variables contrastadas, la valoración carga cognitiva (CI, CE y CG) y motivación (confianza, atención, satisfacción y relevancia) son directas; es decir, si una aumenta, la otra aumenta progresivamente. Las relaciones son muy débiles y en la mayoría de los casos no son significativas, excepto en la relación del IMMS con la dimensión del instrumento de la carga cognitiva que corresponde a la carga extrínseca (CE), específicamente con relación al tutorial del programa. Esta se refleja en 0.038; mientras que la relación de la satisfacción con la CE muestra un valor de 0.016. En términos generales, para el instrumento global con relación a los valores obtenidos del IMMS, no existe relación significativa por lo que se rechaza la hipótesis alternativa, prevaleciendo la hipótesis nula que nos hemos planteado.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con el fin de presentar las conclusiones de este estudio, analizaremos su relación con los objetivos planteados. Para el primer objetivo, podemos indicar que la interacción con los objetos de aprendizaje en formato RA aumenta la motivación de forma significativa, tanto de forma general como para cada dimensión: atención, confianza, relevancia y satisfacción. Estos resultados coinciden con los obtenidos en otras investigaciones similares a la nuestra donde los estudiantes han interactuado con objetos de aprendizaje en formato RA (Moreno, *et al.*, 2020; Cózar *et al.*, 2018; Toledo y Sánchez, 2017). Es importante destacar que este estudio se corresponde al segundo ciclo del nivel secundario pre-universitario, como es el caso de Moreno *et al.* (2020) para Educación Física; pero, en nuestro caso, está enfocado a conceptos de Química. En cambio, la investigación de Toledo y Sánchez se trata de un estudio en el nivel primario. Así, se constata el potencial que tiene esta tecnología para que los alumnos de cualquier nivel académico puedan interactuar con ella (Rodríguez, 2021). Estos resultados van en coherencia con lo expresado por López-Cortés *et al.* (2021) en el sentido de que “el diseño de recursos tecnológicos que reconozcan la importancia de las representaciones externas en los aprendizajes de estudiantes en el contexto escolar, tensiona la idea de que los recursos tecnológicos en la enseñanza tienen valor en sí mismo” (p. 20).

Otro aspecto a resaltar es que los objetos enriquecidos en RA fueron valorados positivamente en cuanto a las tres dimensiones del instrumento de carga cognitiva (CI): carga intrínseca, con relación a los contenidos presentados en RA, relacionados a conocimientos previos; carga extrínseca (CE), en cuanto al diseño instruccional; y, más específicamente, el tutorial del programa y la carga germánica (CG), referente al esfuerzo para la comprensión de los términos y facilidad de uso y navegación. Es importante resaltar que la dimensión CE, no superó el valor medio. No obstante, el ítem con mayor valoración del instrumento corresponde al tutorial del programa. Lo que coincide con Cabero *et al.* (2017) quienes introducen este documento tipo tutorial para “explicar a los alumnos el procedimiento que debían seguir para descargar e instalar la APP, así como la forma de utilizar los dispositivos móviles para acceder a la información” (p. 179). En contraposición con nuestros resultados, se encuentran aquellos obtenidos por Garay *et al.* (2017), donde la mayor puntuación recayó sobre facilidad de uso y navegación.

Llama nuestra atención que no se encontraron relaciones significativas entre la evaluación de la carga cognitiva y la motivación como resultado de la interacción con el objeto enriquecido en RA que representa, en nuestro caso, el elemento de la Tabla Periódica; excepto, en solo dos dimensiones del instrumento (CI y CG). Esto podría deberse a la falta de formación profesoral en cuanto a la implementación de RA en las clases de Química y a la falta de una estructura didáctica a través de una secuencia de aprendizaje. Por lo tanto, es recomendable la profundización en estudios sobre la carga cognitiva que se produce en los estudiantes en lo que refiere a su relación con la construcción de nuevos conocimientos, la interacción con la interfaz y el esfuerzo en la comprensión atendiendo al diseño instruccional, así como la motivación y el rendimiento al interactuar con este tipo de objetos enriquecidos en formato RA. En sintonía con lo anterior, se pone énfasis a la importancia de que el profesor haga uso de recursos educativos tecnológicos y plataformas virtuales con las correctas competencias técnico – pedagógicas (Amores-Valencia y de-Casas-Moreno, 2019; Cañete *et al.*, 2021), donde

se puedan crear nuevos escenarios de educación flexible para que los estudiantes tengan libertad de utilizar los recursos de forma autónoma (Romero y Quintero, 2018).

Respecto a los índices de fiabilidad de los instrumentos utilizados para el diagnóstico de las variables contempladas en este estudio, son similares a aquellos alcanzados por otras investigaciones (Cabero y Barroso, 2018; Gallego *et al.*, 2018; Proske *et al.*, 2014).

A modo de resumen, resaltamos que nuestro trabajo aporta referencias con bases científicas para la implementación de materiales de aprendizaje enriquecidos con RA en estrategias metodológicas para la enseñanza en el área de Química, donde se evidencia una mejora en la motivación y satisfacción por parte de los estudiantes que podría facilitar la construcción de nuevos conocimientos.

Para futuras investigaciones similares a esta, proponemos las siguientes rutas: análisis de la relación entre rendimiento y la incorporación de objetos enriquecidos con RA a través de una secuencia didáctica, indagar sobre el modelo de aceptación de la tecnología por parte de los estudiantes y profesores, trabajar con contenidos diferentes a los utilizados en este estudio y con otras áreas de Ciencias de la Naturaleza, para evaluar la carga cognitiva al interactuar con esta tecnología emergente.

Dentro de las limitaciones que hemos encontrado en este estudio, se encuentran:

- Escaso conocimiento de los docentes sobre la implementación de la Realidad Aumentada en el área de Química.
- Irregularidad de asistencia de los estudiantes a las escuelas por motivo de la COVID-2019.

5. FINANCIAMIENTO

Este estudio se enmarca dentro de un proyecto de investigación I + D, financiado por el Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología de la República Dominicana a través del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDOCYT-2018-2019-1B5-005), denominado Diseño, producción y evaluación de objetos de aprendizaje en soporte Realidad Aumentada para la enseñanza de la Química (DIPRORAQUI).

6. REFERENCIAS

- Amores-Valencia, A., y De-Casas-Moreno, P. (2019). El uso de las TIC como herramienta de motivación para alumnos de enseñanza secundaria obligatoria estudio de caso español. *Hamut'ay*, 6(3), 37-49. <https://doi.org/10.21503/hamu.v6i3.1845>
- Andrade-Lotero, L. A. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 5 (10), 75-92. <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281024896005.pdf>

-
- Araya, E. (2016). *Aprendizaje de la Química con Realidad Aumentada*. Chile: Pontificia Universidad Católica De Valparaíso.
- Cabero, J., y Barroso, J. (2018). Los escenarios tecnológicos en Realidad Aumentada (RA): posibilidades educativas en estudios universitarios. *Aula Abierta*, 47(3), 327 - 336. <https://doi.org/10.17811/rifie.47.3.2018.327-336>
- Cabero, J., Fernández, B., y Marín, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. *RED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 167 - 185. <https://doi.org/10.5944/ried.20.2.17245>
- Cabero Almenara, J., y Puentes Puente, A. (2020). La Realidad Aumentada: Tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje. *AULA Revista De Humanidades Y Ciencias Sociales*, 66(2), 35-51. <https://doi.org/10.33413/aulahcs.2020.66i2.138>
- Cabero-Almenara, J., Vásquez-Cano, E., y López-Meneses, E. (2018). Uso de Realidad Aumentada como recurso didáctico en la enseñanza universitaria. *Formación Universitaria*, 11 (1), 25-34, <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000100025>
- Cañete Estigarribia, D. L., Cáceres Rolín, E. D., Soto-Varela, R., y Gómez García, M. (2021). Educación a distancia en tiempos de pandemia en Paraguay. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. 7), 181-196. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.76.1889>
- Cárdenas, N. (2021). *Incorporación de la Realidad Aumentada como herramienta en procesos de Orientación Vocacional: caso de estudio en los colegios distritales de la localidad de Suba, Bogotá*. [Tesis de Maestría, Universidad EAN]. Repositorio Institucional - Universidad EAN.
- Cózar, R., González-Calero, J., Villena, R., y Merino, J. (2018). Análisis de la motivación ante el uso de la realidad virtual en la enseñanza de la historia en futuros maestros. XXI Congreso Internacional EDUTEC. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.68.1315>
- Davis, F. D. (1989), Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340, <https://doi.org/10.2307/249008>
- Di Serio, A., Ibáñez, M., y Delgado, C. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002>. Revista de
- Fombona, J., Pascual, M., y Madeira, M. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, 197-210.
- Gallego, O., Barros, J., y Marín, V. (2018). Análisis de la motivación de los estudiantes universitarios como productores de recursos educativos utilizando la Realidad Aumentada. *Espacios*, 39 (25). <http://www.revistaespacios.com/a18v39n25/18392508.html>

- Garay, U., Tejada, E., y Maizq. I. (2017). Valoración de objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada: una experiencia con alumnado de máster universitario. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 50, 19 – 31. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36849882001.pdf>
- George, C. E. (2020). Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de Metaverse en experiencias de aprendizaje de realidad aumentada en matemáticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 58, 143-159. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.74367>
- Han, J., Jo, M., Hyun, E., y So, H. (2015). Examining young children's perception toward augmented reality-infused dramatic play. *Education Tech Research Development*, 63, 455-474. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9374-9>
- Keller, J. (1987). Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design. *Journal of instructional development*, 10, 2-10. <https://link.springer.com/article/10.1007/bf02905780>
- Keller, J. (2010). Strategies for Stimulating the Motivation to Learn. *Performance and Instruction*, 26(8), 1-7. <https://doi.org/10.1002/pfi.4160260802>
- Ledesma, R., Molina, G., y Valero, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *Psico-USH*, 7 (2), 143- 152.
- López-Cortés, F., Ravanal, E., Palmas-Rojas, C., y Merino, C. (2021). Niveles de representación externa de educación secundaria acerca de la división celular mitótica: una experiencia con realidad aumentada. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 62, 7 - 37. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.84491>
- Lu, J., y Ying-Chieh, L. (2014). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525-541. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.911247>.
- Marín-Díaz, V., Cabero-Almenara, J., y Gallego-Pérez, O. (2108). Motivación y realidad aumentada: Alumnos como consumidores y productores de objetos de aprendizaje. *Aula Abierta*, 47 (3), 337-346. <https://doi.org/10.17811/rifie.47.3.2018.337-346>
- Martínez-Rodríguez, R., y Benítez-Corona, L. (2020). La ecología del aprendizaje de la resiliencia en entornos ubicuos ante situaciones adversas. *Comunicar*, 62 , 43-52. <https://doi.org/10.3916/C62-2020-04>
- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C., y Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto de la Realidad Aumentada en la Educación del Siglo XXI. *European Scientific Journal* September, 13 (25), 129 - 137. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Moreno, A., Rodríguez, C., Ramos, M., y Sola, J. (2020). Interés y motivación del estudiantado de Educación Secundaria en el uso de Aurasma en el aula de Educación Física. *Retos*, 38, 333 - 340. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.76832>

-
- Proske, A., Roscoe, R., y McNamara, D. (2014). Game-based practice versus traditional practice in computer-based writing strategy trainin: effects on motivation and achievement. *Education Technology Research Development*, 62, 481 - 505. <https://doi.org/10.1007/s11423-014-9349-2>
- Ramos, A. (2020). Enseñar Química en un mundo complejo. *Educación Química*. 31(2), 91-101. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.2.70401>
- Rodríguez, B. (2021). Realidad Aumentada en educación Primaria: Revisión Sistémica. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 77, 169-185. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.1703>
- Romero, S., y Quintero, J. (2018). Entornos flexibles para el aprendizaje. *Revista Internacional de Teconología, Ciencia y Sociedad*. 7 (1), 9 – 15. <https://doi.org/10.37467/gka-revtechno.v7.317>
- Ruiz, S. (2020). Realidad Aumentada y aprendizaje en la Química Orgánica. *Apertura*, 12(1), 106 - 117. <https://doi.org/10.32870/Ap.v12n1.1853>
- Salinas, J. (2020). Educación en tiempos de pandemia: tecnologías digitales en la mejora de los procesos educativos. *Revista Innovaciones Educativas*, 22, 17 - 21. <http://dx.doi.org/10.22458/ie.v22iespecial.3173>
- Sellan, M. (2017). Importancia de la motivación en el aprendizaje. *Sinergias educativas*, 2(1). <https://doi.org/10.37954/se.v2i1.20>
- Srinivasan, S., Ramos, JAL., y Muhammad, N. (2021). A Flexible Future Education Model – Strategies Drawn Teaching during the COVID-19 Pandemic. *Education Sciencies*. 11 (9), 557. <https://doi.org/10.3390/educsci11090557>
- Solórzano-Restrepo, J., y López-Vargas, O. (2019). Efecto diferencial de un andamiaje metacognitivo en un ambiente e-learning sobre la carga cognitiva, el logro de aprendizaje y la habilidad metacognitiva. *Revista Suma Psicológica*, 26(1), 37-45. <https://doi.org/10.14349/sumapsi.2019.v26.n1.5>
- Sosa, E. A. (2018). *Diseño de un modelo de incorporación de tecnologías emergentes en el aula para la generación de estrategias didácticas por parte de los docentes*. Universidad de Baleares.
- Toledo, P., y Sánchez, J. (2017). Realidad Aumentada en Educación Primaria. *RELATEC. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(1), 79 - 92.
- Tuapante, J.; Duque, M. y Mena, A. (2017). Alfa de Cronbach para validar un cuestionario de uso de TIC en docentes universitarios. *MKTDescribe*, 10, 37 - 48
- Videla, J. J., Sanjuán, A., Martínez, S., y Seoane, A. (2017). Diseño y usabilidad de interfaces para entornos educativos de realidad aumentada. *Digital Education Review*, 31, 61-79.

Wei, X., Weng, D., Liu, Y., y Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81, 221-234. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.017>

Para citar este artículo:

Chaljub Hasbún, J., Peguero, J. R. y Mendoza Torres, E. (2022). Uso de la Realidad Aumentada como herramienta de motivación para la enseñanza de los elementos de la Tabla Periódica. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 50-65. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2293>



Diseño e implementación de un simulador basado en realidad aumentada móvil para la enseñanza de la física en la educación superior

Design and implementation of a mobile augmented reality simulator for physics teaching in higher education

 Francisco Aguilar Acevedo¹; aguilar.afco@sandunga.unistmo.edu.mx

 Jesús Alberto Flores Cruz²; jafloresc@ipn.mx

Cesar Adrián Hernández Aguilar¹; cesar_hdez@sandunga.unistmo.edu.mx

 Daniel Pacheco Bautista¹; dpachecob@bianni.unistmo.edu.mx

Resumen

Los beneficios atribuidos a la realidad aumentada (RA) en la enseñanza de diferentes campos del conocimiento, han propiciado la intersección de modalidades y métodos de enseñanza-aprendizaje que buscan potencializar las fortalezas de dicha tecnología aplicada en la educación. Uno de estos enfoques, entrelaza a la realidad aumentada con el aprendizaje móvil y actividades de aprendizaje basadas en simulación. No obstante, el cómo desarrollar estas aplicaciones a fin de que permitan proporcionar una experiencia de aprendizaje, es una línea que continúa construyéndose. En este artículo se presentan las fases de desarrollo de un simulador en realidad aumentada móvil, cuya formulación parte de la experiencia de un grupo de estudiantes al usar un simulador web. Además, se presentan los resultados de la evaluación de la calidad de los objetos de realidad aumentada, obteniendo una valoración positiva en los aspectos técnicos, de utilización y guía, lo que sugiere una integración adecuada de tecnología de realidad aumentada con los aspectos pedagógicos considerados en el diseño de la aplicación.

Palabras clave: Simulador, Realidad Aumentada Móvil, Enseñanza de la Física, Ingeniería de Software.

Abstract

The benefits attributed to augmented reality (AR) in the teaching of different fields of knowledge have led to the intersection of teaching and learning modalities and methods that seek to enhance the strengths of this technology applied to education. One of the approaches intertwines augmented reality with mobile learning and simulation-based learning activities. However, how to develop these applications in order to provide a learning experience is a line that continues to be built. In this article presents the development phases of a mobile augmented reality simulator, whose formulation is based on the experience of a student group using a web simulator. In addition, evaluation results of quality augmented reality objects are presented, obtaining a positive assessment in the technical aspects, use and guide, which suggests an adequate integration of augmented reality technology with the pedagogical aspects considered in the application design.

Keywords: Simulator, Mobile Augmented Reality, Physics Teaching, Software Engineering.

¹ Universidad del Istmo (México)

² Instituto Politécnico Nacional (México)



1. INTRODUCCIÓN

En Física, a menudo se usa más de un formato representativo para transmitir información y apoyar la construcción del conocimiento (Opfermann et al., 2017). De esta forma, en la enseñanza y aprendizaje de la Física se requiere que los estudiantes usen y se “muevan” entre diferentes tipos de representaciones externas, como pueden ser experimentos reales, diagramas conceptuales, simulaciones por computadora, ecuaciones matemáticas, tablas o gráficas (Kind et al., 2017). Al respecto Handhika et al. (2016) señalan la importancia que tiene la consistencia de símbolos (visuales y matemáticos) en los recursos de enseñanza y aprendizaje de la Física, para superar una concepción incorrecta. Una manifestación clara de estas dificultades conceptuales, es el origen y persistencia de ideas alternativas que tiene el estudiante sobre el concepto de fuerza (Mora y Benítez, 2007), dificultades que para Hubber et al. (2010) son de naturaleza fundamentalmente representativa, lo que sugieren que el uso de diversas representaciones puede ayudar a los estudiantes a resolver problemas y comprender los conceptos de física (Umrotul et al., 2022).

En este sentido, Kapp et al. (2020) señalan que los entornos de aprendizaje que se apoyan en la tecnología pueden contener múltiples fuentes de información, mientras Flores et al. (2014), afirman que por más detalles que contengan los esquemas en 2D (dos dimensiones), estos no ofrecerán la misma cantidad de información que un modelo en 3D (tres dimensiones) creado por computadora. Así, en años recientes, gran parte de las investigaciones sobre la incorporación de tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje se han enfocado en tecnologías virtuales, que permiten la exposición de ideas abstractas mediante el uso de modelos en 3D con los que se puede interactuar (Martín-Gutiérrez et al., 2017; Ibáñez et al., 2017; Mystakidis et al., 2021; Faridi et al., 2021). Dentro de estas tecnologías, destaca la llamada Realidad Aumentada (RA), particularmente por su facilidad de uso, su bajo costo y el alcance que tiene por la masificación de dispositivos móviles entre los estudiantes. Para Billinghamurst y Dünser (2012) la interactividad adicional y la representación visual que ofrece la realidad aumentada puede ser más eficaz en la enseñanza de temas con un fuerte componente espacial, lo que la convierte en una alternativa tecnológica para visualizar conceptos difíciles de relacionar con experiencias del mundo real, al permitir entender conceptos abstractos y mejorar el sentido de la realidad (Özdemir, 2017; Liono et al., 2021; Yilmaz, 2021). Lo anterior, favorece el uso de la realidad aumentada en la enseñanza de ciencias como la Física, en donde con frecuencia es necesario que los estudiantes construyan modelos mentales (representaciones internas) que deben incluir abstracciones, y factores invisibles para los cuales no tienen referencias reales (Ibáñez et al., 2014).

Sobre la forma en cómo se manifiesta, la realidad aumentada puede conformarse de elementos estáticos 3D, animaciones 3D, simuladores 3D, video y/o multimedia (Afandi et al., 2019). Para su representación actualmente se utilizan diversos dispositivos tecnológicos, incluidos dispositivos móviles, como tabletas y celulares, y sistemas en forma de gafas como google glass o cascos (helmet) como LiveMap. En este sentido, el aumento en el uso y prestaciones de los dispositivos móviles ha derivado en un mayor interés por integrar el aprendizaje móvil (m-learning) y la realidad aumentada, bajo la llamada realidad aumentada móvil (MAR, *Mobile Augmented Reality*). Más aún, la forma en cómo se presenta y la tecnología que se usa, ha dado lugar a líneas de trabajo sobre el cómo desarrollar simuladores en realidad aumentada para dispositivos móviles con propósitos de enseñanza de la Física (Abu-Bakar et al., 2018; Fidan y

Tuncel, 2019; Morales et al., 2019; Ropawandi et al., 2022), en busca de potencializar los beneficios de la realidad aumentada, bajo los preceptos del aprendizaje móvil y el desarrollo de actividades de aprendizaje basadas en la simulación, aludiendo al nivel de interacción (estudiantes-objetos) que presentan las simulaciones en entornos virtuales tridimensionales (Dalgarno y Lee, 2010).

No obstante, la diversidad de estudios alrededor de las posibilidades del uso de la realidad aumentada en la enseñanza de las ciencias, existen señalamientos sobre la necesidad de seguir realizando investigaciones para desarrollar aplicaciones de realidad aumentada que puedan incorporarse a situaciones de enseñanza (Cabero y Barroso, 2016; Villalustre et al., 2017; Liono et al., 2021; Laurens-Arredondo, 2022). En este sentido, se señala que los contextos inmersivos y realistas que ofrecen los entornos de realidad aumentada “bien diseñados” contribuyen al desarrollo de habilidades cognitivas y a la transferencia de conocimientos a entornos de la vida real (Fidan y Tuncel, 2019), remarcando el éxito de este tipo de aplicaciones cuando se diseñan específicamente para satisfacer las necesidades y preferencias de los usuarios de un contexto educativo particular (Garzón, 2021), lo que apunta a que, el hacer al software de realidad aumentada más estable y más fácil de usar, promoverá la accesibilidad cognitiva (Cai et al., 2014).

En este artículo se presenta el diseño y desarrollo de un simulador en realidad aumentada para dispositivos móviles con el propósito de apoyar la enseñanza de las leyes de Newton. La metodología propuesta para el desarrollo del simulador vincula los resultados de la experiencia de un grupo de estudiantes universitarios al usar un simulador web, con un método para el desarrollo de prototipos de software. Finalmente se presentan los resultados de la evaluación de la calidad de los objetos de realidad aumentada, realizada por parte de otro grupo de estudiantes universitarios quienes hicieron uso de las simulaciones en realidad aumentada móvil desarrolladas.

2. MÉTODO

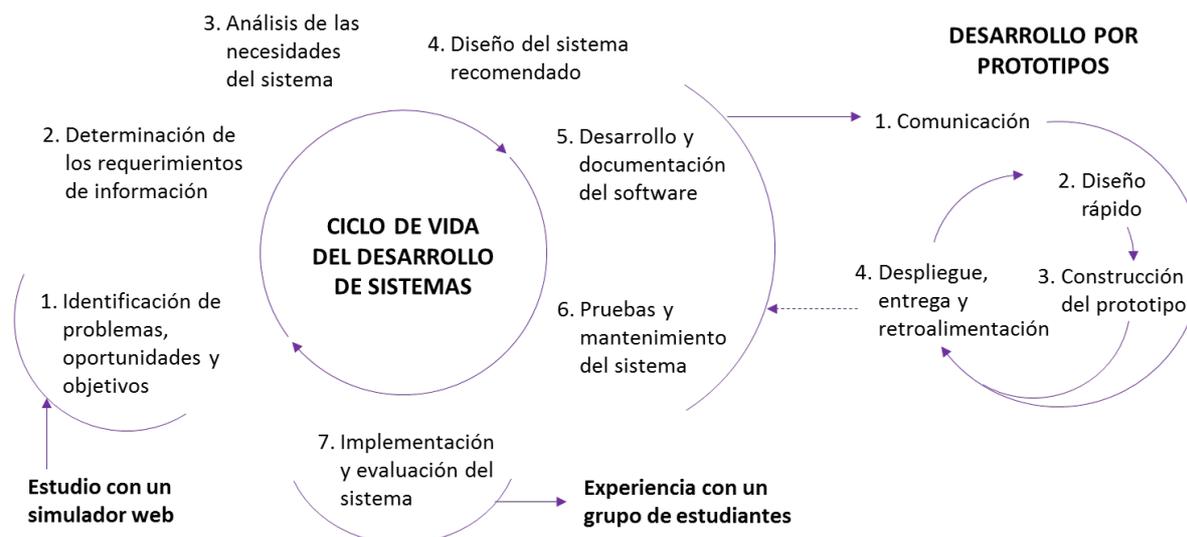
El diseño e implementación del simulador en realidad aumentada móvil se enmarcó en las siete fases del ciclo de desarrollo de sistemas señaladas por Kendall y Kendall (2011), considerando para las fases de desarrollo y prueba, el método de prototipos descrito por Pressman (2010). En la Figura 1 se muestra la relación entre las fases de la metodología y el método señalado. Como se observa, la primera fase del ciclo de vida del sistema se realizó a través de un estudio cuasi-experimental con un simulador web, mientras que la fase de implementación y evaluación se centró en una experiencia con un grupo de estudiantes que hizo uso del simulador en realidad aumentada móvil.

Para la identificación de problemas y oportunidades se realizó un estudio de diseño cuasi-experimental del tipo antes-después con 11 estudiantes (54% mujeres y 46% hombres), quienes recibieron cinco sesiones de clases virtuales (de una hora) para la instrucción de las leyes de Newton apoyada de dos simulaciones PhET (*Physics Education Technology*) denominadas “Fuerza y Movimiento” y “Rampa: Fuerzas y movimiento” y disponibles a través del portal web <https://phet.colorado.edu/>, que permitieron ilustrar los contenidos y realizar

experimentos relacionados con las leyes de Newton. De la población muestra, el 82% de los estudiantes cursaron alguna asignatura de física en el nivel bachillerato.

Figura 1

Metodología y métodos para el desarrollo del simulador. Fuente: adaptado de Cantón et al. (2017)



Se hizo uso del Inventario del Concepto de Fuerza (FCI) de Hestenes et al. (1992), usado con frecuencia para evaluar el aprendizaje conceptual en cursos introductorios a la Física (Fazio y Battaglia, 2019). En el análisis de los datos, se consideró la identificación realizada por Caballero et al. (2012) que relaciona las leyes Newton con 19 de las 30 preguntas del FCI, categorizando estas en tres subconjuntos de 7, 7 y 5 preguntas, etiquetados en este estudio como $N1=\{6,7,8,10,12,21,23\}$, $N2=\{3,9,22,24,25,26,27\}$ y $N3=\{4,5,15,16,28\}$. El instrumento FCI fue administrado de manera previa y posterior a la instrucción, haciendo uso de la diferencia en el desempeño como medio para identificar el efecto de la instrucción apoyada por los simuladores web.

Analizando el promedio de respuestas correctas de cada ítem del FCI, el 68% (13/19) de los ítems mostraron variaciones positivas en el desempeño, el 16% (3/19) no mostró cambios {12, 9, 25}, y el 16% (3/19) manifestó diferencias negativas {8, 21, 24}. En el caso de los ítems 8 y 21, estos se relacionan con la trayectoria de un objeto bajo la acción de una fuerza impulsiva (ítem 8) o constante (ítem 21), mientras que el ítem 24, se desprende de la interpretación de una trayectoria (ítem 23) en ausencia del empuje inicial del movimiento (del ítem 21). Respecto a las preguntas como conjunto, el puntaje promedio paso de 4.5/19 (0.23) a 5.8/19 (0.30), con desviaciones estándar de 1.6 y 3.2. A nivel de subconjunto se obtuvo un valor medio a favor de los resultados del pos-FCI en cada uno de los subconjuntos, siendo más notoria en el subconjunto N1 (2.5/7 respecto a 3.2/7) relacionado con la primera ley de Newton, que sin embargo muestra una mayor dispersión en los datos.

Como resultado del estudio con el simulador web, se identificaron los requerimientos de información y por consiguiente las necesidades del sistema. En la Figura 2 se muestra la relación entre requerimientos y necesidades del sistema listados en las Tablas 1 y 2, que dan origen a dos planteamientos para el simulador, que corresponden al movimiento: S1) en un plano

horizontal de un cuerpo sobre el que actúa una fuerza de contacto y la gravedad, y S2) en un plano inclinado de un cuerpo que se encuentra solo bajo la influencia de la gravedad.

Figura 2

Relación entre ítems, requisitos y necesidades

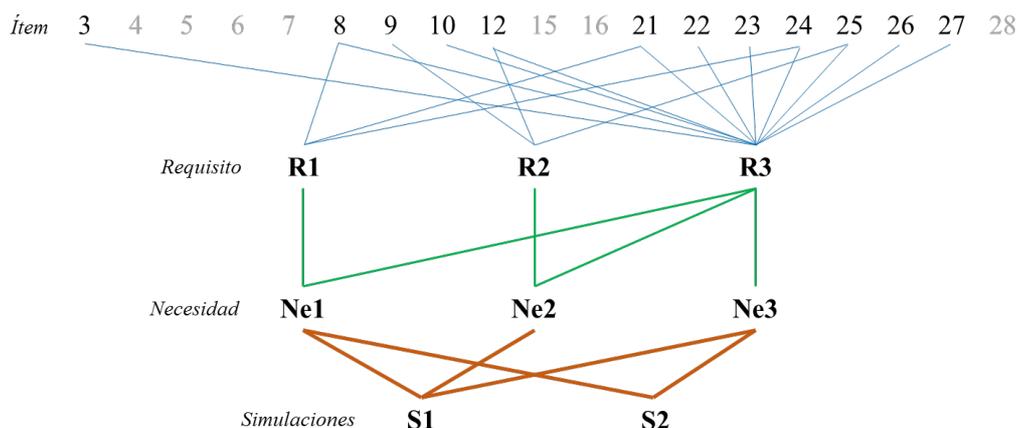


Tabla 1

Determinación de requisitos del sistema

Requisitos	
R1	Considerar los planteamientos de los ítems {8,21,24} que mostraron una diferencia negativa de desempeño posterior a la instrucción.
R2	Considerar los ítems {9,12,25} que no mostraron mejora en el desempeño.
R3	Involucran el mayor porcentaje posible de ítems, que se relacionan con los ítems de R1 y R2.

Tabla 2

Análisis de necesidades del sistema

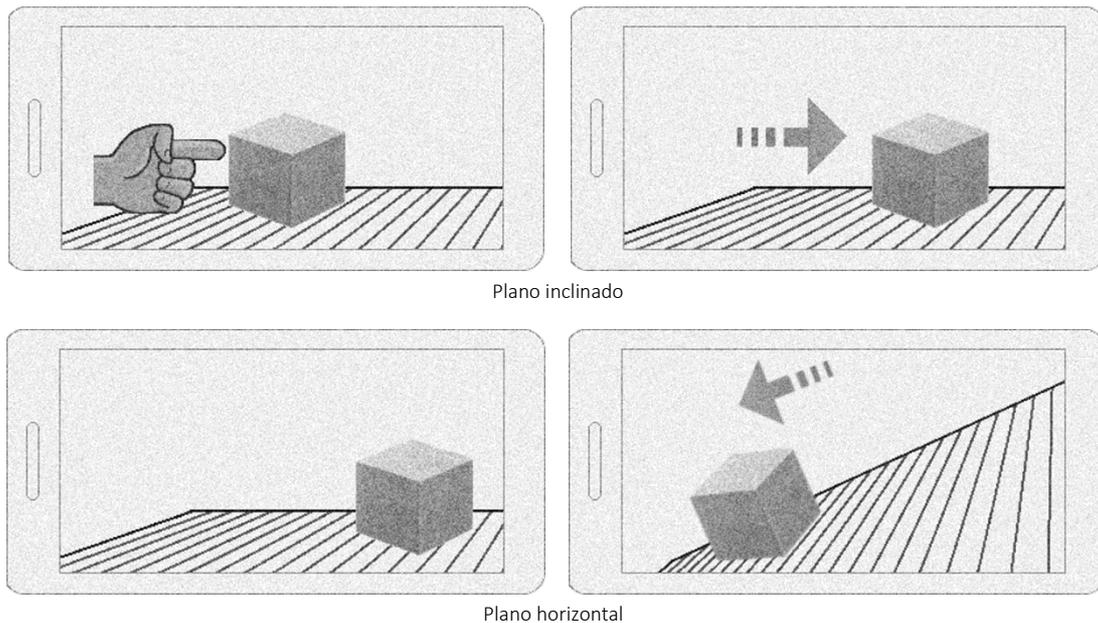
Necesidades	
Ne1	Descripción del movimiento (en dos dimensiones) de un objeto que actúa bajo una fuerza impulsiva {8,9,10} o constante {21,22, 23,24}.
Ne2	Descripción del movimiento de un objeto a velocidad constante {9,25}.
Ne3	Descripción del movimiento de un objeto sobre el que actúa la gravedad {3, 12, 25, 26, 27}.

Basada en el análisis de necesidades, se realizó un diseño lógico del sistema a través de un prototipado visual que describe la experiencia del usuario con el simulador. En la Figura 3 se ilustra la interacción del usuario para mover un objeto sobre un plano horizontal e inclinado. El movimiento sobre la superficie horizontal corresponderá a la aplicación de una fuerza impulsiva en una de las cuatro caras laterales del objeto (cubo), mientras el movimiento sobre la

superficie inclinada responderá al grado de inclinación. En ambos diseños se considera el efecto de la gravedad y la existencia de fricción entre las superficies de contacto.

Figura 3

Prototipo visual del movimiento de un objeto sobre un plano



Respecto a las fases de desarrollo y pruebas, estas se enmarcaron bajo el paradigma de “hacer prototipos”. El proceso iterativo tuvo como participante a un profesor con vasta experiencia en la impartición de asignaturas que abordan la temática de leyes de Newton (Figura 4). En la Tabla 3 se resumen las particularidades de las tres iteraciones del prototipado, señalando los aspectos técnicos a nivel de software más destacados

Figura 4

Evaluación de prototipo por parte de un profesor



En la Figura 5 se muestra a través de máquinas de estados el diseño lógico resultado de la tercera iteración del desarrollo por prototipos, mientras en la Tabla 4 se describen cada uno los estados.

Tabla 3*Descripción de las fases del desarrollo por prototipos*

Iteración 1	
1	Socialización de los prototipos visuales e identificación de los parámetros de las simulaciones.
2	Diseño lógico del simulador a través de máquinas de estado. Selección del motor de videojuego multiplataforma Unity (versión 2020.3.19f1) que incorpora el motor de física Physx de NVIDIA y del kit de desarrollo de software Vuforia (versión 10.1.4), para el desarrollo del simulador en realidad aumentada móvil. Definición de los elementos de interacción para modificar los parámetros de fricción, masa, fuerza e inclinación del plano.
3	Uso de los componentes <i>Box Collider</i> , <i>Rigidbody</i> , <i>Physic Material</i> , y <i>Constant Force</i> para físicas en 3D del motor de Unity.
4	Modificar la disposición de los elementos de la interfaz, y mejorar los mecanismos de interacción. Incorporar texturas para la representación del cambio en los parámetros de fricción y masa.
Iteración 2	
2	Selección de texturas y nuevos elementos de interacción. Nuevo trazado de interfaz a manera de controles de un videojuego.
3	Uso del componente <i>Mesh Renderer</i> (material) de Unity. Cambio de los elementos de UI (<i>User Interface</i>) en los <i>Canvas</i> (área donde se ubican los elementos UI) de cada simulación.
4	Incorporar elementos de audio representativos. Ampliar la superficie de desplazamiento del objeto sobre el plano horizontal.
Iteración 3	
2	Adición de sonido al contacto del objeto con paredes que limitan el plano horizontal. Adición de sonido y elementos visuales que ilustren la inclinación del plano.
3	Uso de componentes <i>Transform (Scale)</i> y <i>Audio Source</i> de Unity. Adición de elementos de UI en los <i>Canvas</i> de cada simulación.
4	Versión funcional de prototipo como "primer sistema".

Figura 5

Máquinas de estados para la simulación del movimiento de un objeto sobre un plano

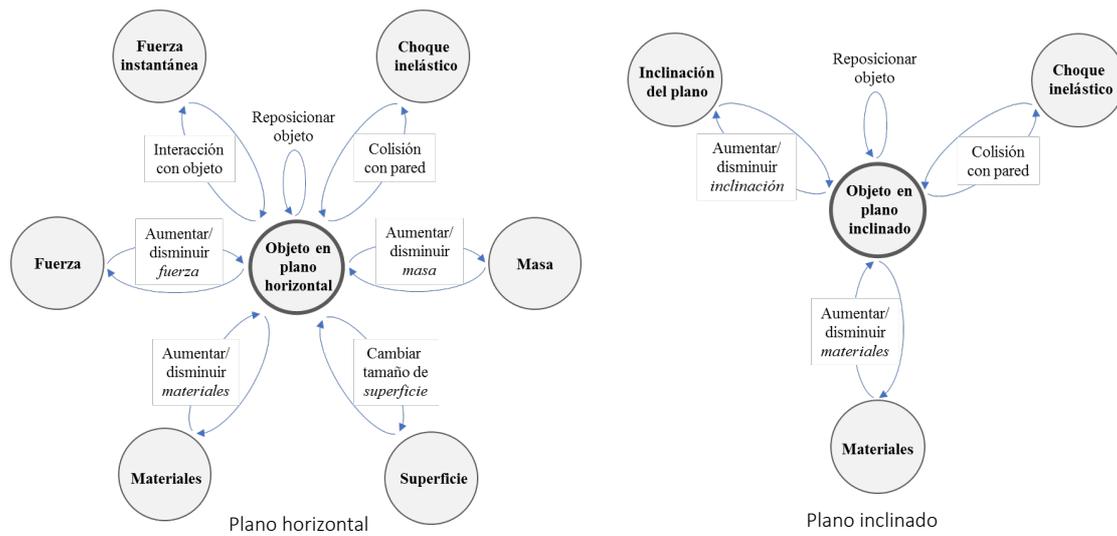


Tabla 4

Descripción de los estados de las máquinas

Estado	Descripción
Fuerza instantánea	Aplicación de fuerza instantánea (no siempre impulsiva) dada la magnitud establecida, y de acuerdo a la cara lateral del objeto (cubo) donde fue aplicada la fuerza.
Inclinación del plano	Cálculo y aplicación de las componentes de fuerza (derivadas de efecto de la gravedad) que actúan sobre el objeto, dado la modificación del ángulo de inclinación ($\pm 5^\circ$) del plano. Actualización del panel de información. Activación de audio que emula el cambio de inclinación.
Fuerza	Modificación ($\pm 1N$) del valor de la fuerza instantánea que se aplicará al objeto. Actualización del panel de información.
Masa	Modificación ($\pm 1kg$) de la masa del objeto y cálculo de la fuerza normal al plano. Variación en la opacidad de la textura. Actualización del panel de información.
Materiales	Modificación (sin fricción/hielo-hielo/madera-madera/metal-metal) de la fricción estática y dinámica de la física de los materiales y de las texturas de los objetos. Actualización del panel de información.
Choque inelástico	Se suprime el rebote de la colisión del objeto con la pared. Activación de audio que emula el choque con paredes limitantes de la superficie.
Superficie	Modificación (1X/2X) del tamaño de la superficie del plano horizontal.
Objeto en plano horizontal/ inclinado	Visualización de objetos en realidad aumentada en caso de presencia de marcador.

En el caso particular, el nivel de realidad aumentada abordado fue el basado en visión (marcadores), con el objeto de hacer disponible la tecnología en espacios educativos carentes de servicios de geo-localización. A cada simulación se le fue asociado un marcador específico. Para el desarrollo de la aplicación, se dispuso de una computadora con procesador Intel® Core i7, 8 GB de memoria y una tarjeta GPU NVIDIA GeForce® GTX 1050 Ti, y un Smartphone (Android) de gama alta. En la Figura 6 se muestra el trazado de la interfaz, mientras en la Figura 7 se observan algunas vistas en realidad aumentada de las simulaciones.

Figura 6

Disposición de elementos en la interfaz del simulador

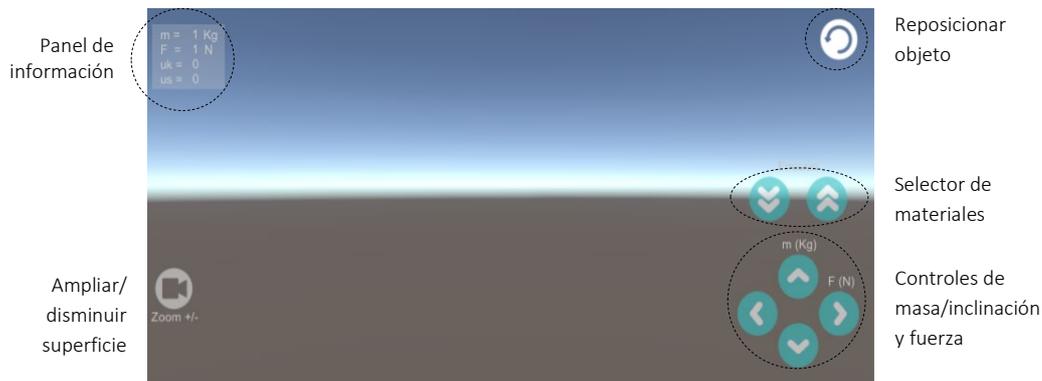
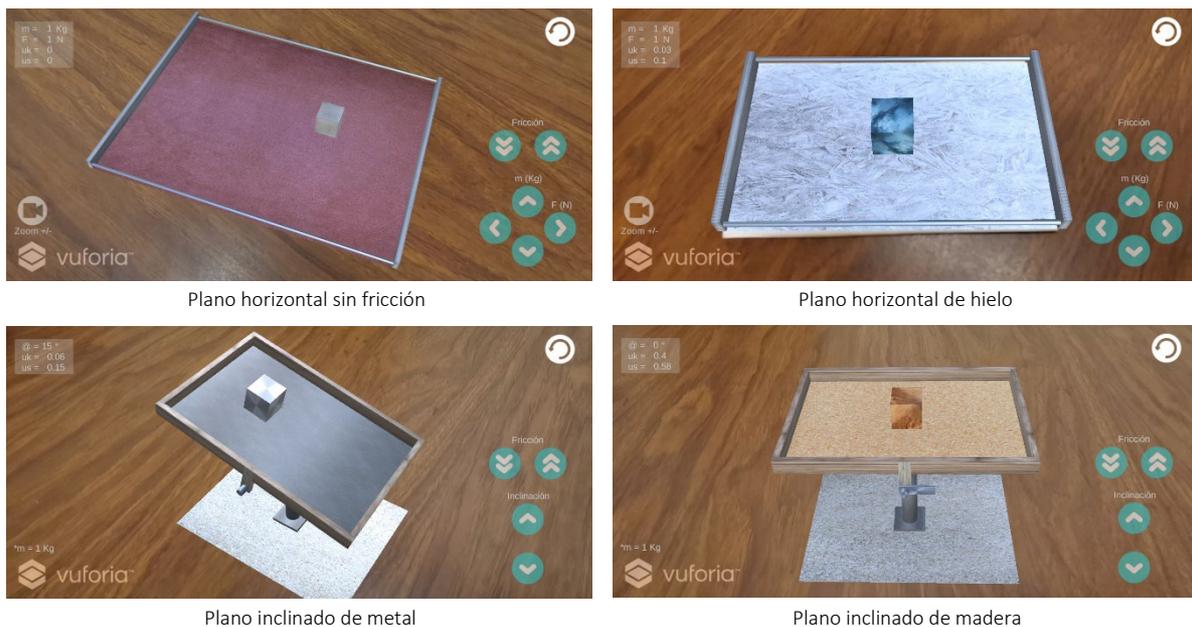


Figura 7

Prototipo de simulador en realidad aumentada móvil



Respecto a la evaluación del sistema, esta se realizó con un grupo de estudiantes universitarios quienes hicieron uso de las simulaciones. Se trabajó con una población de 16 estudiantes (19% mujeres y 81% hombres) inscritos en una asignatura de Física básica que contempla una unidad de aprendizaje de las leyes de Newton. El instrumento utilizado para la recolección de información fue una adaptación del instrumento de diagnóstico de la calidad técnica de los

objetos en realidad aumentada sugerido por Cabero-Almenara y Pérez (2018), que consta de 12 ítems con seis opciones de respuesta en escala Likert. El instrumento fue usado como un medio para valorar el proceso de desarrollo del simulador, considerando para ello las tres dimensiones propias del instrumento: Aspectos, Técnicos y Estéticos (ATE), Facilidad de Utilización (FU) y Guía/Tutorial del programa (GT). En la Figura 8 se observa la interacción de los estudiantes con el simulador en realidad aumentada móvil.

Figura 8

Estudiantes haciendo uso del simulador en realidad aumentada móvil



3. RESULTADOS

En la Tabla 5, se identifican las características del simulador en realidad aumentada móvil presentado, de acuerdo con la taxonomía de Maier y Größler (2000), quienes señalan al modelo subyacente, la interfaz humano-computadora y la funcionalidad, como rasgos distintivos de las simulaciones por computadora que apoyan el aprendizaje.

Tabla 5.

Características del simulador de acuerdo con la taxonomía de Maier y Größler (2000)

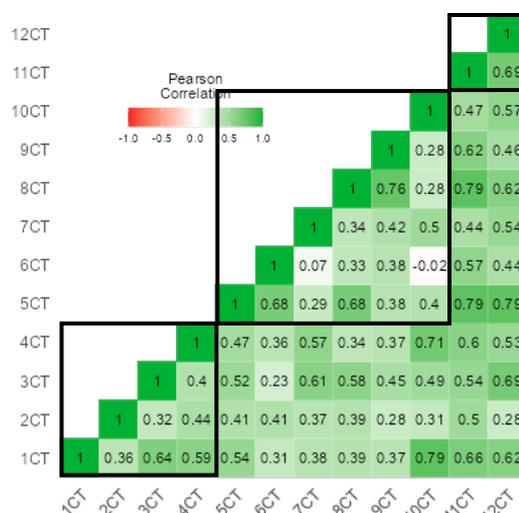
criterio	Característica	Valoración	
Modelo subyacente	Dominio del mundo real	Negocios	✓ Otro
	Generalidad del modelo con respecto al dominio	✓ Área especial	Dominio general
	Papel del modelo de simulación	✓ Generación activa de decisiones	Mecanismo aclarador para las decisiones del usuario
	Influencia de datos externos	✓ Con influencia	Sin influencia
	Progreso del tiempo en el "motor" de simulación	Discreto	✓ Continuo
	Dominio de las variables	Enteros	✓ Reales
	Comportamiento	✓ Determinístico	Estocástico

Criterio	Característica	Valoración	
Interfaz	Estructura	✓ Orientada a la realimentación	Orientada al proceso
	Posibilidad de intervención mientras se simula	✓ Periodos discretos	Simulación en una sola ejecución
	Modo de las entradas del usuario	Orientado a políticas	✓ Orientado a decisiones
Funcionalidad	Número de usuarios	✓ Monousuario	Multiusuario
	Grado de integración	✓ Simulación independiente	De integración a un entorno
	Área principal de aplicación	Orientado al modelado	✓ Orientado al juego
	Soporte por parte del docente-facilitador-guía	Aprendizaje autorregulado	✓ Apoyado por el docente-facilitado-guía
	Transparencia del modelo de simulación	✓ Caja negra	Caja transparente
	Avance del tiempo (de simulación)	✓ Controlado por reloj (sistema)	Controlado por el usuario

Posterior a la experiencia de los estudiantes con el simulador, se aplicó el instrumento de diagnóstico de la calidad técnica de los objetos en realidad aumentada, obteniendo un índice de fiabilidad a través del coeficiente alfa de Cronbach de 0.906 para todo el instrumento, y de 0.757, 0.770 y 0.820 para sus dimensiones ATE, FU y GT respectivamente, lo que de acuerdo con Tavakol y Dennick (2011) se consideran como valores aceptables. En la Figura 9 se muestra el mapa de calor generado mediante la hoja de cálculo Jamovi, que ilustran la dependencia lineal entre ítems del instrumento a través de la correlación de Pearson. Como se observa, en su mayoría las correlaciones son positivas entre moderadas y fuertes (Cohen, 1988), lo que indica una asociación directa entre ítems de cada dimensión.

Figura 9

Mapa de calor de correlación para el instrumento de diagnóstico de la calidad técnica



En la Tabla 6 se presentan las medias, desviaciones típicas, modas y frecuencias por ítem y dimensión del instrumento de diagnóstico de la calidad técnica, que en su total presenta una media de 5.042 con una desviación típica de 0.885. En la Figura 10 se representa la relación existente entre las variables asociadas a cada una de las dimensiones del instrumento empleado, a partir de la media por categoría de las respuestas de cada participante, ratificando la relación lineal positiva entre las variables.

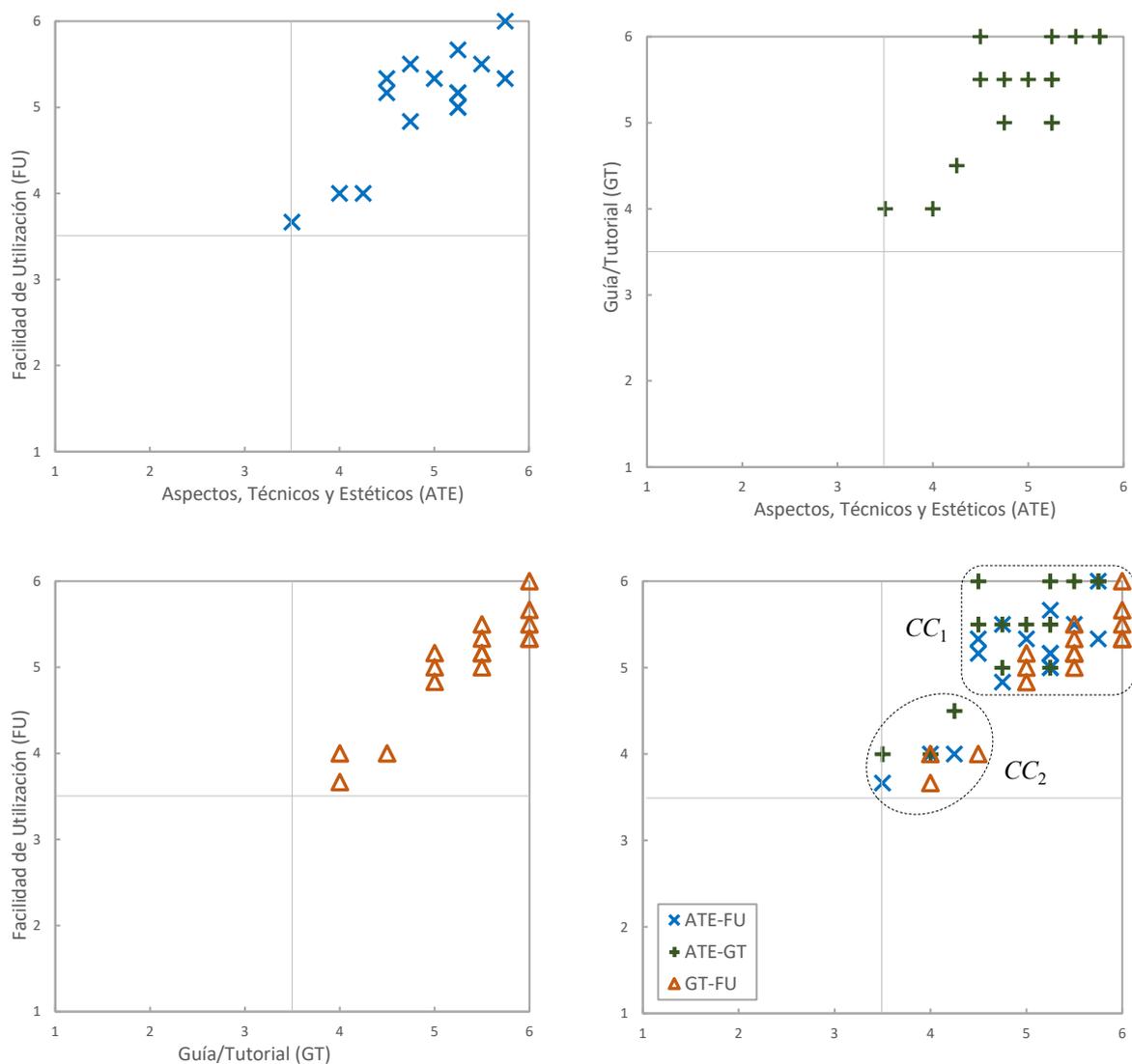
Tabla 6

Media, desviación típica, moda y frecuencia por ítem y dimensión

Ítem	M	S	Mo	f
Aspectos Técnicos y Estéticos (ATE)	4.906	0.811		
1. El funcionamiento de la aplicación de RA es:	4.875	0.719	5	11
2. En general, la estética de aplicación de RA la consideras.	4.875	0.957	5	5
3. En general, el funcionamiento técnico de la aplicación de RA lo calificaría de:	4.938	0.854	5	8
4. En general, cómo valorarías la presentación de la información en la pantalla.	4.938	0.772	5	10
Facilidad de Utilización (FU)	5.042	1.015		
5. Cómo calificarías la facilidad de utilización y manejo de la aplicación de RA.	5.313	0.793	6	8
6. Cómo calificarías la facilidad de comprensión del funcionamiento técnico de la aplicación de RA.	5.313	0.793	6	8
7. Desde tu punto de vista, cómo valoraría el diseño general de la aplicación de RA.	5.063	0.772	5	7
8. Desde tu punto de vista, cómo valoraría la accesibilidad/usabilidad de la aplicación de RA.	4.500	1.414	6	5
9. Desde tu punto de vista, cómo valoraría la flexibilidad de utilización de los elementos de RA en la aplicación.	4.813	0.655	5	9
10. El utilizar la aplicación de RA te fue divertido.	5.250	1.000	5	8
Guía/Tutorial del programa (GT)	5.313	0.738		
11. En general, cómo calificaría de eficaz y comprensible la información ofrecida para manejar la aplicación de RA.	5.188	0.750	5	7
12. La información ofrecida para manejar la aplicación en RA te fue simple y comprensible.	5.438	0.727	6	9

Figura 10

Representación de la relación entre variables del instrumento de diagnóstico de la calidad técnica



4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como se observa en la Tabla 6, las medias alcanzadas en todos los ítems del instrumento de diagnóstico de la calidad técnica superan el valor central de la escala de 3.5, con una desviación típica equiparable entre todas las dimensiones, lo que sugiere una buena valoración de los objetos en términos técnicos, de facilidad de uso y de guía. En este sentido, la media total (5.042) y desviación típica (0.885) observadas, resultan equiparables con las obtenidas en otros estudios relacionados, como en el caso de Cabero-Almenara et al. (2021) y Cabero-Almenara et al. (2022), en donde se evalúa la calidad técnica de objetos producidos en realidad mixta (aumentada y virtual) para la enseñanza de las matemáticas para arquitectos, y objetos en realidad aumentada para la enseñanza de historia del arte, obteniendo como resultado medias de 5.20 y 4.98, con desviaciones típicas de 0.94 y 1.17, respectivamente.

A nivel de dimensión, cabe señalar que es la dimensión GT relacionada con la guía o explicación del funcionamiento de la aplicación, la que presenta el valor medio más alto, lo que sugiere que los elementos de la interfaz resultaron adecuados, y que de manera particular se evidencia en el ítem 12 “La información ofrecida para manejar la aplicación en RA te fue simple y comprensible”, el cual presenta la media más alta (5.44) y una moda de 6 (muy positivo) con una frecuencia de 9 (de 16 registros), lo que sugiere que la aplicación es fácil de entender. Sobre los Aspectos Técnicos y Estéticos, es de remarcar que más del 60% de los participantes valoraron como Positivo el funcionamiento de la aplicación (ítem 1) y la presentación de la información (ítem 4).

Respecto a los ítems, es de remarcar el comportamiento de los ítems 8 y 9, los cuales presentan los valores medios más bajos y desviaciones extremas (la más baja y la más alta), no obstante que los restantes ítems que conforman la dimensión de Facilidad de Utilización presentan conductas contrapuestas. Este hecho se puede sumar al comportamiento irregular de las correlaciones entre los ítems de dimensión FU que se ilustra en la Figura 10, lo que podría sugerir como trabajo futuro una reformulación en la enunciación de estos dos ítems.

Por su parte, la agrupación etiquetada como C_1 en la Figura 10, presenta valores mínimos de 4.5, conteniendo el 83% de los pares de datos, lo que presume una percepción positiva de los usuarios, respecto a la calidad de los objetos de realidad aumentada. Es este sentido, es de denotar, que si bien los gráficos de la Figura 10 muestran una relación lineal positiva para todos los pares de variables, es la relación entre los Aspectos, Técnicos y Estéticos y la Facilidad de Utilización la que muestra una menor discrepancia en la percepción de los participantes, lo que lleva a reconocer a la capacidad de las simulaciones en realidad aumentada para presentar información a través de escenarios virtuales “reales”, como un elemento clave para su incorporación en actividades de enseñanza-aprendizaje. En el mismo sentido, de acuerdo con Maier y Größler (2000), las características de continuidad, retroalimentación y orientación al juego del simulador (véase Tabla 5), presuponen que este puede ser usado con propósitos de aprendizaje. No obstante, una valoración de los aspectos funcionales de la aplicación en realidad aumentada como simulador, se identifica como un trabajo futuro.

Así, los resultados de la evaluación del simulador en realidad aumentada por parte de un grupo de estudiantes universitarios, señalan una percepción positiva respecto a los aspectos técnicos, su utilidad y la guía/información que presenta para su uso, lo que permite afirmar que la metodología propuesta es una alternativa viable para el desarrollo de aplicaciones, que utilicen esta tecnología. En el mismo sentido, cabe señalar que, a diferencia de otras investigaciones en que los requisitos de las aplicaciones son definidos a través de entrevistas u opiniones de docentes-expertos (Abu-Bakar et al., 2018; Fidan y Tuncel, 2019) y/o bien mediante el análisis de los contenidos o libros de textos de las asignaturas (Morales et al., 2019; Ropawandi et al., 2022), la aplicación presentada en este artículo se cimienta en el análisis de una experiencia docente que forma parte del ciclo de desarrollo del software.

Finalmente, en los albores de la irrupción de las tecnologías virtuales en la enseñanza-aprendizaje de diferentes áreas del conocimiento, donde aún existen diversas interrogantes sobre su uso en la práctica docentes, investigaciones como la presentada en este artículo, buscan contribuir a dar respuesta al cómo integran los aspectos pedagógicos en el desarrollo de aplicaciones de esta índole, sin dejar de señalar la necesidad de validar los resultados obtenidos al momento, a través del uso del simulador en las aulas.

5. REFERENCIAS

- Afandi, B., Kustiawan, I., y Herman, N. D. (2019). Exploration of the augmented reality model in learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1375, Article 012082. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012082>
- Abu-Bakar, J.A., Gopalan, V., Zulkifli, A.N., y Alwi, A. (2018). Design and Development of Mobile Augmented Reality for Physics Experiment. In N. Abdullah, W. A. Wan-Adnan, y M. Foth (Eds.), *Communications in Computer and Information Science: Vol. 886. User Science and Engineering* (pp. 47-58). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1628-9_5
- Billinghurst, M., y Dünser, A. (2012). Augmented Reality in the Classroom. *Computer*, 45(7), 56–63. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.111>
- Caballero, M. D., Greco, E. F., Murray, E. R., Bujak, K. R., Marr, M. J., Catrambone, R., Kohlmyer, M. A., y Schatz, M. (2012). Comparing large lecture mechanics curricula using the Force Concept Inventory: A five thousand student study. *American Journal of Physics*, 80(7), 638–644. <https://doi.org/10.1119/1.3703517>
- Cabero, J., y Barroso, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44–50. <https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.140>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., y Martínez-Roig, R. (2021). Mixed, Augmented and Virtual, Reality Applied to the Teaching of Mathematics for Architects. *Applied Sciences*, 11(15), Article 7125. <https://doi.org/10.3390/app11157125>
- Cabero-Almenara, J., Llorente-Cejudo, C., y Martínez-Roig, R. (2022). The Use of Mixed, Augmented and Virtual Reality in History of Art Teaching: A Case Study. *Applied System Innovation*, 5(3), Article 44. <https://doi.org/10.3390/asi5030044>
- Cabero-Almenara, J., y Pérez, J. L. (2018). Validación del modelo TAM de adopción de la Realidad Aumentada mediante ecuaciones estructurales. *Estudios sobre Educación*, 34, 129–153. <https://doi.org/10.15581/004.34.129-153>
- Cai, S., Wang, X., y Chiang, F.-K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.04.018>
- Cantón, D., Arellano, J. J., Hernández, M. Á., y Nieva, O.S. (2017). Uso didáctico de la realidad virtual inmersiva con interacción natural de usuario enfocada a la inspección de aerogeneradores. *Apertura*, 9(2), 8–23. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v9n2.1049>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Dalgarno, B., y Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10–32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>

- Faridi, H., Tuli, N., Mantri, A., Singh, G., y Gargrish, S. (2021). A framework utilizing augmented reality to improve critical thinking ability and learning gain of the students in Physics. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 258–273. <https://doi.org/10.1002/cae.22342>
- Fazio, C., y Battaglia, R. (2019). Conceptual Understanding of Newtonian Mechanics Through Cluster Analysis of FCI Student Answers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 1497–517. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-09944-1>
- Fidan, M., y Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers y Education*, 142, Article 103635. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103635>
- Flores, J. A., Camarena, P., y Avalos, E. (2014). La Realidad Virtual una Tecnología Innovadora Aplicable al Proceso de Enseñanza de los Estudiantes de Ingeniería. *Apertura*, 6(2), 86–99.
- Garzón, J. (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(7), Article 37. <https://doi.org/10.3390/mti507003>
- Handhika, J., Cari, C., Soeparmi, A., y Sunarno, W. (2016). Student conception and perception of Newton's law. *AIP Conference Proceedings*, 1708(1), Article 070005. <https://doi.org/10.1063/1.4941178>
- Hestenes, D., Wells, M., y Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141–158. <https://doi.org/10.1119/1.2343497>
- Hubber, P., Tytler, R., y Haslam, F. (2010). Teaching and Learning about Force with a Representational Focus: Pedagogy and Teacher Change. *Research in Science Education*, 40, 5–28. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9154-9>
- Ibáñez, M. B., De Castro, A. J., y Kloos, C. D. (2017). An empirical study of the use of an augmented reality simulator in a face-to-face Physics course. *Proceedings of the 17th International Conference on Advanced Learning Technologies, Romania*, 469–471. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.105>
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., y Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.004>
- Kapp, S., Thees, M., Beil, F., Weatherby, T., Burde, J., Wilhelm, T., y Kuhn, J. (2020). The Effects of Augmented Reality: A Comparative Study in an Undergraduate Physics Laboratory Course. *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education*, 2, 197–206. <https://doi.org/10.5220/0009793001970206>
- Kendall, K. E., y Kendall, J. E. (2011). *Análisis y diseño de sistemas* (8va ed.). México: Pearson Educación.

- Kind, P. M., Angell, C., y Guttersrud, Ø. (2017). Teaching and Learning Representations in Upper Secondary Physics. In D. F. Treagust, R. Duit, y H. E. Fischer (Eds.), *Multiple Representations in Physics Education* (pp. 25–45). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58914-5_2
- Laurens-Arredondo, L. (2022). Mobile augmented reality adapted to the ARCS model of motivation: a case study during the COVID-19 pandemic. *Education and Information Technologies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10933-9>
- Liono, R. A., Amanda, N., Pratiwi, A., y Gunawan, A. A. S., (2021). A Systematic Literature Review: Learning with Visual by The Help of Augmented Reality Helps Students Learn Better. *Procedia Computer Science*, 179, 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.12.019>
- Maier, F. H., y Größler, A. (2000). What are we talking about? - A taxonomy of computer simulations to support learning. *System Dynamics Review*, 16(2). 135–148. [https://doi.org/10.1002/1099-1727\(200022\)16:2<135::AID-SDR193>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/1099-1727(200022)16:2<135::AID-SDR193>3.0.CO;2-P)
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., y González-Marrero, A. (2017). Virtual Technologies Trends in Education. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(2), 469–486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- Mora, C., y Benítez, Y. (2007). Errores conceptuales sobre fuerza y su impacto en la enseñanza. *Revista Cubana de Física*, 24(1), 41–45.
- Morales, A. D., Sanchez, S. A., Pineda, C.M., y Romero, H. J. (2019). Use of Augmented Reality for the Simulation of Basic Mechanical Physics Phenomena. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 519, Article 012021. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/519/1/012021>
- Mystakidis, S., Christopoulos, A., y Pellas, N. (2021). A systematic mapping review of augmented reality applications to support STEM learning in higher education. *Education and Information Technologies*, 27, 1883–1927. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10682-1>
- Opfermann M., Schmeck A., y Fischer H. E. (2017). Multiple Representations in Physics and Science Education - Why Should We Use Them?. In D. F. Treagust, R. Duit, y H. E. Fischer (Eds.), *Multiple Representations in Physics Education* (pp. 1–22). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58914-5_1
- Özdemir, M. (2017). Educational Augmented Reality (AR) Applications and Development Process. In G. Kurubacak y H. Altinpulluk (Eds.), *Mobile Technologies and Augmented Reality in Open Education* (pp. 26–53). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2110-5.ch002>
- Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de software. Un enfoque práctico* (7ma ed.). McGraw-Hill Educación.
- Ropawandi, D., Halim, L., y Husnin, H. (2022). Augmented Reality (AR) Technology-Based Learning: The Effect on Physics Learning during the COVID-19 Pandemic. *International*

Journal of Information and Education Technology, 12(2), 132–140.
<https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.2.1596>

Tavakol, M., y Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>

Umrotul, U., Astria, A, Kusairi, S., y Adi, N. (2022). The ability to solve physics problems in symbolic and numeric representations. *Revista Mexicana de Física E.*, 19(1), Artículo 010209. <https://doi.org/10.31349/RevMexFisE.19.010209>

Villalustre, L., Del Moral, M., Neira, M., y Herrero, M. (2017). Proyecto ACRA: experiencias didácticas en ciencias con realidad aumentada en los niveles pre-universitarios. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (62), Artículo a369. <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.62.1009>

Yilmaz, O. (2021). Augmented Reality in Science Education: An Application in Higher Education. *Shanlax International Journal of Education*, 9(3), 136–148. <https://doi.org/10.34293/education.v9i3.3907>

Para citar este artículo:

Aguilar Acevedo, F., Flores Cruz, J. A., Hernández Aguilar, C. A., y Pacheco Bautista, D. (2022). Diseño e implementación de un simulador basado en realidad aumentada móvil para la enseñanza de la física en la educación superior. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 66-83. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2509>



Aula invertida gamificada como estrategia pedagógica en la educación superior: Una revisión sistemática

Gamified flipped classroom as a pedagogical strategy in higher education: A systematic review

 Jesús Carpena Arias; carpena@uji.es

 Francesc Esteve Mon; festeve@uji.es

Universidad Jaume I (España)

Resumen

La estrategia metodológica aula invertida gamificada es un enfoque pedagógico que actualmente está ganando terreno en la educación superior. Dicha estrategia está compuesta por el aula invertida y la gamificación. Ambas experiencias metodológicas permiten una mayor participación del alumnado en la dinámica de la clase. La presente revisión sistemática presenta de manera exploratoria el uso del flipped learning (FL) junto a la gamificación en la etapa universitaria. Para ello se han revisado un total de 58 artículos, aportaciones indexadas en Scopus, ERIC y WoS hasta el 2021.

Los resultados demuestran que las publicaciones se centran en su mayoría en conocer el aspecto motivacional y la participación tras implementar la estrategia pedagógica aula invertida gamificada en la etapa universitaria. Podemos deducir pues, la importancia de combinar el aula invertida con la gamificación ya que tienen aspectos positivos relacionados con la motivación, el rendimiento académico y la autonomía.

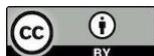
Palabras clave: Aula invertida gamificada, aula invertida, gamificación, educación superior, revisión sistemática.

Abstract

The gamified flipped classroom methodological strategy is a pedagogical approach that is currently gaining ground in higher education. This strategy is made up of the flipped classroom and gamification. Both methodological experiences allow a greater participation of the students in the dynamics of the class. This systematic review presents in an exploratory way the use of flipped learning (FL) together with gamification in the university stage. For this, a total of 58 articles have been reviewed contributions indexed in Scopus, ERIC and WoS until 2021.

The results show that the publications mostly focus on knowing the motivational aspect and participation after implementing the gamified flipped classroom pedagogical strategy in the university stage. We can therefore deduce the importance of combining the positive aspects related to motivation academic performance and autonomy.

Keywords: *Gamified flipped classroom, flipped classroom, gamification, higher education, systematic review.*



1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, las metodologías emergentes están tomando protagonismo dentro del ámbito universitario. Las estrategias didácticas como el flipped learning (FL), gamificación o el aprendizaje basado en problemas, son ya una realidad dentro de esta etapa educativa (Zamora et al., 2019). En este sentido, la universidad es el lugar idóneo para trabajar estas metodologías debido entre otras razones a las características del alumnado y, si los resultados son beneficiosos para ellos, se podrán llevar a cabo en otras etapas educativas.

Siguiendo esta línea, dentro de las seis tendencias para la Educación Superior recogidas en el Informe Horizon del año 2014, encontramos principalmente la adopción del flipped classroom (FC) en este nivel educativo y, además, el retorno a tomar un papel más relevante los juegos y la gamificación dentro del ámbito educativo. Además, en el informe del año 2017 (Adams et al., 2017), se muestra un compendio donde se recoge la tendencia de estas metodologías en años posteriores, señalando como en el 2012, 2013 y 2014 los informes Horizon hablaban fundamentalmente de gamificación, y, en 2013, 2014 y 2015 de FC.

Sin embargo, y a pesar de la importancia de estas estrategias emergentes, hoy en día existen pocos estudios que evidencian la necesidad de la combinación de estas dos metodologías activas, obteniendo con ello una mejoría en motivación y resultados académicos. Por estos motivos, lo que en el presente artículo se pretende es explorar en profundidad la literatura científica para examinar hasta qué punto el modelo educativo FL combinado con la estrategia metodológica gamificación ayuda a aumentar y mejorar la motivación y, por consiguiente, los resultados del alumnado.

1.1. Gamificación en educación superior

“El juego es más viejo que toda cultura”, así es como empieza la obra de Huizinga *Homo ludens* (Gastaldo, 1938). Además, según Garfella (1997), el juego se ha mostrado históricamente como un recurso educativo explotado por el hombre desde la antigüedad. No obstante, la educación, se ha caracterizado por el escaso uso de procedimientos lúdicos, aunque ha habido propuestas teóricas y prácticas que recomiendan el uso de juegos, juguetes y materiales lúdicos para la enseñanza (Garfella, 1997). Podemos definir el concepto de gamificación como “el uso de los elementos del diseño de juegos en contextos que no son juegos” (Sicart et al., 2011, p.9. cómo se citó en Rivera, 2019).

Otras de las definiciones más amplias que existen al respecto es que:

La gamificación es una técnica, un método y una estrategia a la vez. Parte de conocimiento de los elementos que hacen atractivos a los juegos e identifica, dentro de una actividad, tarea o mensaje determinado, en un entorno de NO-juego, aquellos aspectos susceptibles de ser convertidos en juego o dinámicas lúdicas. Todo ello para conseguir una vinculación especial con los usuarios, incentivar un cambio de comportamiento o transmitir un mensaje o contenido. Es decir, crear una experiencia significativa y motivadora. (Marín y Hierro, 2013)

La gamificación es, por tanto, una estrategia didáctica que consiste en utilizar elementos y estructuras del juego (Werbach, 2014), diferenciándose a su vez del aprendizaje basado en el juego en que, la gamificación, utiliza un sistema de recompensa como son las insignias, por el esfuerzo realizado en las tareas propuestas. Esto permite alcanzar una mayor motivación en el alumnado (Fernández et al., 2016), y además, contribuye a desarrollar una mayor participación entre los estudiantes, así como a obtener mayores resultados y rendimiento académico (Parrá-González et al., 2020). Autores como Zichermann y Cunningham (2011) en su obra *Gamification by Design* y Kapp (2012) en su obra *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*, comparten la idea de que la influencia que tiene la gamificación en la conducta social, emocional y psicológica del jugador, ya que los elementos que aparecen en los juegos mejoran y/o aumentan la disposición y motivación del alumnado, a la vez que incrementan el tiempo que éste dedica a los juegos, convirtiéndolo así en una herramienta con la que lograr un mejor aprendizaje reforzado con la asignación de puntos y recompensas, cuyo objetivo final es la resolución de problemas (Kapp, 2012).

Por tanto, tras poner en práctica esta metodología en las aulas podemos experimentar en el alumnado beneficios tanto en el rendimiento académico como en la motivación en diferentes etapas educativas como la formación profesional (García y Sánchez 2022).

Se puede afirmar, por la extendida práctica de estos recursos en las aulas de hoy en día, que la gamificación puede adaptarse prácticamente a cualquier entorno educativo, teniendo siempre en cuenta el diseñar un juego basado en la temática a trabajar, y diseñar estrategias y recursos adecuados a las edades y las características del alumnado (Rivera et al., 2020). Por eso, es más importante la tarea pedagógica de la persona que lleve a cabo la gamificación, que el propio concepto en sí, ya que lo que asegura un buen resultado de este tipo de actividades es el análisis de las necesidades del alumnado y la posterior focalización del juego para satisfacerlas, o como mínimo, considerarlas en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Rivera et al., 2020).

1.2. *Flipped learning* en educación superior

El término aula invertida, fue acuñado originalmente como *inverted classroom* (IC) por Lage et al. (2000), aunque definitivamente, la expresión no se consolidó hasta que, en el año 2009, Bergmann y Sams se propusieron grabar los contenidos de sus clases para que aquellos estudiantes que no podían asistir a ellas los visualizarán posteriormente en sus casas y, de este modo, pudieran seguir el ritmo de sus compañeros al no perderse los contenidos que se impartían en clase.

En este sentido, la metodología FL, conocida en castellano como aula invertida, traslada el trabajo de ciertos aprendizajes fuera del aula (trabajo individual) aprovechando así el tiempo en clase para el trabajo grupal, junto con la experiencia del docente. De este modo, se invierten los momentos y roles tradicionales de la enseñanza, es decir, las clases magistrales del profesor, son visualizadas fuera del horario escolar por el alumnado mediante herramientas multimedia, y las actividades prácticas que se enviaban como deberes para casa, pasan a realizarse en el aula con métodos interactivos de trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas (ABP) y realización de proyectos (Coufal, 2014; Lage et al., 2000 y Talbert, 2012 como se citó en Martínez-Olvera et al., 2014). Por tanto, este modelo de FL permite principalmente, optimizar el tiempo empleado en clase para realizar actividades más prácticas por parte de los

estudiantes, ya que los contenidos conceptuales y teóricos han sido trabajados previamente en sus casas (Bergmann y Sams, 2009). No obstante, esta estrategia metodológica puede acarrear un mayor esfuerzo por parte del docente y del estudiante (Jordan et al., 2014).

Pero, para realizar una propuesta didáctica basada en el FL, es necesario diseñar actividades que requieran un mayor nivel de complejidad y no priorizar tanto la creación de vídeos (Santiago y Bergmann, 2018), ya que, con el uso de esta metodología, tal y como se ha dicho anteriormente, el alumnado toma un rol más activo en su proceso de aprendizaje, así como una mayor responsabilidad. Por tanto, deja de ser un mero receptor de contenidos, para pasar a ser un sujeto activo y con mayor protagonismo, favoreciendo así un aprendizaje más significativo a diferencia del enfoque metodológico tradicional.

Finalmente, nacido de la fusión de estas dos metodologías emergentes de las que venimos hablando, encontramos el concepto de aula invertida gamificada (Zainuddin, 2018). Por tanto, y como resultado, el aula invertida gamificada permite, no solo el estudio previo que se realiza en casa, sino la incorporación de elementos basados en juegos para trabajar en el aula.

2. MÉTODO

El objetivo de la presente revisión sistemática de la literatura es analizar en profundidad las investigaciones llevadas a cabo en el ámbito universitario que introducen la metodología de aula invertida gamificada. Para alcanzar dicho objetivo este estudio plantea tres principales preguntas de investigación:

- PI1. ¿Cómo es la tipología de dichos programas de aula invertida gamificada en educación superior?
- PI2. ¿Cuál es el contenido de dichos programas de aula invertida gamificada?
- PI3. ¿Cuáles son los principales resultados obtenidos tras la implementación de los programas de aula invertida gamificada?

2.1. Diseño metodológico

La investigación fue llevada a cabo mediante las bases de datos Web of Science (WoS), Scopus y Educational Resources Information Center (ERIC), las cuales son consideradas tres de las bases más relevantes en el campo de estudio de ciencias de la educación a nivel internacional y, para garantizar la validez y la trazabilidad de la revisión, se ha realizado teniendo en cuenta los criterios de la declaración PRISMA (Urrútia y Bonfill, 2010). El modo utilizado para la identificación de artículos acerca de la temática ha sido mediante la fórmula (“flipped classroom” OR “flipped learning”) AND “gamification” AND “higher education”. Además, hemos usado el operador booleano AND para conectar diferentes conceptos y OR para indicar la asociación entre FC y FL. Como se puede observar en la figura 1, sobre el diagrama de flujo de PRISMA, en la primera fase de identificación obtuvimos un total de 75 artículos que se descargaron en gestor documental Zotero, de los cuales, 7 en ERIC, 25 artículos en Scopus y 43 elementos en WoS.

Posteriormente, del total de artículos descargados inicialmente, se realizó otra selección de 17 de ellos fueron eliminados de manera automática por encontrarse duplicados o no

relacionados con el tema de estudio. A continuación, en la fase de cribado, se revisaron un total de 58 títulos y abstracts por parte de dos investigadores, aplicando los criterios de inclusión y exclusión previamente acordados que se detallan en la tabla 1, aplicándose también el criterio de accesibilidad al documento, siendo un total de 17 excluidos y, quedando 31 artículos para la revisión de texto completo. Finalmente, tras este análisis, se excluyeron 15 artículos más, quedando 16 artículos que cumplieran los criterios establecidos previamente, para su revisión en profundidad.

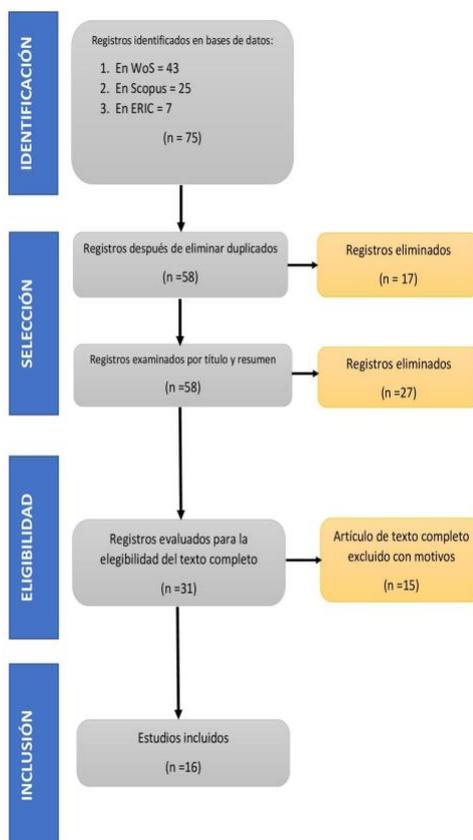
Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión de la revisión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Contiene una propuesta metodológica centrada en la estrategia aula invertida gamificada	No contiene una propuesta metodológica distinta a la de aula invertida gamificada
Es aplicado a la educación superior	No es aplicado a la educación superior
Escrito en inglés, español o catalán	Escrito en otro idioma
Con propósito de desarrollo de competencias educativas	Propósito distinto al de desarrollo de competencias educativas

Figura 1

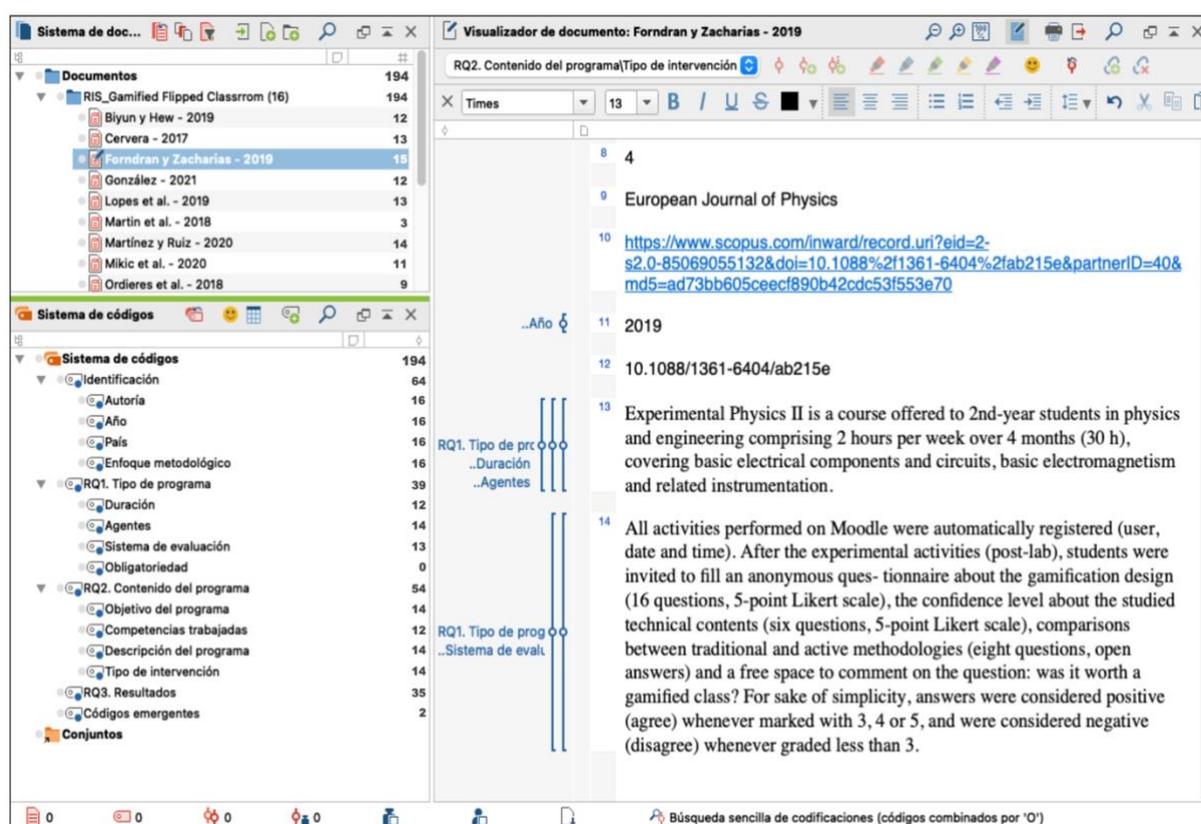
Proceso de revisión según el diagrama de flujo de PRISMA



Todos los artículos fueron descargados en el gestor documental Zotero, añadidos en una base de datos compartida, y revisados por dos investigadores. El sistema inicial de categorización utilizado se ha desarrollado basándose en las preguntas de investigación, donde se incluían también aspectos como la identificación del artículo (autoría, año y país) y su enfoque metodológico (teórico, cualitativo, cuantitativo o mixto). Posteriormente, tras la revisión de contenido, surgieron nuevos códigos que también fueron incluidos en el análisis (Saldaña, 2015). A continuación, puede visualizarse el sistema de códigos o *codebook* (Figura 2), cuyas categorías principales fueron: (a) tipología de programas; (b) principales contenidos; y (c) resultados de la implementación, en línea con las preguntas de investigación. Para la codificación se empleó el software de análisis MAXQDA (versión 2018), colaborando los dos investigadores en fases iterativas de codificación (Kuckartz y Rädiker, 2019).

Figura 2

Sistema de códigos y ejemplo de codificación con el MAXQDA



En la siguiente tabla se pueden observar, ordenadas alfabéticamente, las referencias incluidas en la última fase del análisis, señalando el país, método y propósito de cada estudio, resultados de la categoría de identificación de los artículos.

Tabla 2

Datos identificativos de los artículos analizados en la última fase

Autores	Año	País	Método	Propósito
Biyun y Hew	2019	Hong Kong	Mixto	Motivación
Cervera	2017	Hong Kong	Mixto	Participación
Forndran y Zacharias	2019	Brasil, Alemania	Cuantitativo	Motivación
González	2021	Singapur	Mixto	Percepción
Lopes et al.	2019	España	Cuantitativo	Motivación Autonomía
Martín et al.	2018	España	Mixto	Autonomía
Martínez y Ruiz	2020	España	Mixto	Interés Diversión
Mikic et al.	2020	España	Mixto	Participación
Ordieres et al.	2018	España	Mixto	Autonomía Desempeño Académico Motivación
Pinna et al.	2019	España	Mixto	Percepción Satisfacción
Portela	2020	Portugal	Mixto	Interés Participación
Recabarren et al	2021	Chile	Mixto	Motivación Satisfacción
Sailer et al.	2021	Alemania	Mixto	Motivación Satisfacción
Thongmak	2019	Tailandia	Mixto	Participación Atención Satisfacción
Vélez et al.	2020	Ecuador	Mixto	Motivación Desempeño Académico
Zamora et al.	2019	España	Mixto	Motivación Emociones Positivas

2018.

3.1.2 Participantes

En cuanto al número de participantes en los estudios, comprobamos que los resultados son muy dispares y que la mayoría se encuentran entre más de 30 participantes y menos de 70, como, por ejemplo, los estudios llevados a cabo por Biyun y Hew (2019), González (2021), Ordieres et al., (2018), Pinna et al., (2019), Recabarren et al., (2021) y Zamora et al., (2019). Por otro lado, nos encontramos con un estudio con un número de participantes inferior a 30 llevado a cabo por Zamora et al. (2019) el cual toma una muestra de 18 alumnos, 10 de ellas mujeres y 8 hombres. En cambio, observamos varios estudios que superan los 70 participantes. Por un lado, el estudio que se llevó a cabo por Portela (2020) con una muestra de más de 100 estudiantes, el llevado a cabo por Sailer (2021) con un total de 205 participantes y un tercer estudio llevado a cabo por Lopes et al. (2019) que contaba con un total de 3000 estudiantes.

3.2. Principales contenidos de los programas de FC y gamificación en educación superior

3.2.1 Objetivos

La gran mayoría de los estudios consultados se plantean como objetivo principal aumentar la motivación en los estudiantes como, por ejemplo, el estudio llevado a cabo por Biyun y Hew en 2018, quienes se plantean explorar si la estrategia metodológica aula invertida gamificada podría ser una estrategia para motivar a los estudiantes a participar en más actividades fuera de clase sin perder la calidad del trabajo. Asimismo, Martínez y Ruiz (2020), intentan analizar el grado de interés y diversión de las herramientas utilizadas para invertir en el aula. Por otra parte, son varios los estudios que intentan aumentar la participación del alumnado, un ejemplo de ellos es el estudio llevado a cabo por Portela en 2020, quien se plantea aumentar la participación de los estudiantes en las aulas haciendo las actividades más atractivas e interactivas. Del mismo modo, Mikic et al. (2020) intentan explicar la combinación de aula invertida y la gamificación creando la necesidad de mantener un alto nivel de participación de los estudiantes. En cambio, son pocos los estudios que se plantean como objetivo principal mejorar el rendimiento de los estudiantes, a excepción de la intervención llevada a cabo por Vélez en 2020 y Ordieres en 2018 con un total de 56 estudiantes donde intenta examinar el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes.

3.2.2. Competencias

Respecto a las competencias, la mayoría de los estudios confirman, por un lado, una mejora de la competencia percibida de autonomía de aprendizaje y de aprender a aprender (Lopes et al., 2019, Martín et al., 2018 y Zamora et al., 2019). Por otro lado, se intenta mejorar también la competencia en iniciativa personal, para que, con ella, los estudiantes, traten de asumir su responsabilidad en la gestión de su propio aprendizaje, además de mejorar el porcentaje de inactividad y dispersión estudiantil (Lopes et al., 2019). Finalmente, en cuanto a la competencia social, el objetivo es conseguir un incremento de la interacción entre compañeros/as. Si todo esto se consigue, el aula invertida gamificada favorecerá la cohesión y el trabajo grupal (Sailer,

2021), además de mejorar la comunicación entre estudiantes y, a su vez, entre estudiantes y profesorado (Martínez y Ruíz, 2019).

3.2.3 Estructura de la intervención didáctica

En cuanto a la intervención, en sí, un amplio número de estudios estructuran su trabajo en torno a dos grandes bloques: por un lado, la fase previa a la clase y, por otro, la fase dentro de clase. Por ejemplo, el estudio llevado a cabo por González en 2021, en la fase previa a la clase los estudiantes debían visionar una serie de vídeos instructivos y realizar mini pruebas para aplicar los contenidos que estaban estudiando y, posteriormente, en la clase se combinaron actividades individuales y en parejas mediante la utilización de materiales audiovisuales y juegos de rol entre otras actividades. Por otro lado, el estudio llevado a cabo por Jiménez Ruiz en 2020, también incorpora las mismas fases, pero, añadiendo además una tercera denominada "después de la clase", donde los estudiantes asimilan e interiorizan los contenidos de los temas estudiados a través del trabajo autónomo mediante esquemas y otras actividades. Por otra parte, encontramos intervenciones que utilizan para gamificar el aprendizaje la plataforma kahoot, la cual combina los cuestionarios en línea con el ranking de los jugadores y con el mayor número de respuestas acertadas en un menor tiempo. Podemos encontrar la utilización de esta herramienta en los estudios llevados a cabo por González (2021), Lopes et al. (2019), y Martínez y Ruiz (2020). Otro estudio consultado utilizó para gamificar el aula la herramienta Quizalize Sailer et al. (2021). Finalmente, destacar también que además de la gamificación y el aula invertida, encontramos también otros estudios que combinan estas estrategias metodológicas con metodologías activas como es el caso del estudio llevado a cabo por Martínez y Ruiz (2019) donde utilizaron también el aprendizaje basado en proyectos.

3.3. Principales resultados obtenidos tras la implementación de la intervención didáctica aula invertida gamificada.

En general, los artículos se centran en evaluar la motivación, la efectividad en el rendimiento académico, la autonomía y el interés. La mayoría de los estudios confirman, por un lado, una mejora de la competencia percibida, obteniendo con ello un mayor número de respuestas positivas hacia la autonomía de aprendizaje y mejorando, por tanto, la competencia en aprender a aprender (Zamora et al., 2019). Por otro lado, se observa también una mejora de la competencia en iniciativa personal, ya que, los estudiantes, asumen la responsabilidad de gestionar su propio aprendizaje, además de mejorar el porcentaje de inactividad y dispersión estudiantil (Lopes et al., 2019). En cuanto a la competencia social, podemos resaltar que, el aula invertida gamificada, favorece la cohesión, mejora en la interacción y el trabajo grupal (Sailer, 2021), además de mejorar la comunicación entre estudiantes y, a su vez, entre estudiantes y profesorado (Martínez y Ruíz, 2019).

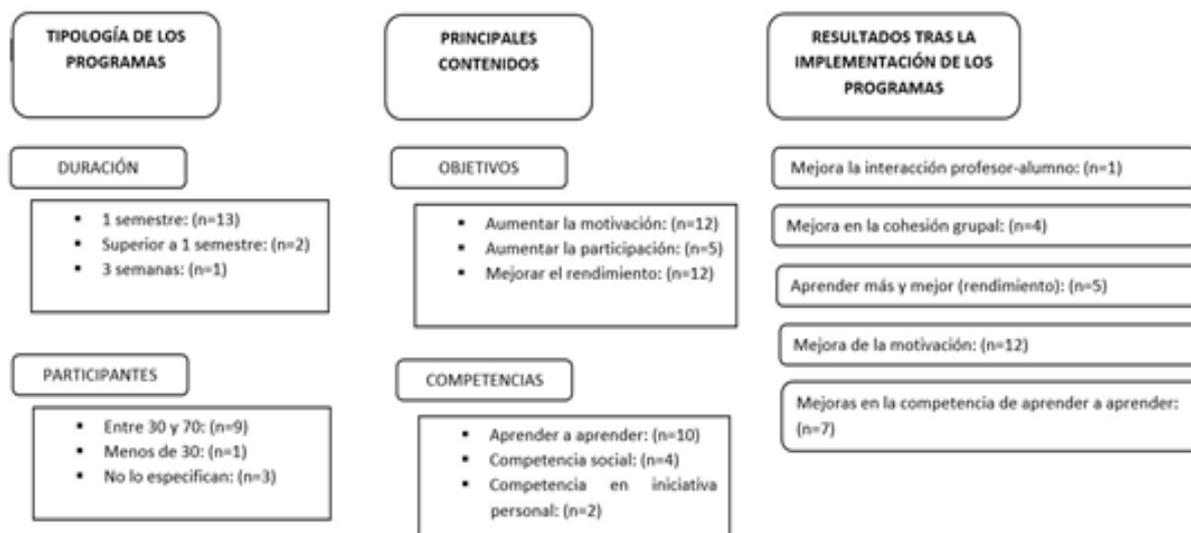
Una amplia mayoría de los estudios, obtienen que con la metodología didáctica que combina aula invertida con gamificación, los estudiantes aprenden más y mejor (López et al., 2019; Martínez y Ruíz, 2019; Pinna et al., 2019; Portela, 2020 y Recabarren et al., 2021). Otro factor ampliamente contrastado es la motivación, por ejemplo, el estudio llevado a cabo por Zamora et al.,

(2019) en el que se combinó la gamificación con el aula invertida para trabajar temas científicos,

mostraron que hubo un aumento significativo de los niveles de motivación en los estudiantes, así como las emociones positivas hacia la enseñanza de ciencia. Asimismo, Sailer (2021), demostró que la combinación de estas estrategias pedagógicas tenía un efecto positivo en la motivación intrínseca, a lo que, además, López et al., (2019) comprobó que el aula invertida gamificada no solo tenía beneficio directo en la motivación, sino que evitaba la inactividad y la dispersión. Todo ello, se puede ver sintetizado en la figura 4.

Figura 4

Síntesis de los resultados de la revisión



4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente estudio ha analizado de manera exploratoria la combinación de la estrategia didáctica gamificación junto al aula invertida. Pretendíamos conocer la eficacia de la combinación de ambas metodologías en diferentes aspectos como la motivación, la autonomía y el rendimiento académico. Para ello se han revisado un total de 58 artículos, de los cuales, aplicando los criterios de inclusión, se han analizado en profundidad un total de 16. En relación a la primera pregunta de investigación, sobre la tipología de los programas, como se ha podido observar en los resultados, la temporalización de los programas analizados en su mayoría tenía una duración de un semestre, y en cuanto al número de participantes, hemos podido comprobar que el espectro es bastante amplio. Nos encontramos en un extremo, a un estudio llevado a cabo con tan sólo 18 alumnos (Zamora et al., 2019) y, en el otro extremo, un estudio con un total de 3000 estudiantes (Lopes et al., 2019).

En referencia a la segunda pregunta de investigación acerca de los contenidos y las competencias, los estudios trabajan en su mayoría la competencia de aprender a aprender (Lopes et al., 2019, Martín et al., 2018 y Zamora et al., 2019), la competencia de iniciativa personal, así como la competencia social, es decir, la relación entre compañeros y compañeras

(Zamora et al., 2019). Finalmente, la tercera pregunta hace referencia al efecto de la implementación de estas estrategias didácticas, los resultados demuestran un aumento en la motivación de los estudiantes (Lopes et al., 2019; Sailer, 2021), así como una mayor autonomía en el proceso de enseñanza aprendizaje del alumnado (Zamora et al., 2019). Por tanto, tales resultados indican la posibilidad de integrar y combinar la estrategia metodológica aula invertida con la gamificación. Como todas las investigaciones, esta también presenta una serie de limitaciones. Por un lado, es preciso señalar el número limitado de bases de datos utilizadas, reduciéndose a ERIC, WoS y Scopus. Si bien, son tres de las bases de datos más relevantes en el ámbito de las ciencias sociales y la educación, se podría también incluir otras bases de datos, como Latindex, Google Scholar, entre otras. Como futuras líneas de investigación sería conveniente ampliar y precisar todavía más las búsquedas y utilizar diferentes elementos y estructuras del juego para gamificar el aprendizaje: mecánicas (mundo, avatar, misión, niveles...), dinámicas (retos, aprendizaje, narrativa) y estética, ya que solamente 2 estudios los incluían. De esta manera, podremos discernir si realmente lo que les ha beneficiado en los aspectos tratados (motivación e interés, principalmente) ha sido la propia metodología o las herramientas utilizadas (Kahoot, Socrative, etc.).

Este estudio ha servido para conocer diferentes investigaciones acerca de la estrategia metodológica aula invertida gamificada y, sobre todo, cómo ponerla en práctica con estudiantes universitarios. En futuras investigaciones, se pretende avanzar en el diseño de experiencias de aula invertida gamificada en la formación inicial docente, utilizando entre otros aspectos, los aspectos aquí descritos como base. El diseño y la implementación de estas estrategias, más que una tendencia futura –como vislumbraban los informes Horizon anteriormente mencionados–, son ya una realidad, tal y como acabamos de describir en la presente investigación.

5. REFERENCIAS

- Adams, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., y Ananthanarayanan, V. (2017). *The NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. New Media Consortium.
- Bergmann, J., y Sams, A. (2009). Remixing chemistry class: Two Colorado teachers make vodcasts of their lectures to free up class time for hands-on activities. *Learning & Leading with Technology*, 36(4), 22-27.
- Cervera, R. (2017). The Abacus and the web behind the great wall: “Flipping” foreign language courses in mainland China, that is the question. En *EDULEARN17 Proceedings* (pp. 1519-1523). <https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.1322>
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K. y Dixon, D. (2011). Gamificación. utilizando elementos de diseño de juegos en contextos no relacionados con los juegos. En CHI'11, resúmenes extendidos sobre factores humanos en sistemas informáticos (pp. 2425-2428).

- Forndran, F., y Zacharias, C. R. (2019). Gamified experimental physics classes: a promising active learning methodology for higher education. *European Journal of Physics*, 40(4), 045702. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ab215e>
- García Lázaro, D., y Sánchez Sánchez, F. (2022). Diseño y adaptación del serious game basado en el perfil del jugador del estudiante. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (79), 287-303. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2117>.
- Garfella Esteban, P. R. (1997). El devenir histórico del juego como procedimiento educativo: el ideal y la realidad. *Historia de la educación: Revista interuniversitaria*, 16, 133–154.
- Gastaldo, E. (2012). Homo ludens revisitado. *Lúdicamente*, 1(1).
- Huang, B., y Hew, K. F. (2019). Implementing a theory-driven gamification model in higher education flipped courses: Effects on out-of-class activity completion and quality of artifacts. *Computers & Education*, 125, 254-272. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.018>
- Jiménez, R. M., y Ruiz Jiménez, C. (2020). Invirtiendo el aula en asignaturas de Gestión de Empresas utilizando diferentes herramientas metodológicas. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*, 2, 49-67. <https://doi.org/10.17561//ree.v2019n2.3>
- Jordan Lluch, C., Pérez Peñalver, M. J., y Sanabria Codesal, E. (2014). Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education. *Pensamiento matemático*, 4(2), 9-22.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Kuckartz, U. y Rädiker, S. (2019). *Analyzing Qualitative Data with MAXQDA. Text, Audio and Video*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15671-8>
- Lage, M. J., Platt, G. J., y Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31, 30-43. <http://dx.doi.org/10.2307/1183338>
- Lopes, A. P., Soler, M., Caña, R., Cortés, L., Bentabol, M., Bentabol, A., ... y Luna, M. (2019). Gamification in education and active methodologies at higher education. En *Proceedings of EDULEARN19 Conference* (pp. 1633-1640). <http://doi.org/10.21125/edulearn.2019.0480>
- Marín, I., y Hierro, E. (2013). *Gamificación: el poder del juego en la gestión empresarial y la conexión con los clientes*. Empresa Activa.
- Martín, J., Gutiérrez, B. M., Caballero, D., Serrate, S., Campos, R. A., Hernández, M., ... y Barrón, A. (2018). From blended to flipped learning. An innovation model of teaching trajectories in the university. De aprendizaje combinado a aprendizaje invertido. Un modelo de innovación de trayectorias docentes en la universidad. En *Proceedings of EDULEARN Conference18* (pp. 10913-10920). <http://doi.org/10.21125/edulearn.2018.2690>
- Martínez-Olvera, W., Esquivel-Gámez, I. y Martínez Castillo, J. (2014). Aula invertida o modelo invertido de aprendizaje: Origen, sustento e implicaciones. En I. Esquivel-Gámez (ed.), *Los*

Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI (pp. 143-160), DSAE-Universidad Veracruzana.

- Martínez-Jiménez, R., y Ruiz-Jiménez, M. C. (2020). Improving students' satisfaction and learning performance using flipped classroom. *The International Journal of Management Education*, 18 (3), 100422. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2020.100422>
- Mikic-Fonte, F., Llamas-Nistal, M., Caeiro-Rodríguez, M. y Liz-Domínguez, M. (2020, octubre). Un módulo de gamificación para la plataforma BeA. En *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-5), IEEE.
- Newman, M., y Gough, D. (2020). Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. En O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, y K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research* (pp. 3-22). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1
- Ordieres-Meré, J., González-Marcos, A. y Alba-Elías, F. (2018). Engaging engineering students with daily study through flipped classroom & gamification experience. En *Proceedings of EDULEARN18 Conference* (pp. 1301-1307). <http://doi.org/10.21125/inted.2018.0214>
- Parra-González, M. E., López Belmonte, J., Segura-Robles, A. y Fuentes Cabrera, A. (2020). Active and Emerging Methodologies for Ubiquitous Education: Potentials of Flipped Learning and Gamification. *Sustainability*, 12(2), 602. <https://doi.org/10.3390/su12020602>
- Pinna, G., Mena, J. y Funes, S. (2019). Undergraduate students' perceptions about the use of Kahoot as part of the Flipped Classroom methodology. En *Proceedings of the TEEM'19* (pp. 619-625). <https://doi.org/10.1145/3362789.3362900>
- Portela, F. (2020). A New and Interactive Teaching Approach with Gamification for Motivating Students in Computer Science Classrooms. En *First International Computer Programming Education Conference (ICPEC 2020)*. <https://doi.org/10.4230/OASlcs.ICPEC.2020.19>
- Recabarren, M., Corvalán, B., y Villegas, M. (2021). Exploring the differences between gamer and non-gamer students in the effects of gamification on their motivation and learning. *Interactive Learning Environments*, Published Online, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1933543>
- Rivera, P., Neut, P., Lucchini, P., Pascual, S., y Prunera, P. (2019). *Pedagogías emergentes en la sociedad digital*. Volumen 1. Universitat de Barcelona.
- Rivera, P., Castillo-Alegría, C., Passeron, E., Ocampo-Torrejón, S., y Escobar, P. (2020). *Pedagogías Emergentes en la Sociedad Digital*. Volumen 2. Universitat de Barcelona.
- Sailer, M. y Sailer, M. (2021). Gamification of in-class activities in flipped classroom lectures. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 75-90. <https://doi.org/10.1111/bjet.12948>
- Saldaña, J.M. (2015). *El manual de codificación para investigadores cualitativos* (3ª ed.). Publicaciones SAGE.
- Santiago, R., y Bergmann, J. (2018). *Aprender al revés. Flipped Classroom 3.0 y Metodologías activas en el aula*. Paidós.

- Sánchez-Rivas, E. y Pareja-Prieto, D. (2015). La gamificación como estrategia pedagógica en el contexto escolar. En J. Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez. y E. Sánchez-Rivas (Ed.), *Innovaciones con tecnologías emergentes*. Universidad de Málaga.
- Talbert, R. (2012). Inverted Classroom. *Colleagues*, 9(1), 7. <https://scholarworks.gvsu.edu/colleagues/vol9/iss1/7>
- Thongmak, M. (2019). The student experience of student-centered learning methods: Comparing gamification and flipped classroom. *Education for Information*, 35(2), 99-127. <http://doi.org/10.3233/EFI-180189>
- Vélez, B., Verdugo, G., Mejía-Pesántez, M., Veintimilla-Reyes, J., y Maldonado-Mahauad, J. (2020, octubre). Playing in the Classroom: A Game Proposal for the Flipped Classroom. En *2020 XV Conferencia Latinoamericana de Tecnologías de Aprendizaje (LACLO)* (pp. 1-7). <https://doi.org/10.1109/LACLO50806.2020.9381163>
- Werbach, K. (2014). (Re) defining gamification: A process approach. In International conference on persuasive technology. En A. Spagnolli, L. Chittaro y L. Gamberini (eds.), *Persuasive Technology* (pp. 266-272). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07127-5_23
- Zainuddin, Z. (2018). Students' learning performance and perceived motivation in gamified flipped-class instruction. *Computers & Education*, 126, 75-88. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.003>
- Zamora-Polo, F., Corrales-Serrano, M., Sánchez-Martín, J., y Espejo-Antúnez, L. (2019). Nonscientific university students training in general science using an active-learning merged pedagogy: Gamification in a flipped classroom. *Education Sciences*, 9(4), 297. <https://doi.org/10.3390/educsci9040297>
- Zamora-Polo, F., Martínez Sánchez-Cortés, M., Reyes-Rodríguez, A. M. y García Sanz-Calcedo, J. (2019). Developing Project Managers' Transversal Competences Using Building Information Modeling. *Applied Sciences*, 9(19), 4006. <https://doi.org/10.3390/app9194006>
- Zichermann, G. y Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly.
- Zichermann, G. (2012). Rethinking elections with gamification. *Huffington Post*. https://www.huffpost.com/entry/improve-voter-turn-out_b_2127459

Para citar este artículo:

Jesús Carpena Arias, J. y Esteve Mon, F. Aula invertida gamificada como estrategia pedagógica en la educación superior: Una revisión sistemática. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 84-98. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2435>



Autopercepción de la eficacia de un curso sobre herramientas digitales para la docencia universitaria online durante la pandemia por COVID 19

Self-perception of the effectiveness of a course on online university teaching digital tools during the COVID 19 pandemic

 Beatriz Marcano; beatriz.marcano@unir.net

 Álvaro Pérez García; alvaro.perezgarcia@unir.net

 José Manuel Sánchez Ramírez; josemanuel.sanchez@unir.net

Universidad Internacional de La Rioja (España)

Resumen

La crisis sanitaria por Covid-19 conllevó la adaptación del profesorado a una formación completamente *online*, lo que hizo que muchos docentes tuvieran que realizar cursos de formación sobre docencia online de forma acelerada. Esta investigación se centra en la autopercepción de la eficacia de un curso sobre herramientas digitales para la docencia online dirigido a profesores universitarios de Latinoamérica. Se realizó un estudio de campo basado en la percepción de los participantes. Se consideraron tres aspectos: los cambios en los conocimientos ($\alpha=0.962$), lo capaz que se sentían los participantes para el uso de las herramientas ($\alpha=0.873$) y la satisfacción con diversos aspectos del curso ($\alpha=0.942$). Se aplicó una e-encuesta pre-post. Se encontraron diferencias significativas favorables en los conocimientos, según los propios participantes, sobre herramientas para la gestión de contenidos, la colaboración, la evaluación y la tutoría online al finalizar el curso, con un tamaño del efecto medio. Se percibían capaces para el uso de las herramientas (media: 3,68, escala 1-4). Así mismo, la satisfacción general fue alta (3,8, escala 1-4). Los resultados apuntan hacia la efectividad del curso de actualización del profesorado para la docencia *online*. Se recomienda hacer seguimiento para valorar la implementación de lo aprendido.

Palabras clave: Enseñanza Superior, Enseñanza Online, Curso de Formación, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Formación del profesorado.

Abstract

The Covid-19 health crisis led to the adaptation of teaching staff to fully online training, which meant that many teachers had to undertake accelerated online teaching training courses. This research focuses on the evaluation of self-perceived effectiveness of a course on online teaching digital tools for university professors in Latin America. A field study was carried out based on the perception of the participants. Three aspects were considered: changes in knowledge ($\alpha=0.962$), how able participants felt to use the tools ($\alpha=0.873$) and satisfaction with various aspects of the course ($\alpha=0.942$). A pre-post e-survey was applied. Significant favourable differences were found in self-reported knowledge of tools for content management, collaboration, assessment and online tutoring at the end of the course, with a medium effect size. They perceived themselves to be able to use the tools (mean: 3.68, scale 1-4). Overall satisfaction was also high (3.8, scale 1-4). The results point to the effectiveness of the teacher refresher course for online teaching. Follow-up is recommended to assess the implementation of what has been learned.

Keywords: Higher Education, Online Teaching, Training Course, Information and Communication Technologies, Teacher Training.



1. INTRODUCCIÓN

El profesorado universitario, debido a la pandemia generada por la COVID-19 y las consecuentes medidas de confinamiento de la población de las instituciones de educación superior, se vieron en la necesidad de ejercer sus labores en modalidad online sin el conocimiento de herramientas digitales pertinentes para ello. Incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC) en la docencia universitaria latinoamericana no se había logrado por diversos motivos: desigualdades en el acceso a la conectividad, desacuerdos en las políticas de gestión, heterogeneidad de los colectivos, diversidad de las instituciones y falta de coherencia en los programas de formación del profesorado para el desarrollo de sus competencias digitales (Pardo y Cobo, 2020; Martínez-Otero, 2019; Fainholc, 2016). No obstante, la crisis sanitaria provocada por la Covid-19, impulsó de manera contundente la enseñanza online, como modalidad emergente y cada vez más normalizada (Mancero *et al.*, 2020).

En los primeros meses, el profesorado tuvo que afrontar estos cambios de forma improvisada, lo que llevó a muchos desaciertos (García Aretio, 2021; García-Peñalvo *et al.*, 2020). Esto demandó formación tecnopedagógica del profesorado para afrontar los cursos de enseñanza en línea como algo fundamental (Tejedor *et al.*, 2020; Gómez *et al.*, 2020). Para esas tareas se requieren competencias digitales docentes y habilidades técnicas y empáticas (Dabán *et al.*, 2018; Cabero y Martínez, 2019) que incluyen la creación de contenidos atractivos e interactivos, hacer seguimiento y evaluación, gestionar plataformas virtuales y ser un buen comunicador para motivar, interactuar y personalizar el aprendizaje (Sánchez, 2020). Además, en cuanto al diseño pedagógico se recomienda poner en práctica las metodologías activas (Martín *et al.*, 2021) y aprovechar las ventajas del aprendizaje colaborativo (Aguilar *et al.*, 2015), así como fomentar el desarrollo de competencias digitales tan importantes en el estudiante universitario (Castellanos *et al.*, 2017). En este sentido, hay que destacar que con la crisis sanitaria se sumó un cambio en el perfil del estudiante de entorno online acostumbrado a la docencia presencial y con una competencia digital escasa (Tejedor *et al.*, 2020), y en muchos casos, con falta de recursos tecnológicos y baja conectividad (Juárez, 2020).

Se requiere, por tanto, una intervención que atienda todos los aspectos señalados con anterioridad, además de proporcionar experiencias de aprendizaje inmersivo que ayude a reforzar la confianza en los docentes para el uso de las herramientas y aplicaciones digitales que faciliten la apropiación de competencias profesionales ofertadas en las titulaciones universitarias, como lo apuntan Martín *et al.* (2021). Entre los aspectos a considerar se encuentran los relativos a la comunicación y formatos de los recursos de aprendizaje, para que capten la atención, motiven y que resulten prácticos (Hernández-Ramos *et al.*, 2021) y que haya una comunicación accesible y empática con posibles situaciones de vulnerabilidad sociosanitaria de los estudiantes (Gil-Villa *et al.*, 2020). Otro elemento, que tal vez sea el de mayor preocupación es el relativo a la evaluación, su validez y pertinencia. En este aspecto, García-Peñalvo *et al.* (2020), proponen que se incluyan opciones de evaluación para actividades síncronas y asíncronas, para evaluar conocimientos o prácticas y considerando diferentes niveles de identificación del estudiante. Así mismo, que haya posibilidades para la autoevaluación y coevaluación online. Otros aportes que resultan de la experiencia vivida en algunas universidades apuntan hacia el estilo de preguntas en las pruebas, recomendando que sean más prácticas y menos memorísticas (Montejo, 2020).

En este contexto, se presenta el curso sobre herramientas digitales para la docencia *online* dirigido a profesorado de universidades latinoamericanas, con nula o escasa experiencia en docencia online. Debía ser un curso muy práctico que permitiera a los asistentes la aplicación de herramientas y recursos virtuales de manera inmediata, con el que se pretendía mejorar el desempeño docente para la educación en línea, a través del aprendizaje vicario y el aumento de la autoeficacia docente (Hernández y Cenicerros, 2018). Se incluyeron diversas herramientas digitales, que se sintetizan en la Figura 1, y se aplicó el aprendizaje colaborativo y metodologías activas que como comprobaron Romero-García *et al.* (2020) y reafirma Pérez García (2021), favorece la adquisición de competencias digitales. Así mismo, se tuvo muy en cuenta el diseño del contenido y disponibilidad de los canales de comunicación que permitieran una fluida interacción estudiantes-estudiantes, estudiantes-profesor lo que incide en la satisfacción de los cursos *e-learning*, según lo demostraron Flores y López (2019); Curci (2014) o Zambrano (2016), considerando las posibilidades de conectividad de los diversos participantes para favorecer la satisfacción como lo destacan Segovia-García y Said-Hung (2021).

Figura 1

Herramientas para la docencia online abordadas en el curso de formación para docentes de universidades latinoamericanas



Esta investigación propone conocer los efectos de este programa formativo, por lo que el presente estudio propone como objetivo central valorar los efectos de dicho curso sobre herramientas digitales para la docencia online dirigido a profesores de universidades latinoamericanas ofrecido en las fases iniciales del confinamiento por la COVID-19. Para el logro de este objetivo se ha planteado: 1) analizar el aumento en los conocimientos según la autopercepción de los participantes acerca de las herramientas propuestas; 2) conocer qué tan capaces se sienten los participantes para usar las herramientas estudiadas; y, finalmente, 3) considerar los niveles de satisfacción con los diferentes elementos de la formación impartida.

2. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Se trata de un estudio de campo, descriptivo, en el que se aplica un cuestionario pre-post de un curso de formación sobre herramientas digitales para la docencia *online*. Por lo que este estudio tiene un enfoque cuantitativo basado en los resultados de las respuestas de los participantes en el cuestionario.

El curso se estructuró en cuatro bloques de contenidos, con una temporalización semanal por bloque, una clase presencial virtual por videoconferencia por cada bloque de contenidos, con interacción a través del chat en directo. En las clases se realizaban actividades colaborativas y de dinamización que servían de modelamiento de las clases para la formación online y diversas actividades de evaluación formativa informal. Además, se implementó un foro de interacción para el tratamiento de las dudas y se contaba con test de autoevaluación de cada bloque (Tabla 1). Adicionalmente se les ofreció la posibilidad de realizar un diario de aprendizaje personal donde los asistentes fueran reseñando lo que aprendieron de cada tema y lo que empezaron a aplicar en sus aulas. En algunos casos estos avances se compartieron también en el foro como intercambio de buenas prácticas.

Tabla 1

Estructura y contenidos del curso

Bloques temáticos	Síntesis de Contenidos	Prácticas en clase
Introducción: el alumno en el entorno online	el Perfil y características del alumno <i>online</i> . Expectativas y motivaciones para la elección de formación <i>online</i> por parte de los estudiantes. Aspectos y tareas básicas de la labor del profesor <i>online</i> .	Ejercicio colaborativo de reflexión sobre las características de los estudiantes <i>online</i> y las funciones del docente en ese entorno. Herramienta utilizada para la práctica en clase: Mentimeter, ver ejemplo en: https://www.mentimeter.com/s/f5a18c65f74745b0cbd42b23e3b0951c/a1af18180fae
Comunicación eficaz	Aspectos esenciales de la comunicación <i>online</i> en entornos docentes. Herramientas y recursos digitales para la comunicación <i>online</i> en entornos virtuales de enseñanza. Cómo realizar presentaciones eficaces. Cómo organizar y gestionar el entorno de las videoconferencias.	Ejercicio en sistemas de videoconferencia para soporte de clases. Pizarras digitales: práctica realizada en clase con Jamboard y Classroomscreen, ver ejemplo aquí https://jamboard.google.com/d/1mNulp_RAISexyi_gKQ_Ffk7VolcAAhIrr3xqNYVznDE/edit?usp=sharing Herramientas digitales para organizar el trabajo colaborativo en grupos: práctica realizada en clase con Google Classroom, (acceso al aula virtual https://classroom.google.com/c/ODQ2MzY4OTkzMDVa?cjc=lzed7uo)
Herramientas para la formación <i>online</i>	Características de un campus virtual y aspectos esenciales del aula virtual. Gestión de contenidos en docencia <i>online</i> . Herramientas y recursos	Creación y administración de campus y aulas virtuales. Práctica realizada en clase con Google Classroom, (acceso al aula virtual https://classroom.google.com/c/ODQ2MzY4OTkzMDVa?cjc=lzed7uo)

Bloques temáticos	Síntesis de Contenidos	Prácticas en clase
	prácticos. Presentaciones eficaces y material multimedia. Diseño de actividades y tareas.	Presentaciones eficaces (infografías, animaciones, mapas conceptuales). Práctica realizada en clase con nearpod https://nearpod.com/ Repositorios de contenidos. Crear una web del profesor con google sites (tutorial para la sesión práctica https://www.loom.com/share/4cb1a9d4ffc84c828c66fce06ab41f57)
Evaluación del proceso de aprendizaje	Tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa. Herramientas y recursos para la evaluación. Materiales y productos para la evaluación. El proceso de <i>feedback</i> en enseñanza <i>online</i> .	Ejemplos y modelos de evaluación con aplicaciones web. Ejercicios de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación con aplicaciones digitales, práctica en clase con Corubrics (https://corubrics-es.tecnocentres.org/videtutorial). Prácticas con herramientas de e-evaluación, herramientas utilizadas Google forms (ver ejemplo en https://goo.gl/3ett5g y también en https://forms.gle/Ucfl8aaEsYPMWTV89)

El curso fue impartido a través del campus virtual de la universidad ([vista del aula](#)) y mediante la plataforma de Adobe Connect para las clases en directo a 8 grupos distintos por tres instructores durante los meses de junio y julio de 2020, y su duración era de cuatro semanas. ([enlace a la programación semanal del curso](#)).

2.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por un total de 1311 profesores y profesoras de universidades latinoamericanas de los cuales 578 eran hombres (44,1%) y 733 mujeres (55,9%). Es una muestra intencional formada por todos los docentes inscriptos en el curso de Formación para docencia universitaria online y que respondieron al cuestionario pretest y postest aplicado al iniciar y finalizar el curso respectivamente.

2.3. Instrumento

Para la valoración la formación se consideraron tres aspectos: la mejora de los conocimientos sobre las herramientas digitales para la educación en línea, la capacidad de uso de estas según los propios participantes, y la satisfacción con la formación. Se empleó un instrumento creado ad hoc con preguntas en una escala tipo Likert en la que se debía escoger entre las opciones: muy en desacuerdo (1), en desacuerdo (2), de acuerdo (3), muy de acuerdo (4), y no sabe/no responde.

Se establecieron cuatro partes en el instrumento. En la primera parte se incluyen variables sociológicas y socio-académicas. En la segunda, se establecieron 8 preguntas para indagar la autopercepción de conocimientos sobre herramientas digitales para la formación online que se esquematizan en la figura 1. En la tercera se incluyeron 8 ítems, referidos a lo capaz que se

siente el docente para usar las herramientas estudiadas en el curso. En la cuarta se incluyeron 8 ítems que exploraban la satisfacción de los participantes. Se obtuvo índices de confiabilidad de 0.962 para la subescala de conocimientos, 0.873 en la capacidad de uso y 0.942 en la de satisfacción.

En el cuestionario inicial (pretest) se incluyeron las dos primeras partes del cuestionario, y se aplicó en la primera semana del curso; en el post test se incluyeron las cuatro partes y se aplicó la última semana del curso. Para diligenciar el instrumento se empleó la herramienta *Forms* de *Office 365* y se difundió a través de los diferentes canales de comunicación de la plataforma del curso (sección de anuncios, el foro, el chat de la clase en directo).

2.4. Procedimientos de análisis de datos

Para el análisis de los resultados inicialmente se realizó la prueba de Kolgomorov-Smirnov para comprobar el supuesto de normalidad. Luego se aplica la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para conocer los cambios autorreportados en los niveles de conocimiento con la que se establecen comparaciones ítem a ítem entre las medidas antes y después. Con esta prueba se transforman las puntuaciones y se ordenan en una escala ordinal. Se restan los resultados del pretest de los resultados del postest, así los rangos positivos promedio indican aumento en los conocimientos, rangos negativos indican disminución de los resultados y los rangos de empate, que no hay modificación en la medida.

Se calcularon los tamaños del efecto para estadísticos no paramétricos según Fritz, Morris & Richler (2012) que se basan en Cohen (r de Cohen), quienes establecen valores entre 0,1 y 0,3 como efectos pequeños, de 0,31 a 0,5 tamaños de efecto medio y por encima de 0,5 tamaños de efectos grandes.

Posteriormente se analizaron los descriptivos tanto de capacidad de uso autorreportada como de los niveles de satisfacción con el curso. Los datos fueron tratados con el paquete estadístico IBM SPSS 26. Para hacer los análisis de fiabilidad se ha utilizado el alfa ordinal que utiliza la matriz de correlaciones policóricas, en lugar de las de Pearson, como lo recomiendan Contreras y Novoa-Muñoz (2018).

3. RESULTADOS

Antes de destacar los resultados de la percepción de eficacia del curso de formación, es conveniente establecer el perfil de los profesores universitarios que participaron en el estudio. Entre las características socio-académicas, se puede señalar que había más mujeres (55,9%) que hombres (44,1%), 71% con edades entre 34 y 55 años, que laboraban mayoritariamente en universidades públicas (77%) y, en su mayoría, impartía clases a nivel de licenciatura o grados (76%). Así mismo, impartían clases en universidades de Ecuador, Argentina, Perú, Colombia, Panamá, Uruguay, Paraguay, México.

Como se mencionó anteriormente, para la valoración de la eficacia del curso percibida por los participantes, se consideraron tres aspectos: los cambios pretest-posttest (cambios

autorreportados en el conocimiento), la capacidad de uso autorreportada de las herramientas y los niveles de satisfacción con los diferentes aspectos del curso.

Para valorar los cambios en el conocimiento que indicó el profesorado en cuanto a las herramientas para la gestión de contenidos, se destaca que un 41,95% reportó un cambio positivo en sus conocimientos, aunque fue equivalente a los que no manifestaron cambios en las medidas pretest y posttest (41,95%). Aun así, se encontró una diferencia significativa en esta variable ($z = -5,272$ $p = 0,000$) y un tamaño del efecto medio (r Cohen = 0,34). Así mismo, para las variables: herramientas para el trabajo colaborativo y la evaluación *online* se indicaron cambios positivos del 47,64% y 48,07% en la muestra respectivamente, en contraposición al 34,76% y 32,19% de la muestra en los que no indicaron cambios en estas dos variables. En ambas variables se encontraron diferencias significativas entre las medidas antes-después ($z = -5,752$ $p = 0,000$ y $-5,723$ $p = 0,000$), y con un tamaño del efecto medio (r Cohen = 0,38 y 0,37, respectivamente). En cuanto a las variables: herramientas para la evaluación diagnóstica, evaluación formativa y evaluación sumativa en la formación *online*, los cambios positivos superaron el 50% de la muestra entre las medidas pretest-posttest. Esas diferencias también resultaron significativas: $z = -6,666$ $p = 0,000$, $z = -7,383$ $p = 0,000$; $z = -6,966$ $p = 0,000$ respectivamente. Igualmente, el tamaño del efecto según Cohen se mantiene a nivel medio r : 0,44 para evaluación diagnóstica, 0,48 para evaluación formativa y 0,46 para evaluación sumativa. En relación con las herramientas para la comunicación en línea 42,92% de los profesores indicaron que aumentaron sus conocimientos y 40,71% que los mantuvo igual, y 42,36% señaló que mejoró sus conocimientos sobre herramientas para realizar tutoría y seguimiento al alumnado en la formación y 43,67% que los mantuvo igual. Aun así, también se manifestaron diferencias significativas según la prueba de Wilcoxon para ambos grupos de herramientas: $z = -5,351$ $p = 0,000$ y $z = -5,254$ $p = 0,000$ y un efecto medio r : 0,36 y r : 0,35 respectivamente (tabla 2).

Tabla 2

Significación de las comparaciones ordinales pretest-posttest (T de Wilcoxon) de los ítems de las herramientas para la formación online y tamaño del efecto (r de Cohen)

Herramientas digitales	Rangos	N	Rango promedio	Porcentaje %	z	Sig. asintótica	r Cohen
Herramientas para la gestión de contenidos	Rangos negativos	38	62,57	16,10	-5,272	0,000	0,34
	Rangos positivos	99	71,47	41,95			
	Empates	99		41,95			
	Total	236					
Herramientas para trabajo colaborativo	Rangos negativos	41	68,59	17,60	-5,752	0,000	0,38
	Rangos positivos	111	79,42	47,64			
	Empates	81		34,76			
	Total	233					
	Rangos negativos	46	67,66	19,74	-5,723	0,000	0,37

Herramientas digitales	Rangos	N	Rango promedio	Porcentaje %	z	Sig. asintótica	r Cohen
Herramientas para la evaluación en la formación online	Rangos positivos	112	84,36	48,07			
	Empates	75		32,19			
	Total	233					
Herramientas para la evaluación diagnóstica	Rangos negativos	40	64,34	17,24	-6,666	0,000	0,44
	Rangos positivos	118	84,64	50,86			
	Empates	74		31,9			
	Total	232					
Herramientas para la evaluación formativa	Rangos negativos	33	63,47	14,16	-7,383	0,000	0,48
	Rangos positivos	123	82,53	52,79			
	Empates	77		33,05			
	Total	233					
Herramientas para la evaluación sumativa	Rangos negativos	36	70,19	15,72	-6,966	0,000	0,46
	Rangos positivos	125	84,11	54,59			
	Empates	68		29,69			
	Total	229					
Herramientas para la comunicación en línea	Rangos negativos	37	60,81	16,37	-5,351	0,000	0,36
	Rangos positivos	97	70,05	42,92			
	Empates	92		40,71			
	Total	226					
Herramientas para realizar tutoría o seguimiento del alumnado	Rangos negativos	32	64,58	13,97	-5,254	0,000	0,35
	Rangos positivos	97	65,14	42,36			
	Empates	100		43,67			
	Total	229					

Se puede destacar que los propios participantes manifiestan haber aumentado sus conocimientos después del curso, sobre todo en relación con las herramientas para la evaluación formativa y sumativa (rangos positivos de 52,79 % y 54,59%, respectivamente). Tras la pregunta de respuesta abierta: ¿Puedes mencionar tres herramientas de evaluación en la formación online que hayas conocido en el curso?, el profesorado indicó gran diversidad, sin

embargo, se destacó: Google forms, Kahoot, Quizizz, Edpuzzle, Educaplay, Flipgrip, Socrative, mentimeter, entre otras (ver Fig.2). En ese momento, para muchos de los docentes encuestados resultaron muy novedosas las herramientas presentadas, según lo expresaron en las clases en directo.

Figura 2

Herramientas digitales para la evaluación online conocidas en el curso según los participantes



Nota. Elaboración propia a partir de los datos. Creado con WordArt (<https://wordart.com/>)

3.1. Capacidad de uso de las herramientas digitales

Según el reporte de los participantes, se sentían capaces para usar las herramientas digitales sobre las que recibieron la formación, obteniendo un promedio de 3,68 en escala de 1 a 4 (Tabla 3). En las variables indagadas, es decir, la percepción de la capacidad de uso de los ocho tipos de herramientas: para la gestión de contenidos, para el trabajo colaborativo, para la evaluación en la formación online, para la evaluación diagnóstica, la formativa y la sumativa, para la comunicación en línea y para el seguimiento del alumno en la formación online, las respuestas de los participantes se acercaron al puntaje máximo de 4 puntos, oscilando estas en medias de 3.62 a 3.74, y con poca dispersión de los puntajes.

Tabla 3

AutoPercepción de la capacidad de uso de las herramientas digitales para la formación online

	N	Perdidos	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
USO_ la gestión de contenidos	669	642	3,68	0.598	1	4
USO_ para trabajo colaborativo	665	646	3.65	0.645	1	4
USO_ la evaluación en la formación online	662	649	3.62	0.662	1	4

	N	Perdidos	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
USO_ la evaluación diagnóstica	658	653	3.66	0.640	1	4
USO_ la evaluación formativa	659	652	3.64	0.648	1	4
USO_ la evaluación sumativa	661	650	3.62	0.666	1	4
USO_ la comunicación en línea	653	658	3.76	0.562	1	4
USO_ realizar tutoría o seguimiento del alumnado	652	659	3.74	0.571	1	4

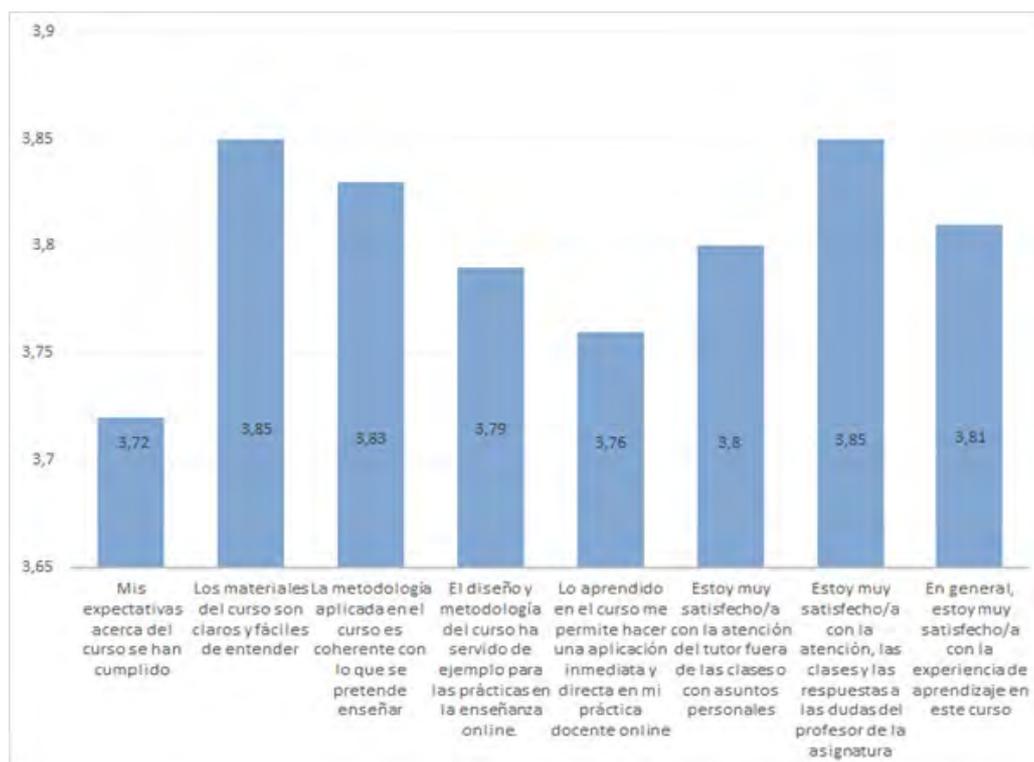
En estos resultados, las medias más altas corresponden a la capacidad de uso autopercebida de las herramientas para la comunicación (Foro, chat, videoconferencias, correo electrónico, grupos de WhatsApp), y las de seguimiento o tutorías de los estudiantes (Foro, chat, videoconferencias, correo electrónico, análisis de conexiones). Esto tal vez se vea influido por el conocimiento previo que se tuviera de estas herramientas de comunicación a nivel personal.

3.2. Nivel de satisfacción

En relación con el nivel de satisfacción se abordaron ocho aspectos: expectativas, contenidos, metodología para la docencia online, modelamiento, aplicabilidad, satisfacción con el tutor, satisfacción con el profesor, satisfacción general (Figura 3).

Figura 3

Nivel de satisfacción sobre el curso



En satisfacción general, se obtuvo un promedio de 3,81 (en una escala de 1 a 4). El mayor promedio se obtuvo en los contenidos del curso y satisfacción con el profesor encargado de impartir las clases, fomentar la interacción a través del chat y en las actividades de interacción y ejercicios prácticos durante las sesiones en directo, además de aclarar las dudas en el foro del curso (3,85 puntos, desviación estándar 0,4).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este trabajo se propone conocer la autopercepción de la eficacia de un curso de formación sobre herramientas digitales para la docencia online, con el que se quería dar respuesta a la necesidad de formación tecnopedagógica del profesorado universitario tan demandada en la sociedad del siglo XXI, y más en el contexto de la pandemia por COVID-19, como lo destacan Gómez *et al.* (2020) y Tejedor *et al.* (2020). Se ha encontrado que se autopercibe un aumento significativo en los conocimientos de las diversas herramientas estudiadas y en la capacidad para usarlas de manera inmediata en las nuevas prácticas docentes exigidas por el confinamiento por la Covid-19, permite señalar que la formación llena un vacío manifiesto en relación con herramientas digitales para la docencia online en el profesorado de universidades latinoamericanas que participaron en el estudio. Algo que les permitiría superar la emisión de clases por videoconferencias con las que se pretendía reproducir las clases presenciales (García Aretio, 2021), como única opción para ejercer la educación remota y enriquecer sus prácticas didáctica en el nuevo escenario.

Poder explorar y conocer las potencialidades de las herramientas digitales de gestión de contenidos y experimentar vicariamente la creación y administración de campus y aulas virtuales; así como aprender a elaborar presentaciones eficaces (infografías, animaciones, mapas conceptuales), contribuye al desarrollo de las habilidades y competencias propicias para la modalidad de docencia online que describen Dabán *et al.* (2018) y Cabero y Martínez (2019). Por otra parte, la necesidad de trabajar de manera colaborativa apoyada en las herramientas digitales, tanto para los docentes como los estudiantes de la sociedad actual, también se ve satisfecha con el aporte del curso como lo reflejaron los datos obtenidos. La posibilidad ofrecida para trabajar tomando el protagonismo del aprendizaje y, de manera colaborativa, con los otros participantes del curso a través de pizarras digitales y documentos compartidos, les permitió vivir en primera persona lo que experimentarían sus estudiantes y a la vez desarrollar la colaboración como competencia transversal (Aguilar *et al.*, 2015). De esta manera se contribuye con la incorporación de futuras o inmediatas prácticas pedagógicas que reproduzcan lo aprendido en la formación, como lo destacan Cabero y Martínez (2019), Romero-García *et al.* (2020) y Martín *et al.* (2020).

Se puede destacar que el aspecto de mayor preocupación fue el relacionado con la evaluación, y así lo confirman los datos, siendo el aspecto de mayor aprovechamiento. El abordaje de procedimientos y herramientas para la evaluación online con ejemplos y modelos de evaluación con aplicaciones web, así como la realización de ejercicios de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación con aplicaciones digitales, resultó ser lo más novedoso. Esto abrió nuevas perspectivas ante prácticas en el estado de emergencia que pretendían ser una reproducción de los exámenes en la educación presencial (García Aretio, 2021). Se destaca la importancia de conocer herramientas para la evaluación diagnóstica, como encuestas, foros de

presentación, videopresentación; herramientas que se pueden implementar para la evaluación formativa, como foros de dudas, quizz online, cuestionarios, ejercicios colaborativos en documentos compartidos, así como reflexionar sobre otras modalidades de evaluación sumativa como proyectos colaborativos en formato digital, resolución de problemas, resolución de casos, aportó novedades evaluativas pertinentes, lo que converge con la propuesta de García-Peñalvo *et al.* (2020). O proponer cuestionarios online con preguntas reflexivas y no memorísticas, como lo destaca Montejo (2020), también les abrió el campo de posibilidades para la realización de la evaluación.

Según estos resultados, basados en la propia percepción de los participantes, se mejoraron sus conocimientos sobre el uso de diversos canales de comunicación, incluidas de las redes sociales para mantener un contacto cercano con los estudiantes y para afianzar la empatía en momentos como los vividos, extensible a futuras prácticas educativas online. Con esto se responde al planteamiento de Hernández-Ramos *et al.* (2021), cuando destacan la importancia de transmitir motivación a través de la comunicación en los entornos virtuales, y a la relevancia que le dan Gil-Villa *et al.* (2020) para lograr una comunicación empática y solidaria con los participantes en el proceso educativo online, especialmente en el escenario pandémico. Los datos también confirman que obtener conocimientos sobre herramientas para la educación en línea puede aumentar la percepción de autoeficacia docente para el uso de estas, ya que afectan el componente cognitivo como base del desempeño docente, como lo destacaron Hernández y Ceniceros (2018).

Finalmente, como se puede constatar en los resultados, la satisfacción del profesorado que participó en el programa formativo es muy alta. La gran mayoría de los asistentes al curso manifestaron la utilidad de aprender el manejo de determinadas herramientas digitales con las que poder obtener un mayor rendimiento en los procesos de aprendizaje para su alumnado. La claridad de los contenidos que facilitaron la comprensión de los temas, la atención del tutor para los asuntos más personales que académicos, las respuestas inmediatas del profesor en atender las dudas y en las dinámicas de la clase, fueron factores que definitivamente contribuyeron con los elevados niveles de satisfacción manifestados, lo que coincide con los resultados de Flores y López (2019); Curci (2014), Zambrano (2016) y lo que destacan Segovia-García y Said-Hung (2021). Se puede considerar que, para ser un curso intensivo de corta duración y que abarca una amplia variedad de aspectos, tiene efectos de gran aprovechamiento para los participantes. No obstante, como aspectos de mejora, se propone la incorporación de actividades evaluativas tipo proyecto colaborativo final, en el que se haga una propuesta de diseño de actividad didáctica para un curso online que incluya todos los elementos tecnopedagógicos estudiados. Y como una segunda propuesta de mejora, implementar algún mecanismo de seguimiento a los participantes en el que se les pueda seguir tutorizando en sus prácticas, y se evalúe la implementación de lo aprendido en su docencia online.

5. REFERENCIAS

Aguilar, N., Cedillo, M. y Valenzuela, J. (2015). Logro de aprendizajes significativos a través de la competencia transversal “trabajo colaborativo” en educación superior. Voces y

- silencios. *Revista Latinoamericana de Educación*, 6(1), 22-32. <https://doi.org/10.18175/vys6.1.2015.03>
- Curci, R. (2014). Satisfacción de los estudiantes respecto a las acciones formativas e-learning en el ámbito universitario. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (44), 215-229. [10.12795/pixelbit.2014.i44.15](https://doi.org/10.12795/pixelbit.2014.i44.15)
- Dabán, E.; Dabán, A. y Puerta, A. (2018). La enseñanza del futuro: educación online. *Supervisión 21: revista de educación e inspección*, (47), 1-14.
- Cabero, J. y Martínez, A. (2019). Las TIC y la formación inicial de los docentes. Modelos y competencias digitales. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 23(3) 247-268 <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.9421>
- Castellanos, A., Sánchez, C. y Calderero, J. (2017). Nuevos modelos tecnopedagógicos. Competencia digital de los alumnos universitarios. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(1). <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.1.1148>
- Contreras, L., Fuentes, H. y González, K. (2020). Transformación de la educación frente a la pandemia y la analítica de datos. *Revista Boletín Redipe*, 9(7), 91-99. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i7.1021>
- Contreras, S. y Novoa-Muñoz, F. (2018). Ventajas del alfa ordinal respecto al alfa de Cronbach ilustradas con la encuesta AUDIT-OMS. *Revista Panamericana de Salud Pública*, (42). e65.10.26633/RPSP.2018.65
- Fainholc, B. (2016). Presente y futuro latinoamericano de la enseñanza y el aprendizaje en entornos virtuales referidos a educación universitaria. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (48). <https://www.um.es/ead/red/48/fainholc.pdf>
- Flores, K. y López, M. (2019). Evaluación de cursos en línea desde la perspectiva del estudiante: un análisis de métodos mixtos. *Perspectiva Educativa*, 58(1), 92-114. <http://dx.doi.org/10.4151/07189729-vol.58-iss.1-art.813>
- Fritz, C. O., Morris, P. E. & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *Journal of experimental psychology: General*, 141(1), 2. [10.1037/a0024338](https://doi.org/10.1037/a0024338)
- García Aretio, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 09-32. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>
- García-Peñalvo, F.J.; Corell, A.; Abella-García, V. y Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 21, 1-26. <https://doi.org/10.14201/eks.23013>
- Gil-Villa, F., Urchaga, J. y Sánchez-Fernández, A. (2020). Proceso de digitalización y adaptación a la enseñanza no presencial motivada por la pandemia de COVID-19: análisis de la

- percepción y repercusiones en la comunidad universitaria. *Revista Latina de Comunicación Social*, 78, 99-119. <https://www.doi.org/10.4185/RLCS-2020-1470>
- Gómez, M., Boumadan, M., Poyatos, C. y Soto, R. (2020). Formación docente en línea a distancia. Un análisis de los perfiles y la opinión de los profesores. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(2), 95-111. <https://doi.org/10.6018/reifop.423001>
- Hernández, L. y Cenicerros, D. (2018). Autoeficacia docente y desempeño docente, ¿una relación entre variables? *Innovación educativa (México, DF)*, 18(78), 171-192. <https://bit.ly/3iCnM3z>
- Hernández-Ramos, J.P., Martínez-Abad, F. y Sánchez-Prieto, J.C (2021). El empleo de videotutoriales en la era post COVID19: valoración e influencia en la identidad docente del futuro profesional. *RED. Revista de Educación a distancia*, 21(65). <https://doi.org/10.6018/red.449321>
- Juárez, C. (2020). Online teaching experiences of language teachers in higher education in the confinement period. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 13, 43-55. <https://bit.ly/3zpvTqQ>
- Mancero, J. B., Naranjo, C. L., Parreño, R. R. y Cruz, J. F. (2020). Covid 19: De la educación tradicional y alfabetización de adultos al uso de dispositivos para el inter-aprendizaje. *Brazilian Journal of Health Review*, 3(3), 4666-4682. <https://bit.ly/3xZNx4f>
- Martín, D., Tourón, J. y Navarro, E. (2021). Formación Flipped en un entorno virtual 3D para el desarrollo de las competencias docentes. *Revista de Educación*, 391, 95-122. [10.4438/1988-592X-RE-2021-391-472](https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2021-391-472)
- Martínez-Otero, V. (2019). Claves axiológicas y retos educativos en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 80(2), 105-127. <https://doi.org/10.35362/rie8023316>
- Martínez, R., Tuya, L., Martínez, M, Pérez, A. y Cánovas, A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2). <https://bit.ly/3fWejEu>
- Montejo, J. (2020). Exámenes no presenciales en época del COVID-19 y el temor al engaño. Un estudio de caso en la Universidad de Oviedo. *Magister*, 32(1), 102-110. <https://doi.org/10.17811/msg.32.1.2020.102-110>
- Pardo, H. y Cobo, C. (2020). Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia. Ideas hacia un modelo híbrido post-pandemia. *Outliers School*. <https://bit.ly/3eNEsDQ>
- Pardo, V. (2014). La docencia online: ventajas, inconvenientes y forma de organizarla. *Revista boliviana de derecho*, 18, 622-635. <https://bit.ly/36Ucr9k>
- Pérez García, A. (2021). Las metodologías activas y su utilización en la enseñanza universitaria online. E. López-Meneses, A. Barrientos-Báez, D. Caldevilla-Domínguez y B. Peña-Acuña

(coords.), *Innovación universitaria: reformulaciones en la nueva educación* (71-84). Octaedro. <https://bit.ly/3y5xqlG>

Romero-García, C., Buzón-García, O., Sacristán-San-Cristóbal, M. y Navarro-Asencio, E. (2020). Evaluación de un programa para la mejora del aprendizaje y la competencia digital en futuros docentes empleando metodologías activas. *Estudios sobre Educación*, 39, 179-205. <https://doi.org/10.15581/004.39.179-205>

Sánchez, J. (2020). Intervención en línea para el aumento de la autoeficacia en habilidades docentes por internet ante la contingencia del covid-19. *Enseñanza & Teaching*, 38(1), 125-145. <https://doi.org/10.14201/et2020381125145>

Segovia-García, N. y Said-Hung, E. (2021). Factores de satisfacción de los alumnos en e-learning en Colombia. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(89), 595-621. <https://bit.ly/3zybdgB>

Tejedor, S., Cervi, L., Tusa, F. y Parola, A. (2020). Educación en tiempos de pandemia: reflexiones de alumnos y profesores sobre la enseñanza virtual universitaria en España, Italia y Ecuador. *Revista Latina De Comunicación Social*, (78), 19-40. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2020-1466>

Zambrano, J. (2016). Factores predictores de la satisfacción de estudiantes de cursos virtuales. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 217-235. <https://doi.org/10.5944/ried.19.2.15112>

Para citar este artículo:

Marcano, B., Pérez García, Álvaro y Sánchez Ramírez, J. M. (2022). Autopercepción de la eficacia de un curso sobre herramientas digitales para la docencia universitaria online durante la pandemia por COVID 19. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 99-113. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2151>



Elementos didácticos del aprendizaje móvil: condiciones en que el uso de la tecnología puede apoyar los procesos de aprendizaje

Didactic elements of mobile learning: conditions for using technology to support learning processes

 Judith Balanyà Rebollo; judith.balanya@urv.cat

 Janaina Minelli de Oliveira; janaina.oliveira@urv.cat

Universitat Rovira y Virgili (España)

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar las condiciones en que el uso de la tecnología móvil puede apoyar a los docentes en el diseño, implementación y evaluación en los procesos de aprendizaje. Nos planteamos dos preguntas de investigación: 1. ¿Cuál es el marco teórico adecuado para diseñar actividades educativas en el uso de los dispositivos móviles?, y 2. ¿Cómo se pueden agrupar los factores cruciales que afectan el aprendizaje móvil en una taxonomía comunitaria? Se utiliza la metodología "Investigación basada en el diseño". Este artículo presenta la primera fase del proceso de validación en la que se ha empleado un cuestionario mixto para la identificación de los elementos didácticos extraídos en la revisión de la literatura. Los resultados muestran un 0,688 de curtosis y un índice de Cronbach de 0,911 de 53 ítems. El estudio presenta un marco base de siete elementos que condicionan el uso de la tecnología móvil en los procesos de enseñanza y aprendizaje: 1. El contenido, 2. Las estrategias metodológicas, 3. Las actividades, 4. La evaluación, 5. Los recursos tecnológicos del aprendizaje, 6. Los recursos móviles y 7. El docente. La competencia digital de los docentes es clave para la integración de los siete elementos.

Palabras clave: diseño didáctico, aprendizaje móvil, tecnología educativa, práctica pedagógica.

Abstract

The aim of this paper is to analyse the conditions under which the use of mobile technology can support teachers in the design, implementation, and evaluation of learning processes. We pose two research questions: 1. What is the appropriate theoretical framework for designing educational activities with the use of mobile devices, and 2. How can the crucial factors affecting mobile learning be grouped into a community taxonomy? A "Design-Based Research" methodology is used. This article presents the first phase of the validation process in which a mixed questionnaire has been used for the identification of the didactic elements extracted in the literature review. The results show a 0.688 kurtosis and a Cronbach's index of 0.911 for 53 items. The study presents a basic framework of seven elements that condition the use of mobile technology in teaching and learning processes: 1. content, 2. methodological strategies, 3. activities, 4. assessment, 5. technological resources for learning, 6. mobile resources and 7. The teacher. The digital competence of teachers is key to the integration of all seven elements.

Keywords: learning design, mobile learning, educational technology, teaching practice.



1. INTRODUCCIÓN

La Unión Europea ha manifestado la importancia de promover que los ciudadanos sean competentes digitales. La ciudadanía debe de ser capaz de desarrollarse en los nuevos escenarios abiertos por lo digital de forma autónoma. La educación debe contribuir a la inclusión social y dotar a los estudiantes de herramientas y capacidades para hacer frente a los retos de la «economía global» (Vincent-Lancrin et al., 2017). El éxito en consolidar dichas competencias no pasa solo por los alumnos, sino que implica a los profesores, siendo ellos también aprendices de este aprendizaje competencial. Las competencias digitales en la actualidad están íntimamente relacionadas con el uso de los dispositivos móviles (UNESCO, 2018).

Los diseños pedagógicos más progresistas valoran la participación de los estudiantes como algo esencial. Cuando están orientados y acompañados, los estudiantes pueden buscar, seleccionar y analizar información. Además, los estudiantes no solamente permanecen en el rol del consumidor, sino que también pueden producir conocimiento, compartiendo el resultado de los procesos de interpretación desarrollados durante el aprendizaje a través de textos que combinan múltiples modalidades, como lenguaje verbal, sonido e imágenes (Jewitt, 2012). Para que esto sea una realidad, los educadores deben tener una competencia digital que les permita reunir, usar y compartir con los estudiantes medios y herramientas analógicas y digitales contemporáneas (Sánchez-Caballé et al., 2021). Cuando los educadores actúan así, también contribuyen al desarrollo de la competencia digital de los estudiantes al darles la oportunidad de participar en la sociedad del conocimiento, al tiempo que reducen la posibilidad de marginación. Este enfoque se aleja radicalmente de los usos de tecnologías que no transforman el poder y las relaciones de creación en el aula.

A todo ello, la didáctica educativa juega un papel importante en el aprendizaje móvil, ya que implica plantear científicamente las pautas idóneas para desarrollar aprendizajes a partir de especificidades en los aspectos metodológicos, contenidos, docente y alumno, construcción y justificación teórica (Kress, 2019). Por este motivo, este artículo presenta la identificación de los elementos claves en intervenciones pedagógicas que se apoyan en la utilización de dispositivos móviles y que pueden dar apoyo a los docentes en el diseño, implementación y evaluación (Fokides y Atsikpasi, 2017; Moya y Camacho, 2019). Todos los elementos didácticos deben ser considerados antes de realizar este tipo de actividades, ya que el éxito en su implementación y su impacto en los alumnos recae en el proceso del propio diseño de las actividades.

1.1. Aspectos pedagógicos del Mobile Learning

La introducción de las tecnologías digitales (en adelante, TD) en los centros educativos tiene un potencial profundamente transformador de la metodología, como consecuencia de las nuevas posibilidades creativas e interactivas de las tecnologías. Así pues, las TD pueden convertirse en un elemento facilitador del aprendizaje y motivador para que el alumno se convierta en un aprendiz activo. Con medios diferentes no solamente se aprende de manera diferente, sino que también se produce un aprendizaje diferente, que influye decisivamente en la manera en que se construye el conocimiento, y representa una reconceptualización y una reorganización fundamental en la enseñanza dinámica (Camacho y Esteve, 2018).

Es actualmente un hecho innegable que gran parte de la población dispone de dispositivos móviles de los que hace uso para su vida cotidiana. Uno de los retos que gobiernos, instituciones educativas y educadores en general deben afrontar en la actualidad dice respecto al uso de dichos dispositivos como herramientas al servicio del aprendizaje (Miao et al., 2021). Los dispositivos móviles pueden ofrecer la posibilidad de búsqueda, selección y producción de información de forma activa, a través de múltiples lenguajes y abriendo posibilidades de colaboración y socialización relevantes para una real transformación de la educación. Es necesario reflexionar sobre el hecho de que, cuando aprendemos, tanto cuando enseñamos, no solo utilizamos sistemas externos a nuestro modo de vida y representación de la sociedad. Lo que hacemos, como dijo Kress (2006), es posicionarnos en el mundo, expresando una orientación que es cultural, social e histórica.

El aprendizaje móvil se asocia el empleo de la tecnología móvil en la educación y se ubica en la intersección del Mobile computing y del e-learning para producir una experiencia educativa en cualquier lugar y momento (Diacopoulos y Crompton, 2020). Rikala (2015), afirma que para establecer una definición de Mobile Learning o Aprendizaje Móvil, no pueden obviarse tres conceptos clave: tecnologías móviles; ubicuidad vinculada a la movilidad y usos educativos en contextos variables. Más allá de estos conceptos, el Mobile Learning también presenta otras características como se muestra en la Figura 1.

Figura 1.
Características del Aprendizaje Móvil



Estas características las podemos definir como: 1) Ubicuidad: posibilidad de acceso a las actividades y recursos desde cualquier lugar y momento., 2) Flexibilidad: adaptación a las necesidades específicas de los docentes como alumnado., 3) Portabilidad: su tamaño y facilidad de manejo permite la movilidad del dispositivo en cualquier lugar y acceso a la información., 4) Inmediatez: posibilidad de acceder a las actividades o recursos en cualquier momento., 5) Motivador: su uso potencia la motivación en los alumnos por su alto nivel de interacción, y eso lo hace atractivo frente a otros recursos más tradicionales., 6) Accesibilidad: los dispositivos son comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas., 7) Diversidad: múltiples opciones de herramientas de uso., y 8) Cocreación: utilización para la producción de contenido de aprendizaje de forma individual como grupal.

En el Aprendizaje Móvil, los alumnos se sirven de contenidos, crean y comparten (Fokides y Atsikpasi, 2016; Jahoor et al., 2020). Desde esta perspectiva, el uso de los dispositivos móviles

potencia el dinamismo del aprendizaje tanto por parte de los alumnos como los docentes. Los principales beneficios de esta metodología educativa son:

- Permite la multifuncionalidad
- Aumenta la motivación y la creatividad del alumno.
- Usabilidad innata por parte de los alumnos, ya que los dispositivos están integrados en sus vidas.
- Ayuda en el proceso de alfabetización multimodal.
- Fomenta la interacción y la comunicación.
- Permite el trabajo en equipo como el individual.
- Resulta efectivo en aprendizajes competenciales.

El Aprendizaje Móvil se nutre de paradigmas educativos que dan respuesta sobre cómo ocurre y cuál es el mejor escenario para desarrollar el aprendizaje: 1. El cognitivismo, 2. El constructivismo, 3) El conectivismo y 4) El sociocultural.

1) El cognitivismo parte de los procesos mentales que explican la respuesta que realiza el individuo, -la conducta-, y como modificarla. El alumno/a recibe estímulos, la mente los codifica, los une o combina junto con otras informaciones y la recupera para poder utilizarla. La mente como un ordenador “procesamiento de la información” que emplea el registro sensorial y la codificación. En este enfoque, han influido tales autores como Piaget y sus estadios de inteligencia, Ausubel y el aprendizaje significativo y el desarrollo cognitivo de Bruner, y el aprendizaje por descubrimiento de Vygotski con la relación de los procesos cognitivos superiores.

2) El constructivismo plantea el aprendizaje en un contexto social que permite que este sea significativo y a la vez le da importancia a los conocimientos previos o experiencias que tienen el alumno y que va incorporando y reestructurando en su mente. El alumno es activo en su propio aprendizaje y del cual tiene su propio ritmo, -los errores son considerados una fuente de autoevaluación-, los autores más representativos son Decroly, Vygotski, Montessori, Freinet y las hermanas Agazzi.

3) El conectivismo está relacionado con el aprendizaje en la era digital, ya que esta teoría incluye conceptos como la conexión a través de redes, la autorregulación del aprendizaje no lineal, el cual no siempre es interno e individual. El autor Siemens (2004) destaca la importancia de los recursos, pues pueden influenciar en el aprendizaje, por tanto, los dispositivos móviles nos ofrecen esta posibilidad, porque nos permiten conectarnos a redes de información y a los recursos cuando necesitamos, en cualquier lugar y de la manera o formato que más se adecue a nosotros.

4) Por último, el paradigma sociocultural parte de la relación del alumno con el medio y su interacción, a la vez que forma parte de un sistema, en los que varía y hay diversos niveles, y parte de un desarrollo global en el que no se proponen etapas. Estas teorías contemplan la parte innata y la que se adquiere, pero dan importancia a la parte activa que tiene el sujeto al interactuar y recibir estímulos. Vygostki (1978) expone que el desarrollo es un proceso compartido entre individuo y el colectivo, en el que el entorno influye, por tanto, el alumno necesita recursos que los docentes deben proporcionar. También presenta el concepto de

“zona de desarrollo potencial” y de “desarrollo real”, un desarrollo dinámico, social e interpersonal que debe transformarse a uno intrapersonal.

En esta misma línea aparece el aprendizaje ecológico (Palalas y Anderson, 2013), en la que a partir del uso de los dispositivos móviles y desde una visión social-constructivista, las prácticas educativas reflejan y exploran la vida real, ya que preparan a los alumnos al mundo, así aprenden y aplican de forma holística el conocimiento y adquieren las competencias necesarias. Además, incorpora el concepto de “cocreación” del conocimiento/contenido por parte de los alumnos en los que los profesores pasan a ser guías y proveedores de un entorno rico de recursos y estímulos.

Pese a toda la esperanza depositada en los dispositivos móviles, los autores Ifinedo y Rikala (2019) constataron en sus estudios de casos la existencia de docentes que no tenían suficiente formación o no conocían cómo debían aplicar y adaptar los contenidos a los dispositivos. En otras palabras, los docentes no sabían cómo llevar a cabo el gran cambio que supone el uso con el aprendizaje móvil. Además, en el aspecto metodológico, destacaban la gran concreción que se necesita para diseñar pedagógicamente este tipo de actividades, a diferencia de cuando no las utilizaban. Siguiendo en la misma línea, tenemos el proyecto estatal de Samsung Smart School (Camacho et al., 2017; Camacho y Esteve, 2018) como referente de innovación educativa que relata el impacto positivo que el empleo de las tabletas digitales ha tenido en el aprendizaje de niños y niñas que participaron en el estudio de casos por su alto grado de motivación que provoca en los alumnos, pero que no hubiera sido posible sin la formación y apoyo que recibieron los docentes paralelamente y que les ayudo y orientó en el uso, ya que muchos de ellos nunca habían usado dispositivos móviles en sus clases. De todo esto se destaca la necesidad de dar pie a nuevas líneas de investigación, una de ellas es el objeto del presente estudio: determinar cuáles son los elementos más importantes de una intervención educativa con dispositivos móviles en el aula para contribuir en la didáctica educativa para que sea un apoyo instruccional para los docentes.

2. MÉTODO

La presente investigación tiene como objetivo analizar las condiciones en las que el uso de la tecnología puede dar apoyo a los docentes en el diseño, implementación y evaluación en los procesos de E/A. Específicamente, busca:

- Objetivo específico 1: Establecer los elementos claves de una intervención educativa con dispositivos móviles para mejorar los procesos de E/A.
- Objetivo específico 2: Diseñar, implementar y evaluar una intervención educativa con tecnologías móviles para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La metodología utilizada sigue los enfoques de la “Investigación Basada en el Diseño” (DBR) en la que se desarrolla en una serie de fases iterativas (Jan Herrington et al., 2011; Pool y Laubscher, 2016; di Biase, 2020). Estas fases permiten la observación de la práctica de docentes y estudiantes de forma cíclica para determinar problemas y principios de soluciones aplicables en la realidad a partir de la implementación y evaluación de la propuesta educativa.

Este artículo presenta la fase inicial de la investigación en la que se ha analizado la necesidad y descrito el problema, así como la revisión de la literatura con el objetivo de identificar trabajos previos y características clave del uso de los dispositivos móviles en educación para establecer una fundamentación. Con el marco teórico establecido se diseña y propone una herramienta de autoevaluación que pretende dar respuesta al objetivo de la investigación en dar apoyo a los docentes en este tipo de aprendizaje.

En cuanto a las técnicas de recolección de datos, se han empleado diferentes métodos y herramientas mixtas, en la fase que es objeto de este estudio, se utiliza, inicialmente, una revisión de la literatura y una revisión sistemática (Bedenlier et al., 2020; Newman y Gough, 2020). La verificación de la literatura conduce a la identificación del grupo de siete elementos mencionados anteriormente: los elementos de las intervenciones pedagógicas que se basan en el uso de dispositivos móviles. Estos elementos permitirán el diseño de una herramienta de autoevaluación para ayudar a los profesores a reflexionar sobre su conocimiento del quid del aprendizaje móvil. Véase la tabla 1.

Tabla 1.

Instrumentos para la recogida de datos

	Criterio	Instrumento-técnica
Fase inicial (DBR)	Relevancia	Revisión de la literatura y revisión sistemática
<i>Análisis del contenido</i>	Consistencia	Juicio de expertos: Cuestionario validación de la Herramienta de Autoevaluación (expertos y docentes)

3. RESULTADOS

Para la revisión de la literatura se estableció una cadena de búsqueda en la base de datos Web of Science para identificar los elementos que responden a las preguntas de la investigación: 1) ¿Cuál es el marco teórico adecuado para diseñar actividades educativas con el uso de los dispositivos móviles?, y 2) ¿Cómo se pueden agrupar los factores cruciales que afectan el aprendizaje móvil en una taxonomía comunitaria?

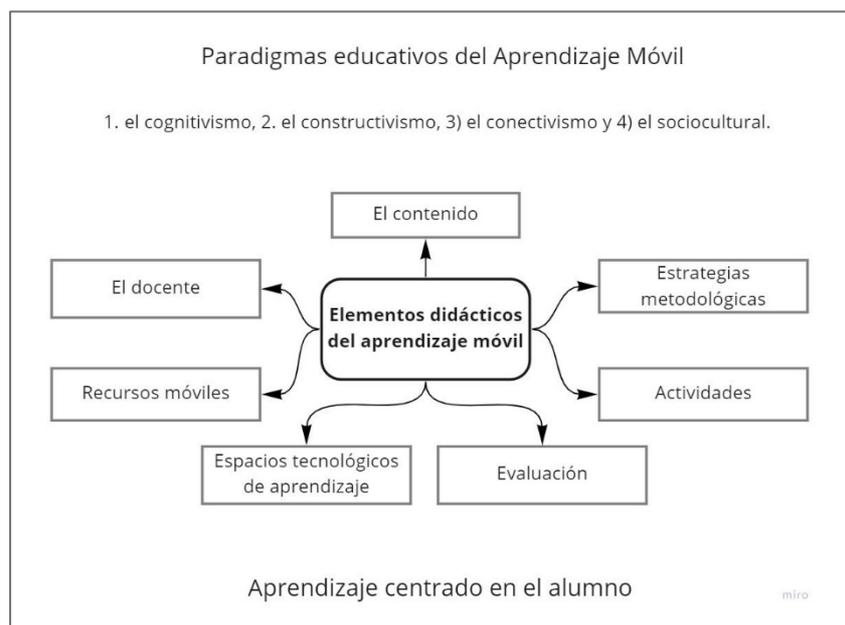
Se trataron unas 1087 publicaciones desde 2010 hasta el 2020 junto a trabajos en lengua inglesa y española. Además, del área de investigación; Education OR Educational Research OR Computer Science OR Science Technology Other Topics OR Psychology OR Social Sciences Other Topics OR Communication or Linguistics OR Arts Humanities Other Topics. Para la revisión y análisis de la literatura se ha utilizado el software Rayyan que es una plataforma web gratuita (Ouzzani et al., 2016) que ha sido diseñada específicamente para realizar revisiones sistemáticas. Su diseño aceleró el proceso de síntesis, ya que la amplitud de la cadena de búsqueda hizo posible identificar investigaciones que, con una búsqueda más precisa centrada en el "compromiso", se habrían perdido en nuestra revisión, lo que se demuestra en el simple hecho de que dentro de nuestro corpus final se seleccionaron de los 1087 y según tipo de documentos los siguientes % de un total de 443; Artículos 50.113%, Actas 48.984%, Capítulos de libros 2.257%, Artículos de revisión 0.903% y Acceso anticipado 0.677%. Con el valor del

índice h34 de las publicaciones clasificadas en orden descendente según el recuento de veces citado.

La revisión de la literatura dio lugar a la identificación de siete elementos didácticos claves de intervenciones pedagógicas que se apoyan en el uso de dispositivos móviles, a saber: 1) el contenido; 2) estrategias metodológicas; 3) actividades; 4) evaluación; 5) recursos móviles; 6) espacios tecnológicos de aprendizaje y 7) el docente. Véase figura 2.

Figura 2.

Los elementos didácticos que implican el aprendizaje móvil.



En relación con el elemento (1) el contenido debe de ser de relevancia científica y actualizado, del cual el docente debe conocer y dominar; conocimiento de la materia (CK), para transformarlo en el conocimiento pedagógico del contenido (PCK) (Gudmundsdottir y Shulman, 1987). Partiendo de la base de Shulman, (Mishra et al., 2006) propusieron un modelo para integrar el conocimiento tecnológico en relación con el contenido; conocimiento tecno-pedagógico (TPK) y conocimiento tecnológico del contenido (TCK), siendo el conocimiento tecno-pedagógico del contenido (TPACK).

El elemento (2) hace referencia sobre las estrategias metodológicas y que la tecnología por sí sola no tiene un impacto educativo si no viene acompañada de una intervención, más intensa en que las tecnologías acompañan a estrategias de enseñanza y de aprendizaje que no solo prioricen la adquisición de conocimientos basados en recursos digitales, sino que apoyen un proceso de apropiación de estos conocimientos por parte del alumnado a través de actividades de aprendizaje productivas, experienciales o comunicativas (Marcelo et al., 2015).

El elemento (3) las actividades, trata de los objetivos y la programación, y deben estar relacionadas con las taxonomías: 1. Dominio cognitivo, 2. Dominio procedimental y 3. Dominio actitudinal (Bloom, 1956). A más, también debemos contemplar que con la integración de los dispositivos móviles debemos tener en cuenta la taxonomía y taxonomías con tecnología LATs (Harris y Hofer, 2011) y el modelo TPACK (Mishra et al., 2006) como la importancia de un diseño

de actividades que contemplen la naturaleza y el entorno inmediato como la zona en la que se integra la escuela, ya que se considera como un elemento importante para el aprendizaje y su impacto en el entorno (Rikala, 2015). Por otra parte, el elemento (4) de evaluación se busca respuesta a las preguntas: 1. ¿Cuándo?, 2. ¿Qué?, 3. ¿Para qué?, 4. ¿Cómo?, 5. ¿Con qué?, y 6. ¿Quién? El prototipo de referencia de la MLI, MELLES (Mobile Enable Language Learning) que presentan Palalas y Anderson (Palalas y Wark, 2020) propone incorporar otro bloque evaluativo: la tecnología que da respuesta a las preguntas ¿Cómo?, en relación con la funcionalidad y ¿Cuándo y dónde? Sobre el contexto de enseñanza y aprendizaje con los dispositivos.

El elemento (5) sobre los recursos móviles refleja que la tecnología debería ser portable: para poder utilizarla cuando se necesite para aprender en cualquier contexto, es decir, donde se quiera y cuando se quiera (Brown et al., 2020). Deben de procurar ser un punto de unión y no de distorsión, en la que nos facilite experiencias colaborativas y comunicativas. Además, los espacios tecnológicos de aprendizaje (elemento 6) y muy relacionado con el anterior punto, destaca diferentes elementos que hay que considerar como: tener en cuenta las características de los alumnos, la ergonomía, el color, los materiales, la evolución y la prospectiva del objeto considerado. La tecnología contemplada para su usabilidad y facilidad integradora en el ambiente para que no cree protagonismo ni a la vez dificulte la multifunción educativa de los espacios.

Por último, el elemento (7) los docentes como eje propulsor del cambio a través de la competencia digital docente y la formación del profesorado en la aplicación del uso de los dispositivos móviles. La UNESCO (2018) y la OECD (2019) también ponen de manifiesto la necesidad de consolidar la competencia digital a partir de un buen plan de formación que la desarrolle y consolide. El docente debe de saber cómo la tecnología influye en el tratamiento de los contenidos, aparte del dominio de la propia tecnología educativa para poder utilizarla de la mejor forma en según cada caso (Sánchez-Caballé et al., 2021).

Estos siete elementos que configuran la propuesta del cuestionario de evaluación responden y atienden a diversas cuestiones planteadas que se resuelven y presentan a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2.

Los elementos didácticos que implican el aprendizaje móvil

Elementos	Cuestiones didácticas
El contenido	<ul style="list-style-type: none">- ¿Qué van a aprender los alumnos?- ¿El docente conoce el marco educativo de referencia que orienta y establece los contenidos de aprendizaje de cada etapa educativa?- ¿Qué recursos educativos existen sobre el contenido que le doten de valor científico?- ¿El docente tiene conocimiento y dominio del contenido, para transformarlo en conocimiento tecno-pedagógico del contenido (TPACK)?
Estrategias metodológicas	<ul style="list-style-type: none">- ¿Cuáles son las estrategias metodológicas educativas que más favorecen el aprendizaje significativo?

Elementos	Cuestiones didácticas
	<ul style="list-style-type: none">- ¿Cuáles son las estrategias metodológicas educativas que facilitan la incorporación del uso de los dispositivos móviles?- ¿Qué estrategias de enseñanza y de aprendizaje fomentan el proceso de apropiación y producción de los conocimientos con dispositivos móviles por parte del alumnado?- ¿El docente propone actividades de aprendizaje productivas, experienciales o comunicativas a partir del uso de dispositivos móviles?
Actividades	<ul style="list-style-type: none">- ¿Qué tipo de actividades son las más apropiadas para trabajar el contenido de forma significativa a partir del uso de los dispositivos móviles?- ¿En el diseño de actividades se tiene en cuenta que deben ser realistas y aplicables a la vida real?- ¿Existe racionalidad en la tipología de actividades en la intervención educativa que se va a llevar a cabo?- ¿El docente tiene en cuenta la diversidad del alumnado en el diseño de las actividades con dispositivos móviles?- ¿El docente diseña actividades teniendo en cuenta las taxonomías de dominio cognitivo, dominio procedimental y dominio actitudinal?
Evaluación	<ul style="list-style-type: none">- ¿Qué tipo de evaluación se ajusta y respeta más el proceso de aprendizaje del alumno basándose en la adquisición del contenido a partir del uso de los dispositivos móviles?- ¿Se busca dar respuesta en la evaluación a las preguntas?: 1. ¿Cuándo?, 2. ¿Qué?, 3. ¿Para qué?, 4. ¿Cómo?, 5. ¿Con qué?, y 6. ¿Quién?- ¿Se evalúa el proceso de creación por parte del alumno?- ¿Se evalúa el producto final presentado por los alumnos?
Recursos móviles	<ul style="list-style-type: none">- ¿Qué tipo de tecnología y recursos son óptimos en usabilidad pedagógica para desarrollar y potenciar el aprendizaje de los alumnos?- ¿El docente tiene en cuenta la funcionalidad tecnológica y técnica antes de implementarla?- ¿El docente tiene en cuenta que la tecnología utilizada debe fomentar la motivación tanto del alumno como el uso de la misma herramienta?- ¿El docente tiene en conocimiento que la tecnología utilizada debe atender la accesibilidad?
Espacios tecnológicos de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">- ¿Cuáles son las características que deben tener los espacios para que potencien el aprendizaje en los alumnos a partir del uso de los dispositivos móviles?- ¿Existe un trabajo previo en el análisis, diseño y preparación de los espacios de aprendizaje en los que se va a incorporar la tecnología?- ¿El docente sabe cuál va a ser la función organizativa del espacio tecnológico de aprendizaje?- ¿El docente propone actividades con dispositivos móviles que puedan realizarse en la escuela, en casa o a donde uno quiera?
El docente	<ul style="list-style-type: none">- ¿Cuál es el nivel de competencia digital del docente?- ¿Qué rol debe desempeñar el docente para potenciar el aprendizaje de los alumnos a partir del uso de los dispositivos móviles?

Para la validación del cuestionario se ha aplicado una evaluación de juicio de expertos mediante la administración de un cuestionario digital para triangular y validar la investigación. El cuestionario se configura en dos dimensiones: a) preguntas que valoran el criterio de consistencia (contenido) de los elementos presentados; b) de diferentes afirmaciones en torno a los elementos y al grado de acuerdo o desacuerdo, siguiendo la escala de valoración de Likert (Fabila et al., 2012) 1) Totalmente en desacuerdo; 2) En desacuerdo; 3) Indeciso; 4) En acuerdo y 5) Totalmente en acuerdo. Cada apartado también incluye al final una pregunta abierta no obligatoria, en la que se les pedía a los participantes compartir comentarios sobre aspectos para tener en cuenta sobre cada elemento; b) el cuestionario incluye preguntas que valoran el criterio de consistencia (contenido) de los elementos presentados. Para el tratamiento de los datos cuantitativos se utilizó el software SPSS con el propósito de identificar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los participantes del juicio de expertos (n =16): docentes (8) e investigadores (8) de universidades en el ámbito de la tecnología educativa. Estos dos colectivos fueron seleccionados siguiendo el criterio de implementación e integración de la tecnología en educación, ya sea por el uso que hacen de ella en el aula los docentes de educación o por las líneas de investigación desarrolladas por los investigadores universitarios.

Los principales resultados del análisis cuantitativo (escala Likert) del cuestionario de autoevaluación fueron positivos, ya que se obtuvo una mediana de 4 (Me) y una moda de 5(M), siendo 5 la puntuación máxima "Totalmente en acuerdo". La desviación estándar de 0,724 (σ), un 0,688 (g^2) de curtosis y un índice de Cronbach de 0,911(α) de 53 ítems, siendo muy aceptable la propuesta y validando la consistencia interna.

A continuación, se presentan los datos de la dimensión 1 del cuestionario que trataba la consistencia en relación con el contenido con un Alpha de Cronbach para estos 6 ítems de 0,703(α) que indica que alcanzó los estándares convencionales de confiabilidad de la escala.

Tabla 3.

Resultados de los ítems de evaluación del criterio de consistencia del cuestionario.

Criterios de consistencia	Me	σ	σ^2	CV
1. La cantidad de elementos presentados en este instrumento y que configuran una intervención educativa con dispositivos móviles son adecuados	4	0,816	0,666	20,41%
2. La didáctica educativa se ve representada en los elementos y características del instrumento.	4	0,800	-0,591	19,27%
3. Los elementos que configuran la intervención educativa con dispositivos móviles están bien definidos y descritos en el instrumento.	4	0,954	-0,840	24,32%
4. El instrumento presentado proporciona soporte didáctico al docente en las fases del diseño, implementación y evaluación de las intervenciones educativas con dispositivos móviles.	4	0,725	-0,485	17,14%
5. Los elementos y características del instrumento son de fácil aplicación educativa.	4	0,800	0,591	19,27%
6. El instrumento facilita una planificación de la intervención educativa con dispositivos móviles.	4	0,862	0,686	21,15%

Nota. CFI = mediana; σ = desviación estándar; σ^2 = varianza; CV= coeficiente de variación

Como se puede observar en la Tabla 2 la tendencia central del conjunto de los datos ha sido positivo con una puntuación de 4 (Me) junto a una desviación estándar que nos indica que una distribución de los datos simétricos, ya que tiene el mismo número de observaciones por encima y por debajo de la media. La curtosis de la dimensión 1 fue de 0,369 (g_2) con una distribución leptocúrtica ($g_2 < 0$) en los que existe una gran concentración de los valores en torno a su media. Por otro lado, el coeficiente de variación nos muestra que hay una mayor dispersión de los datos en el ítem 3 y que no es la que tiene una mayor desviación típica.

A continuación, en la Tabla 4 se presentan los principales datos de las puntuaciones obtenidas de la dimensión 2 con un índice de Cronbach de 0,784 (α) sobre los elementos y que se evaluaron siguiendo también la escala Likert.

Tabla 4.

Resultados de las cuestiones de la dimensión 2: los elementos.

Puntuaciones de los elementos	M	Me	σ	σ^2	CV
Elemento 1: el contenido	4	5	0,646	0,414	14,57%
Elemento 2: estrategias metodológicas	5	4	0,651	0,417	14,79%
Elemento 3: actividades	5	4	0,949	0,888	22,78%
Elemento 4: evaluación	5	4	0,685	0,464	15,59%
Elemento 5: recursos móviles	5	4	0,682	0,551	15,68%
Elemento 6: espacios tecnológicos de aprendizaje	5	5	0,678	0,455	15,26%
Elemento 7: el docente	4	4	0,689	0,465	15,99%

Nota. M = moda; Me = mediana; σ = desviación estándar; σ^2 = varianza; CV = coeficiente de variación

Como se puede observar, las puntuaciones fueron favorables, siendo los elementos 1 y 6: contenido y espacios tecnológicos de aprendizaje los más puntuados con una media de 5 (Me). El elemento 3: actividades vemos que tiene mayor dispersión 22,78% (CV), y es la que tiene mayor desviación típica 0,949 (σ) siendo su media no tan representativa, aunque no supera el 30% (0,3). A continuación, se aplicó el coeficiente de asimetría de Pearson para conocer si hay el mismo número de elementos a izquierda y derecha de la media. Véase la Figura 3.

Figura 3.

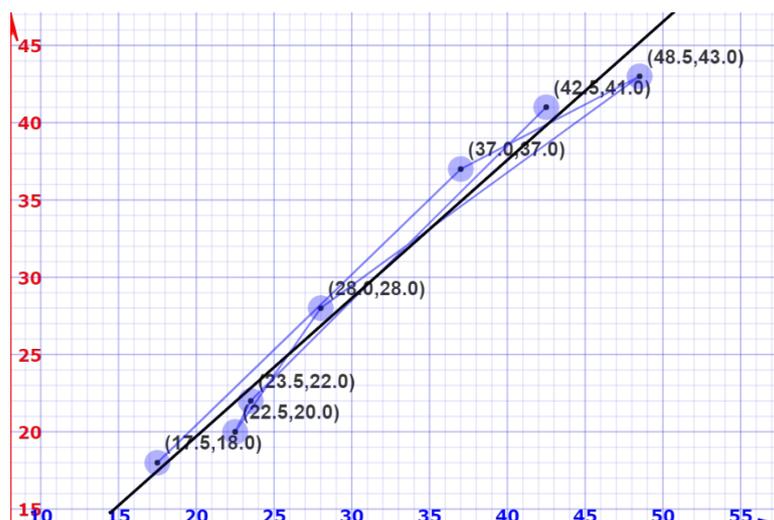
Distribución del coeficiente de correlación de la dimensión 2: los elementos



El coeficiente de asimetría de Pearson nos muestra que la distribución tiene una asimetría negativa ($CAP < 0$) puesto que la media es menor que la moda. El bajo (CAP) no significa que no exista relación entre las variables. Las variables pueden tener una relación no lineal. Como se puede ver en la distribución lineal de los datos expuestos en la figura 4, los Mínimos Cuadrados de las puntuaciones por docentes e investigadores de la dimensión 1 y $= -0.05882x + 4.176$ y de la dimensión 2 y $= 0.8941x + 1.82$ se ajusta a la distribución lineal de los datos.

Figura 4.

Regresión de Mínimos Cuadrados de la dimensión 2 sobre los 7 elementos



Por último, y como se ha apuntado en el apartado del método, para una mirada más amplia, se pidió adicionalmente valoraciones cualitativas o propuestas de mejora sobre el instrumento presentado en caso de que el juicio de expertos lo considerara oportuno en cada uno de los apartados: dimensión 1 y 2. A continuación se presentan (Tabla 5) algunas de las opiniones que nos sirvieron para informarnos y mejorar nuestro enfoque.

Tabla 5.

Valoraciones cualitativas destacadas de los participantes sobre el cuestionario

Dimensiones	Comentarios participantes
Dimensión 1: estructura (consistencia del contenido)	MEd_ "...las dimensiones de recursos móviles y espacios tecnológicos de aprendizaje podrían fusionarse." MEd_ "...la estructura presentada ayuda y promueve la reflexión y la tarea docente a la hora de aplicar los dispositivos móviles." MEd_ "...en el elemento Contenido se hace referencia a las competencias y me ha hecho pensar que podría estar bien incluir dos dimensiones más sobre otros elementos curriculares que son importantes: competencias y objetivos en relación con criterios y estándares de evaluación." MEd_ "La figura era clara de leer. Las categorías parecían estar bien. Por ejemplo, para el marco TPACK, está bien establecido."
Dimensión 2: elementos pedagógicos	-Elemento 1: MEd_ "...el diseño educativo tecno-pedagógico requiere el uso pedagógico y didáctico de los dispositivos móviles. Me parece bien que en el apartado no se olvide la parte de didáctica." -Elemento 6: MEd_ "Algunos de estos puntos me parecen interesantes; (por ejemplo, los 3-4 últimos) me gusta la idea de que los espacios deben diseñarse teniendo en cuenta la pedagogía". -Elemento 7: MD_ "...el conocimiento de metodologías innovadoras en el uso de dispositivos móviles y capacidad de mantenerse actualizado: esto es clave para poder adaptarse a la aplicación de un dispositivo o recurso tan cambiante como son los móviles."

Nota. MEd= muestra del experto educativo; MD= muestra docente

Los comentarios nos sugirieron profundizar en los aspectos evaluativos de las actividades que se desarrollan con dispositivos móviles en el aula e incluirlos de forma más detallada en el cuestionario de evaluación. Por un lado, se hace hincapié en la competencia digital docente como uno de los ejes clave para poder desarrollar propuestas con tecnología educativa. Además de tener en cuenta el conocimiento teórico-práctico de metodologías que requieran de un diseño tecno-pedagógico: Flipped Classroom, Game-Learning, Blended Learning, Aprendizaje Basado en Proyectos, que fomenten las competencias clave, entre muchas otras más. Estos y otros comentarios se tuvieron en cuenta para adaptar y mejorar la propuesta del cuestionario evaluativo.

4. CONCLUSIONES

El presente artículo tiene como objetivo analizar las condiciones en que el uso de la tecnología móvil puede apoyar el aprendizaje entre estudiantes a partir de la didáctica educativa. Se han identificado y validado siete elementos claves para una intervención pedagógica que han de poner en valor las condiciones necesarias para que la utilización de la tecnología pueda apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de una herramienta de autoevaluación para el profesorado.

Los resultados nos han proporcionado un marco base de un uso educativo de los dispositivos móviles centrado en el aprendizaje de los estudiantes. Es importante considerar, sin embargo, que para la integración de estas tecnologías la competencia digital de los docentes es clave (Miao et al., 2021). La tecnología por sí sola no enseña (Ifinedo y Rikala, 2019). Por otro lado, los bajos resultados en los elementos “actividades” y “evaluación” nos refuerza la idea de la necesidad de abordar formación y recursos dirigidos a los docentes para mejorar estos aspectos y dejar de un lado la espontaneidad en la realización de actividades con dispositivos móviles. No solamente se debe partir de la motivación, sino de la preparación reflexiva para obtener buenos resultados (Camacho et al., 2017; Camacho y Esteve, 2018).

Por otra parte, las características y acciones mencionadas influyen en los procesos de innovación y planteamiento educativo del uso de los dispositivos móviles y también han de conducir a una reflexión pedagógica de la acción educativa por parte del docente. En segundo lugar, las características y acciones didácticas que se han presentado son extrapolables en cualquier etapa educativa, ya que los docentes que implementen o quieran implementar el aprendizaje móvil en educación debe reflexionar y tener en cuenta todos los elementos presentados extraídos de la evaluación y la literatura, por tanto, si se tienen en cuenta el impacto de aplicación será mayor. Consideramos que será útil para los docentes en su proceso reflexivo de diseño, aplicación y evaluación.

La principal limitación del estudio se refiere al limitado número de expertos que componen el panel de validación del instrumento. Eso dificultó las generalizaciones a partir de los datos de las pruebas estadísticas. Aunque, reducido, los participantes son un grupo referente de expertos en materia de tecnología educativa y dispositivos móviles en activo en diferentes grupos de investigación internacional, representativos de un grupo concreto, definido y limitado por las características preestablecidas de la muestra.

La futura línea de investigación adoptada para aplicar dichos elementos identificados a partir de una herramienta de autoevaluación sobre el proceso de diseño, implementación y evaluación de actividades a partir de la metodología del Aprendizaje Móvil por docentes que participan en el marco del proyecto plaMóviles.edu impulsado por el Departamento de Educación de la Generalitat de Cataluña. Este proyecto tiene como objetivo contribuir en el éxito educativo a partir del uso de dispositivos móviles en el aula. Por tanto, los resultados que se han presentado y que avalan la propuesta de los elementos pedagógicos necesarios para tener en cuenta en el proceso de enseñanza y aprendizaje, van a poder ser implementados en la segunda y tercera fase de la investigación: b) la implementación de los elementos identificados en propuestas pedagógicas en centros educativos; y c) evaluación y extracción de principios didácticos para la práctica educativa con dispositivos móviles.

5. REFERENCIAS

Bedenlier, S., Bond, M., Buntins, K., Zawacki-Richter, O., y Kerres, M. (2020) Learning by Doing? Reflections on Conducting a Systematic Review in the Field of Educational Technology. En Zawacki-Richter O., Kerres M., Bedenlier S., Bond M., Buntins K. (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research*. (pp. 111-127). Springer VS, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_7

- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, D. C., Grajek, S., with Alexander, B., Bali, M., Bulger, S., Dark, S., Engelbert, N., Gannon, K., Gauthier, A., Gibson, D., Gibson, R., Lundin, B., Veletsianos, G., & Weber, N. (2020). 2020 EDUCAUSE horizon report: Teaching and learning edition. *EDUCAUSE*. ISBN: 978-1-933046-03-7
- Camacho, M., y Esteve, F. (2018). El uso de las tabletas y su impacto en el aprendizaje. Una investigación nacional en centros de Educación Primaria. *Revista de Educación*, (378), 170-191. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-379-366>
- Camacho, M., Vilamajor, M., Balanyà, J., Guilana, S., y Esteve, F. (2017). Tablets en educación: hacia un aprendizaje basado en competencias. ISBN: 978-84-947413-9-5
- Di Biase, R. (2020). Using design-based research to explore the influence of context in promoting pedagogical reform. *EDeR. Educational Design Research*, 4(2), 1-27. <https://doi.org/10.15460/eder.4.2.1427>
- Diacopoulos, M. M., y Crompton, H. (2020). A systematic review of mobile learning in social studies. *Computers and Education*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103911>
- Fabila, A., Minami, H., y Izquierdo, M. J. (2012). La Escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. *Perspectivas Docentes*, 31(50), 31-40. ISSN-e 0188-3313
- Fokides, E., y Atsikpasi, P. (2016). Tablets in education. Results from the initiative ETiE, for teaching plants to primary school students. *Education and Information Technologies*, 22(5), 2545-2563. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9560-3>
- Gudmundsdottir, S., y Shulman, L. (1987). Pedagogical Content Knowledge in Social Studies. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 31(2), 59-70. <https://doi.org/10.1080/0031383870310201>
- Harris, J. B., y Hofer, M. (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211-229. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782570>
- Herrington, J., Reeves, T., y Oliver, R. (2011). A guide to authentic e-learning. Researching authentic e-learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(1), 11-12. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01154.4.x>
- Ifinedo, E., y Rikala, J. (2019). TPACK and Educational Interactions: Pillars of Successful Technology Integration. En S. Carliner (Eds.), *E-Learn 2019: World Conference on E-Learning*, 295-305. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://bit.ly/3ufmgfh>
- Jahoor, F., Botha, A., y Herselman, M. (2020). Conceptualizing mobile digital literacy skills for educators. En *16th International Conference on Mobile Learning*, 55-62. International

- Association for development of the information society (IADIS).
https://doi.org/10.33965/ml2020_202004L007
- Jewitt, C. (2012). *Technology, literacy and learning: A multimodal approach*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203964101>
- Kress, G. (2019). Pedagogy as design: a social semiotic approach to learning as communication. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(2), 23-27.
<https://doi.org/10.17345/ute.2018.2.2488>
- Marcelo-García, C., Yot, C., y Mayor-Ruiz, C. (2015). University teaching with digital technologies. *Comunicar*, 23(45), 117–124. <https://doi.org/10.3916/C45-2015-12>
- Miao, F., Holmes, W., Ronghuai Huang, y Hui Zhang. (2021). AI and education: guidance for policymakers. UNESCO. <https://bit.ly/3rOTBL4>
- Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Moya, S., y Camacho, M. (2019). What factors matter most for mobile learning adoption? En *15th International Conference on Mobile Learning*, 27-34. International Association for development of the information society (IADIS).
https://doi.org/10.33965/ml2019_201903L004
- Newman, M., y Gough, D. (2020). Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. En Zawacki-Richter O., Kerres M., Bedenlier S., Bond M., Buntins K. (Eds.) *Systematic Reviews in Educational Research*. (pp. 3–22). Springer VS, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1
- OECD. (2019). Educating 21st Century Children: Emotional Well-being in the Digital Age. En T. Burns & F. Gottschalk (Eds.), *Educational Research and Innovation*. OECD.
<https://doi.org/10.1787/b7f33425-en>
- De Oliveira, J. M., Baptista, P. R. T., y Arão, L. (2016). Ensenyar i aprendre en les noves condicions de l'era digital: reptes per a contextos de lectura i escriptura transformats. *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 1(1), 29–39.
<https://doi.org/10.17345/UTE.2016.1.975>
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., y Elmagarmid, A. (2016). Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(210).
<https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Palalas, A., y Anderson, T. (2013). Educational Design Research: Designing Mobile Learning Interventions for Language Learners. En T. Plomp, y N. Nieveen (Eds.) *Educational design research – Part B: Illustrative cases* (pp. 967-990). Enschede, the Netherlands: SLO.

- Palalas, A., y Wark, N. (2020). A framework for enhancing mobile learner-determined language learning in authentic situational contexts. *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching*, 10(4), 83–97. <https://doi.org/10.4018/IJCALLT.2020100106>
- Pool, J., y Laubscher, D. (2016). Design-based research: is this a suitable methodology for short-term projects? *Educational Media International*, 53(1), 42–52. <https://doi.org/10.1080/09523987.2016.1189246>
- Rikala, J. (2015). *Designing a Mobile Learning Framework for a Formal Educational Context*. [Tesis] <https://bit.ly/3IBzSW2>
- Sánchez-Caballé, A., Gisbert-Cervera, M., y Esteve-Món, F. (2021). Integrating Digital Competence in Higher Education Curricula: An Institutional Analysis. *Educar*, 57(1), 241-258. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1174>
- Siemens, G. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. <https://bit.ly/3nYhK0A>
- UNESCO. (2018). Skills for a connected world: report of the UNESCO Mobile Learning Week 2018, 26-30 March. <https://bit.ly/35q0JWH>
- Vigotsky, L. S., al Cuidado De, E., Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S., y Souberman, E. (2009). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Crítica. ISBN: 978-84-8432-046-4
- Vincent-Lancrin, S., Jacotin, G., Urgel, J., Kar, S., y González-Sancho, C. (2017). Measuring Innovation in Education: A Journey to the future, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264215696-en>

Para citar este artículo:

Balanyà Rebollo, J. y de Oliveira, J. M. (2022). Elementos didácticos del aprendizaje móvil: condiciones en que el uso de la tecnología puede apoyar los procesos de aprendizaje. *Educativa, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 114-130. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2415>



Twitter y aprendizaje en la universidad: análisis de la producción científica en Scopus

Twitter and learning at university: analysis of scientific production in Scopus

 Andrea Cívico Ariza¹; andrea.civico@campusviu.es

 Teresa Linde-Valenzuela²; teresalv@uma.es

 Melchor Gómez García³; melchor.gomez@uam.es

 Ernesto Colomo Magaña²; ecolomo@uma.es

Resumen

Twitter ofrece oportunidades de aprendizaje mediante la interacción entre agentes educativos y permite compartir diferentes recursos y materiales, teniendo gran relevancia e impacto en la educación superior. Por ello, el objetivo de este trabajo es analizar bibliométricamente la producción científica sobre el uso de Twitter en los procesos de aprendizaje en el contexto universitario. La muestra final, extraída de la base de datos *Scopus*, la componen 248 artículos publicados entre 2012 y 2021, examinada con varias técnicas bibliométricas (acoplamiento bibliográfico, co-citación y co-ocurrencia). Los resultados confirman un crecimiento progresivo de la producción científica, indexada principalmente en ciencias sociales, siendo Estados Unidos el país más prolífico y la UNED la institución con mayor producción científica. Los artículos más citados se centran en analizar el potencial de Twitter en la educación superior y el uso que hacen los académicos y las instituciones universitarias de esta red social. Entre las futuras líneas de desarrollo, destaca la influencia de Twitter en factores como el rendimiento académico y la motivación. Como conclusión, destacar la relevancia del estudio de la producción científica para generar nuevas propuestas didácticas e investigaciones que fundamenten científicamente los beneficios de incorporar Twitter a los procesos formativos.

Palabras clave: análisis bibliométrico, Twitter, redes sociales, aprendizaje, universidad.

Abstract

Twitter offers learning opportunities through interaction between educational actors and also it allows sharing of several resources and materials, it having great relevance and impact on higher education. Therefore, the aim of this paper is to analyse bibliometrically the scientific production on the use of Twitter in learning processes in the university context. The final sample, extracted from the *Scopus* database, consists of 248 articles published between 2012 and 2021, and it is examined using various bibliometric techniques (bibliographic linking, co-citation and co-occurrence). The results confirm a progressive growth in scientific production, mainly indexed in the social sciences area, with the United States being the most prolific country and the UNED the institution with the highest scientific production. The most cited articles are focused on analysing of the potential of Twitter in higher education and the use that academics and university institutions make of this social network. Future lines of development include the influence of Twitter on factors such as academic performance and motivation. In conclusion, stand out the relevance of the study of scientific production in order to generate new didactic proposals and to develop research that scientifically support the benefits of incorporating Twitter into training processes.

Keywords: bibliometric study, Twitter, social networks, learning, university.

¹ Universidad Internacional de Valencia (España)

² Universidad de Málaga (España)

³ Universidad Autónoma de Madrid (España)

1. INTRODUCCIÓN

La educación no puede mantenerse al margen del contexto cibernético en que se desenvuelve, donde la forma de comunicarse, debatir y relacionarse se modifica de forma constante en función de los avances digitales que se van produciendo. Entre estos avances, cabe destacar el papel cada vez más predominante de las redes sociales. El auge de las mismas se debe a que tienen cada vez más aplicabilidad y uso en el terreno formativo, convirtiéndose en transmisoras de ideas y de la realidad sociocultural, conformando así un escenario virtual donde los discentes tienen diferentes formas de interactuar (Loader et al., 2014).

Considerando las diferentes redes sociales existentes, Twitter destaca por ser una red tanto informativa como social. Su dinamismo e inmediatez, respecto a la comunicación y la participación (Alvídrez y Franco, 2016; Torrego, y Gutiérrez, 2016), lo convierten en un vehículo transmisor de acontecimientos y debates sobre temas de la esfera pública o privada en tiempo real (Barroso et al., 2021; Tur et al., 2017), sin la obligación ni requerimiento inmediato de respuesta para estar actualizado (Cuadros, 2015; García y García, 2012;). Nacido en marzo de 2006, Twitter se basa en un servicio de micro-blogging en el que los mensajes de texto pueden incorporar múltiples opciones y recursos (enlaces, ubicación, vídeos, imágenes, etc.). Otro aspecto distintivo es la extensión del texto, siendo el máximo 240 caracteres actualmente (en el inicio eran 140), lo que obliga al usuario a una profunda labor de síntesis para expresarse (Vázquez y Sevillano, 2019), salvo en el desarrollo de hilos, donde el usuario puede encadenar un número ilimitado de tweets para aumentar la extensión del mensaje compartido. En lo que respecta a las interacciones entre usuarios, estas se generan mediante menciones y retuits, junto con la posibilidad de conocer la actividad de los usuarios que se sigan. De este modo, se pueden originar debates, conversaciones, compartir contenidos y reflexionar sobre diferentes temas y aspectos de la realidad sociocultural, siendo Twitter un canal de comunicación y relación que influye en la forma de pensar, actuar y proceder de sus usuarios, como fruto de la reiteración de mensajes e ideas trasladados y las interpretaciones que se hagan de las mismas. En este sentido, una acción útil para vehicular y agrupar los ámbitos y temas de conversación es el uso de hashtags, convirtiéndose estos en un medio de discusión y debate sobre un aspecto de interés para una comunidad de participantes (Bruns y Burgess, 2012), estimulándose la interacción entre usuarios que no están obligados a seguirse entre ellos.

Estamos ante un recurso con múltiples posibilidades, siendo factible su aplicación en el ámbito formativo para la adquisición de competencias del alumnado (Gleason, 2016), especialmente en contextos e-learning o abiertos a la incorporación de tecnologías que medien en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Vázquez y Sevillano, 2019). Entre su potencial uso didáctico, destacan diferentes opciones vinculadas a Twitter (Salas, 2020; Tur y Marín, 2015): búsqueda de información y/o tendencias; difusión de contenidos; capacidad para sintetizar mensajes; análisis de sucesos (noticias, acontecimientos, etc.); discusión en red, extendiendo el aprendizaje fuera de clase; o conformar grupos que comparten intereses, vinculando sus interacciones mediante el uso de hashtags (#). Del mismo modo, Kharman et al. (2015) nos hablan de cuatro usos de Twitter en los procesos de aprendizaje, como son la creación de comunidades de aprendizaje (tanto formales como informales), el aprendizaje de carácter colaborativo, el aprendizaje móvil y el pensamiento reflexivo.

No obstante, no se pueden obviar las malas praxis que se pueden derivar del uso de una red social de fácil acceso e interacción, como pueden ser el ciberacoso (Resett y Putallaz, 2018). Junto a ello, las potenciales distracciones y su uso inadecuado, pudiendo generarse problemas de dependencia (Peng et al., 2019). Por tanto, es clave que, para una implementación didáctica de Twitter, se vele por garantizar un comportamiento ético y evitar una utilización excesiva de dicha red social.

En lo que respecta al campo de la investigación sobre Twitter y su impacto en el terreno educativo, se han desarrollado múltiples estudios que tenían como objeto el análisis del contenido de tweets (West et al., 2015). De forma específica, se han desarrollado trabajos situando el foco en la visión de la figura docente a nivel social (Colomo y Aguilar, 2019; Colomo et al., 2020), en cómo aprende el alumnado por sus manifestaciones en Twitter (Chen et al., 2014), en qué contenidos transmiten docentes con alto potencial de influencia (Marcelo y Marcelo, 2021), o en el uso académico de Twitter por parte de profesorado e instituciones educativas (Barroso et al., 2021; Manca y Ranieri, 2016). Por tanto, se trata de un recurso cuya implementación en el ámbito educativo tiene un recorrido y diferentes líneas de trabajo abiertas, siendo preciso conocer esta realidad en profundidad. En este sentido, Malik et al. (2019) realizó una revisión sistemática sobre el impacto de Twitter en el aprendizaje, con una muestra total de 103 estudios (2007-2017). Los resultados señalaron el potencial comunicador de Twitter, así como su influencia en la motivación del alumnado. Sin embargo, no aporta información sobre los vínculos entre autores y líneas de investigación, ni detalla de forma pormenorizada las características de la producción científica, además de no centrarse en la etapa universitaria, siendo estos aspectos los que diferencian a este trabajo.

Teniendo todo ello en cuenta, este trabajo tiene como objetivo analizar bibliométricamente la producción científica sobre el uso de Twitter en los procesos de aprendizaje vinculados al contexto universitario. Esto se debe al potencial pedagógico que puede suponer Twitter como red social en los procesos de aprendizaje. Este tipo de estudio sustenta su interés en tener un conocimiento integral y pormenorizado de los trabajos científicos que se han venido desarrollando en relación con la temática de estudio propuesta. Gracias a ello, podremos conocer potenciales líneas de trabajo futuro, así como la evolución de la producción científica y vislumbrar los vínculos entre autores e instituciones que trabajan sobre una misma línea de investigación y sus colaboraciones. Con ello, se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas de carácter investigador:

- ¿Cuáles son las características de la producción científica sobre el uso de Twitter para los procesos de aprendizaje en la educación superior, considerando para ello variables como: año, áreas de indexación, revistas, países, instituciones y relevancia de las publicaciones más citadas?
- ¿Quiénes han sido los autores referentes en esta temática dentro de la comunidad científica?
- ¿Cuáles son las líneas de investigación más relevantes vinculadas con el tema de análisis?

2. MÉTODO

Con el propósito de conocer la situación actual de la investigación respecto al uso de Twitter para el aprendizaje en la educación superior, se realizó un estudio bibliométrico. Se basa en un metaanálisis de la producción científica, considerando diferentes variables de estudio y criterios de inclusión/exclusión, con recorrido científico por su uso en múltiples trabajos (Hernández, 2016; Lloret et al., 2015). Para la selección de la muestra, se utilizará la base de datos Scopus, elegida por incorporar una producción científica que cumple rigurosos criterios de calidad y contempla unas áreas de conocimiento amplias en el ámbito académico (Khanra et al., 2020). El comando de búsqueda, con las palabras claves y booleanos correspondientes, fue "TWITTER" AND "UNIVERSITY" OR "HIGHER EDUCATION" OR "COLLEGE" OR "UNIVERSIDAD" OR "EDUCACIÓN SUPERIOR" AND "LEARNING" OR "LEARN" OR "TO LEARN" OR "APRENDIZAJE" OR "APRENDER". La búsqueda se implementó considerando el título, las palabras claves y el resumen, dando como resultado 550 publicaciones hasta el 14 de mayo de 2022.

2.1. Criterios de inclusión y exclusión

Sobre la muestra total, se realizó un cribado atendiendo al objeto de estudio, estableciéndose 3 criterios de inclusión y exclusión, descritos en la siguiente tabla.

Tabla 1

Criterios de inclusión/exclusión

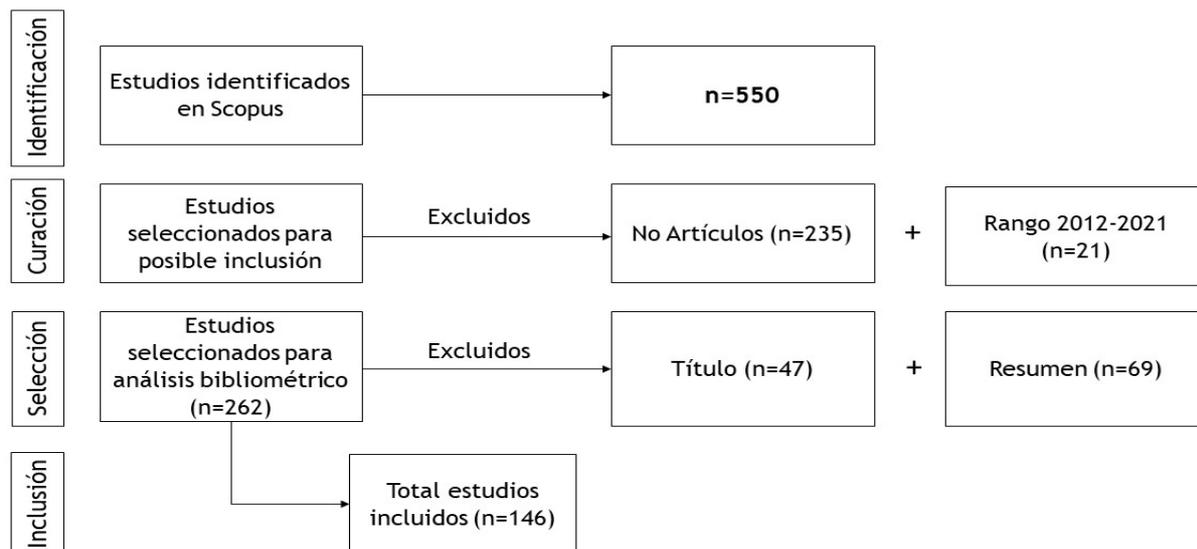
Criterio	Inclusión	Exclusión
Año	2012-2021	Estudios fuera de la fecha de inclusión
Tipo de documento	Artículos	Ponencias de congresos, capítulos de libros, editoriales, cartas, debates, etc.
Enfoque del estudio	Uso de Twitter para procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto universitario	Uso de Twitter no centrado en el aprendizaje en la universidad o de otras etapas formativas

2.2. Selección de estudios

La búsqueda inicial arrojó 550 publicaciones, siendo excluidas 267 al no ser artículos, y otros 21 por no estar dentro del rango de años contemplado. Además, 47 artículos fueron excluidos tras la revisión del título. Los 215 artículos restantes pasaron por revisión de resúmenes, excluyéndose los 69 artículos que no cumplieron con el criterio de inclusión. La muestra final quedó conformada por 146 artículos (132 en inglés, 11 en español, 1 en francés, 1 en árabe y 1 en ruso), exportada en formato (.csv) para su posterior estudio. En la figura 1 se ilustra el proceso de selección cumpliendo las directrices de la declaración PRISMA.

Figura 1

Proceso de cribado de la muestra siguiendo la declaración PRISMA



Se desarrollará un análisis de la producción científica, analizando las variables año, área de indexación, revista, país, institución y publicaciones con más impacto. Posterior al análisis de la producción científica, para dar respuesta al resto de preguntas de investigación, se aplicaron diferentes técnicas bibliométricas como el acoplamiento bibliográfico, la co-citación y la co-ocurrencia, utilizando para las mismas el software VOSviewer.

3. RESULTADOS

La sección de resultados se estructura en función de los diferentes análisis realizados, comenzando con el estudio de la producción científica, atendiendo a las variables contempladas y el sistema de codificación para la presentación de los resultados (tabla 2), y siguiendo con las técnicas bibliométricas de acoplamiento bibliográfico, co-citación y co-ocurrencia.

Tabla 2

Variables analizadas y sistema de codificación

Variables	Sistema de codificación
Año	Sin sesgo
Área de indexación	10 o más artículos
Revista	3 o más artículos
País	10 o más artículos
Institución	3 o más artículos
Publicaciones con más impacto	145 o más citas

3.1. Análisis de la producción científica

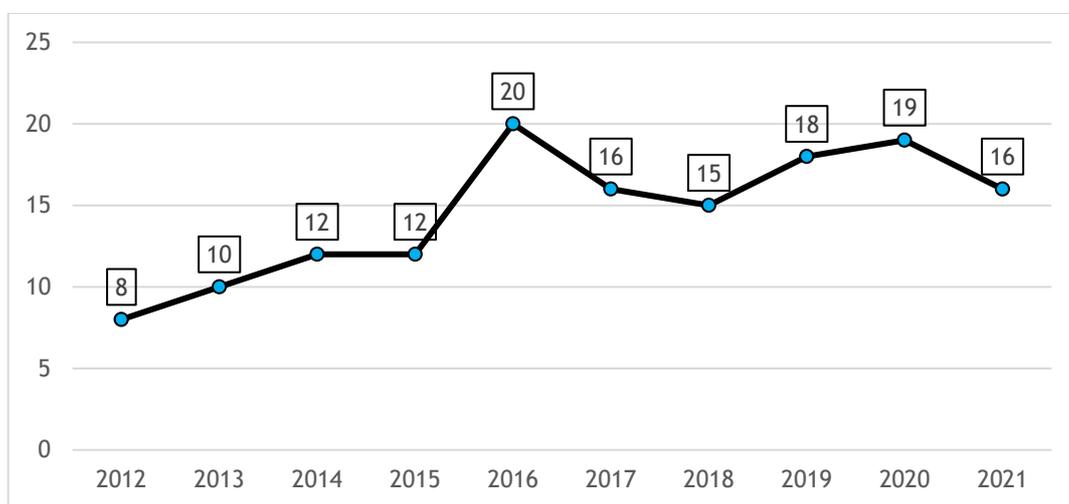
Partiendo de los 146 artículos que finalmente conforman la muestra, se analizan las variables que han conformado el estudio.

3.1.1. Año

Estableciendo un rango de 10 años para el análisis, podemos ver una tendencia al alza progresiva durante los primeros 5 años, que después se ha estabilizado, existiendo un rango de 12 artículos entre el año con menor producción (2012, con 8 artículos) y el más prolífico (2016, con 20). Desde 2016, siempre se superan los 15 artículos, logrando cierta estabilidad en cuanto a producción.

Figura 2

Artículos por año de publicación



3.1.2. Área de indexación

Es preciso señalar que la indexación responde a un criterio multclasificación, de forma que un artículo, dependiendo de su temática, pueda aparecer más de un área, siendo la suma de los artículos por áreas mayor que la muestra analizada (146). Se muestran aquellas áreas con 10 o más artículos (tabla 3).

Tabla 3

Área de indexación

Área	Artículos
Ciencias sociales	116
Ciencias de la computación	49
Medicina	15
Ingeniería	12
Artes y humanidades	10

Destacan las ciencias sociales como el área en la que se adscriben mayor cantidad de artículos (116). Subrayar el papel del ámbito tecnológico (ciencias de la computación e ingeniería), cuya suma alcanza 61 artículos, donde encontramos estudios como el de Arunkumar et al. (2017), donde se analiza el impacto de las redes sociales (Twitter entre ellas) en el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería; o el trabajo de Salas (2020), sobre las percepciones de los estudiantes sobre cómo incide Facebook y Twitter en el aprendizaje a través de la ciencia de datos. En medicina, el trabajo de Forgie et al. (2013) analiza cómo usar Twitter para el aprendizaje en educación médica. Igual ocurre en el área de artes y humanidades, donde Twitter se utiliza como herramienta que favorece visibilizar los procesos de aprendizaje en el aula de arte (Lemon, 2019).

3.1.3. Revista

Se presentan aquellas revistas con al menos 3 artículos (tabla 4). Las 6 revistas que satisfacen el criterio son de lengua inglesa, destacando “*Education and information technologies*”, con 6 publicaciones. Con 4 publicaciones se encuentra “*Computers in Human Behavior*”, siendo 2 de ellas de las más citadas como veremos más adelante. Con 3 se sitúan el resto de las revistas.

Salvo “*Sustainability*”, cuyo campo es la sostenibilidad, el resto de las revistas sitúan el foco en los procesos educativos mediados por tecnologías o en las propias tecnologías, lo que explica el mayor número de artículos publicados sobre esta temática. Destacar que ninguna de las revistas tuvo un número especial que aglutinara artículos sobre la temática, sino que se publicaron en diferentes años sin un hilo editorial común.

Tabla 4

Revistas indexadas en Scopus con más artículos publicados sobre el objeto de estudio

Revista	Artículos
Education and information technologies	6
Computers in Human Behavior	4
Tech Trends	3
Sustainability	3
International Journal of educational Technology in Higher Education	3
Innovation in education and teaching international	3
Active Learning In Higher Education	3

3.1.4. País

Se muestran, a continuación, los países con al menos 10 artículos (tabla 5).

Tabla 5

Países con más artículos en Scopus

País	Artículos
Estados Unidos	53
Reino Unido	23
España	20
Australia	14
Arabia Saudí	11

Estados Unidos es el país más prolífico (53), duplicando a Reino Unido (23). El tercer lugar es para España (20). Cabe destacar la presencia de 4 de los 5 continentes, demostrando una pluralidad en lo que a países con alta producción de artículos sobre el objeto de estudio se refiere.

3.1.5. Institución

Se presentan las instituciones que alcanzaron una producción de 3 o más artículos sobre el campo de estudio (tabla 6).

Tabla 6

Instituciones con más artículos en Scopus

Institución	Artículos
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)	4
Monash University	4
Universidad de Barcelona	3
University of Florida	3
University of Nottingham	3
Griffith University	3

La Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), perteneciente a España (3º país por producción científica), es la institución más prolífica (4) junto con la Monash University de Australia (siguiente país a España en cuanto a producción). Con 3 publicaciones se sitúan la Universidad de Barcelona (España), Florida (Estados Unidos), Nottingham (Reino Unido) y Griffith (Australia), siendo únicamente Arabia Saudí el país del listado de los más prolíficos que no tiene ninguna de sus universidades en este listado.

3.1.6. Publicaciones con más impacto

Se utilizó como criterio del número de citas, incluyendo a aquellos artículos con más de 145 citas (tabla 7).

Cabe destacar que no se repite autoría entre los artículos más citados, perteneciendo 3 de ellos a las revistas con mayor producción sobre el objeto de estudio: Paul et al. (2012) y Tess (2013), a “*Computers in Human Behavior*” y Kassens-Noor (2012) a “*Active Learning in Higher Education*”. El artículo de referencia es el de Tess (2013), alcanzando las 499 citas, centrado en una revisión sistemática sobre el papel de las redes sociales en la educación superior. La segunda posición la ocupa el estudio de Manca y Ranieri (2016), centrado en el uso que se les da a las redes sociales por parte de los académicos universitarios y su influencia en el proceso de aprendizaje.

Tabla 7

Artículos más citados en Scopus

Autores	Año	Título	Revista	Citas	Media de citas por año
Tess	2013	The role of social media in higher education classes (real and virtual)-A literature review	Computers in Human Behavior	499	62.38
Manca & Ranieri	2016	Facebook and the others. Potentials and obstacles of Social Media for teaching in higher education	Computers and Education	216	43.2
Paul et al.	2012	Effect of online social networking on student academic performance	Computers in Human Behavior, 28(6), 2117-2127	205	22.77
Kassens-Noor	2012	Twitter as a teaching practice to enhance active and informal learning in higher education: The case of sustainable tweets	Active Learning in Higher Education	164	18.2
Chen et al.	2014	Mining social media data for understanding students' learning experiences	IEEE Transactions on Learning Technologies	148	21.14

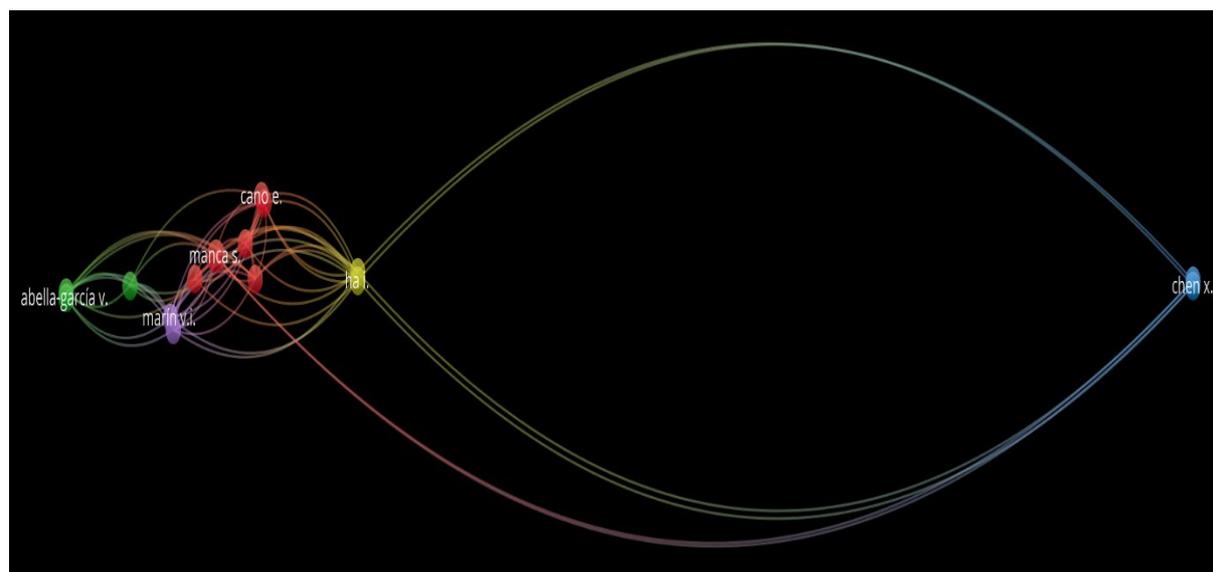
El resto de los artículos parten desde enfoques diferente, trabajando aspectos como el efecto de las redes sociales, entre ellas Twitter, en el rendimiento académico del alumnado universitario (Paul et al., 2012); las ventajas formativas asociadas al uso de Twitter (Kaseens-Noor, 2012; y la información que reportan los tweets sobre los procesos de aprendizaje del alumnado, como la carga de trabajo o el estrés (Chen et al., 2014). Análisis de los autores referentes: acoplamiento bibliográfico

Las referencias que comparten las publicaciones científicas, dentro de una temática determinada, permiten conocer la influencia de determinados artículos y sus autores respecto a la producción científica que se analiza. De este modo, un número significativo de referencias en común, implementando una técnica de encadenamiento de citas hacia atrás, permite

evidenciar quiénes son los autores referentes del objeto de estudio. Para el acoplamiento bibliográfico se ha utilizado a los autores como unidad de análisis, estipulando como criterio de análisis la publicación de al menos 2 documentos con 15 citas por autor. Un total de 15 autores cumplen el criterio, agrupados en 5 conjuntos de autorías en virtud de la relación de acoplamiento entre los mismos (figura 3).

Figura 3

Nodos relacionales generados mediante técnica de acoplamiento bibliográfico: unidad de análisis "autores"



La mayor intensidad (*total link strenght* 198) se encuentra en el clúster lila, destacando las publicaciones de Pérez et al. (2020) y Tur et al. (2017), aunque a nivel de citas (47), ocupan una posición intermedia. Caso contrario al de Manca (Manca, 2020; Manca y Ranieri, 2016), quien tiene el mayor número de citas (287), aunque ocupa el 7º lugar respecto a la intensidad de acoplamiento (*total link strenght* 113), algo semejante al caso de Chawinga (2016; 2017), con 124 citas y la tercera menor intensidad de acoplamiento (*total link strenght* 36). Reseñar el clúster azul, con un nivel de intensidad medio (*total link strenght* 104) y con el segundo mejor registro de citas (150), incrementa el nivel de acoplamiento el hecho de ser co-autores de las publicaciones del mismo (Chen et al., 2013; 2014). Respecto a los vínculos, el clúster verde estuvo formado por Hortigüela et al. (2019), de la universidad de Burgos y por Santoveña y Bernal (2019), de la UNED, compartiendo referencias entre los artículos de autores españoles. El clúster rojo se genera por la relación entre sus referencias, incluyendo también a autores españoles que publican conjuntamente Fernández y Cano (2016; 2019). El análisis refleja el alto acoplamiento bibliográfico entre los artículos de autores españoles, lo que denota que han tomado como referente los textos de autores del mismo país y las referencias que estos utilizaron, pudiendo ser el idioma un factor que puede explicar en parte esta situación.

3.2. Análisis de las principales líneas de investigación: co-citación y co-ocurrencia

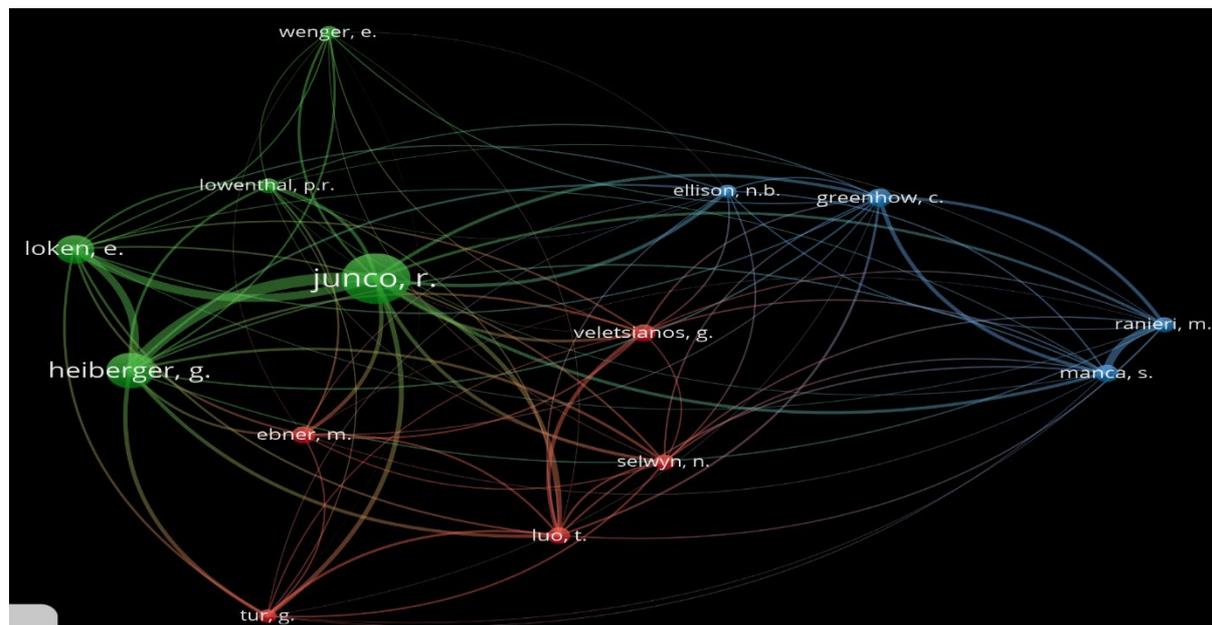
Con el interés de conocer cuáles son las líneas de investigación más relevantes en el uso de Twitter en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior, se aplican las técnicas bibliométricas de co-citación y co-ocurrencia. Con el primer análisis, el foco se sitúa en la frecuencia con la que artículos diferentes aparecen citados conjuntamente. La segunda

técnica trabaja sobre las palabras claves, centrándose en examinar la frecuencia de aparición de los descriptores con los que se indexan las publicaciones, quedando reflejado en los nodos relacionales el nivel de vínculo que existe entre las mismas.

Para la co-citación, se fijó como criterio alcanzar un mínimo de 25 citas, satisfaciéndolo un total de 14 ítems (figura 4).

Figura 4

Nodos resultantes de la aplicación de la técnica de co-citación: unidad de análisis "autores"



Se generaron 3 clústeres de co-citaciones, determinados por los artículos que se citan conjuntamente con mayor frecuencia. Cabe subrayar la intensidad de co-citación de las publicaciones de Junco (*total link strenght* 574) y Heiberger (*total link strenght* 445), del clúster verde; Luo (*total link strenght* 253), del clúster rojo; y Manca (*total link strenght* 239), del clúster azul. Cabe destacar que salvo Manca y Ranieri del clúster azul que publican conjuntamente (Manca y Ranieri, 2016), ninguno de los autores del resto de clústers ha colaborado ni conforman grupos de trabajos habituales. Tampoco se destacan vínculos entre autores de diferentes países ni un patrón determinado de colaboración. Por el contrario, los artículos que aparecen conjuntamente citados se deben a su enfoque sobre el contenido objeto de estudio. Por tanto, a día de hoy, no se han logrado extender redes colaborativas exitosas entre los autores que investigan sobre el tema objeto de estudio.

Respecto a la co-ocurrencia de las palabras claves, del total de 146 artículos que constituyeron la muestra, 376 fueron sugeridas por los autores y 342 en la indexación de los artículos, dando un total de 644 descriptores. Para el análisis, se contempló que las palabras claves coexistieran 4 o más veces, cumpliendo 45 descriptores dicho criterio (figura 5), generándose 4 conjuntos de co-ocurrencia.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Fruto del análisis bibliométrico, se ha evidenciado que la producción científica sobre el uso de Twitter para el aprendizaje en la educación superior crece de manera progresiva y son múltiples las experiencias pedagógica y didácticas que se desarrollan partiendo de este recurso.

Respecto a las características de la producción científica, hay que destacar la publicación predominante en revistas centradas en la educación tecnológica o las propias tecnologías. Los países más prolíficos han sido Estados Unidos, Reino Unido, España y Australia, teniendo dichos países alguna de sus instituciones entre las que más artículos han publicado. Respecto al origen de las publicaciones, cabe destacar el predominio del contexto anglosajón y su publicación en inglés. Sin embargo, dicho predominio no se materializa en la existencia de equipos multidisciplinares para investigar el uso de Twitter en el aprendizaje universitario, quedando en colaboraciones de autores que comparten habitualmente institución. Entre los mismos, subrayar como referentes a los trabajos de Manca, donde destaca la potencialidad educativa de las redes sociales para la educación superior (Manca, 2020; Manca, y Ranieri, 2016); y los de Chawinga (2016;2017), centrados en el fomento del aprendizaje activo mediante Twitter. Cabe destacar el alto nivel de co-citación entre autores españoles, sin que ello se traduzca en colaboraciones y publicaciones conjuntas, pudiendo ser el idioma del texto (español) el factor que potencie el compartir referencias.

Otro factor interesante es analizar el efecto que la COVID-19 y su repercusión en la educación, tuvo sobre el objeto de estudio. Los resultados indican que, pese a que utilizar Twitter es una estrategia en los procesos formativos *online* y en el *e-learning* (Al-Rubaiee et al., 2016), solo un artículo (Koff, 2021), hizo mención al uso de Twitter en la educación superior post pandemia. Por tanto, ninguna investigación ha analizado el efecto de Twitter durante el tiempo de confinamiento durante la pandemia. No obstante, los estudios que refuerzan su impacto positivo en factores que influyen en el proceso de aprendizaje, como el rendimiento académico, la motivación o el aprendizaje reflexivo (Alamri, 2019; Hortigüela et al., 2019; Pérez et al., 2020), justifican su implementación en procesos formativos *online*. Otro tema que debe priorizarse es su aplicabilidad en los procesos evaluativos. Como herramienta que permite comunicar, trasladar información, sintetizar y reflexionar, debe estudiarse cómo pueden enriquecerse los procesos evaluativos gracias a Twitter, sumándose así a los trabajos de Kinnison et al. (2017), sobre evaluación sumativa, y el de Chen et al. (2012), sobre evaluación formativa.

Por último, es preciso reflexionar sobre todos los factores que la implementación de Twitter en el aprendizaje universitario trae consigo. El acceso de las grandes corporaciones al contexto formativo a través de sus productos, como es el caso de Twitter, nos enfrenta a diversos retos que también inciden en el ámbito educativo. Cuestiones como los intereses de mercado, reflejados en la publicidad personalizada, o los criterios de restricción de las propias empresas, pueden ofrecernos realidades parciales que no representen a todo el mundo ni a sus intereses. Por igual, el peligro de la sobreinformación (*fake news*) también se hace patente con estos canales que permiten viralizar contenidos de una forma exponencial. Por ello, como en este estudio, cada vez es más importante poner el foco en cómo se utiliza Twitter dentro en el aprendizaje, en este caso en la educación superior, así como su efecto en el rendimiento académico o la motivación (Al-Yafi et al., 2018; Santoveña y Bernal, 2019), junto con conocer

los escenarios en los que puede aplicarse de forma enriquecedora (Abella et al., 2019; Liu, 2018; Manca, 2020; Tur et al., 2017). Junto a ello, también nos abre un horizonte sobre cómo usar reflexivamente Twitter, viendo si sus características permiten la escritura y aprendizaje reflexivo en los futuros docentes (Pérez et al., 2020), o el nivel de profundización en el aprendizaje que logran los estudiantes al reflexionar con Twitter como herramienta (Corrales y Collier, 2020).

Con todo ello, podemos resaltar la importancia de este trabajo para conocer cómo es el uso de Twitter en el aprendizaje universitario, destacando las características de su producción científica y a los autores más relevantes sobre la temática, subrayar las pocas vías de colaboración y vínculos actuales entre grupos de investigación e instituciones respecto al estudio del tema, así como conocer las principales líneas de trabajo que se están desarrollando, donde destaca la incidencia de Twitter en factores que condicionan los procesos formativos y su utilización en diferentes escenarios de aprendizaje.

En cuanto a las limitaciones, sería interesante incorporar los resultados de otras bases, como *Web of Sciences*, ya que pese a las duplicidades (comparten indexación de muchas revistas), pueden reportarnos más publicaciones interesantes por su significatividad y relevancia. No obstante, el nivel de exigencia de los criterios estipulados por *Scopus* garantiza una muestra de calidad representativa.

En lo que respecta a futuras líneas de investigación, sería interesante situar el foco en la implementación de propuestas didácticas con Twitter y el correspondiente análisis de variables como la motivación o el rendimiento académico. Junto a ello, también sería interesante prestar atención a las experiencias en otras etapas escolares, con especial interés en las vinculadas a la adolescencia, por la importancia que tienen las redes sociales para las nuevas generaciones en su (re)construcción identitaria.

5. REFERENCIAS

- Abella V., Delgado V., Ausín V., y Hortigüela D. (2019). To tweet or not to tweet: Student perceptions of the use of Twitter on an undergraduate degree course. *Innovations in Education and Teaching International*, 56(4), 402-411. <https://doi.org/10.1080/14703297.2018.1444503>
- Al-Rubaiee, H., Qiu R., Alomar K., y Li D. (2016). Sentiment Analysis of Arabic Tweets in e-Learning. *Journal of Computer Science*, 12(11), 553-563. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2016.553.563>
- Al-Yafi, K., El-Masri M., y Tsai R. (2018). The effects of using social network sites on academic performance: the case of Qatar. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(3), 446-462. <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2017-0118>
- Alamri, M.M. (2019). Undergraduate students' perceptions toward social media usage and academic performance: A study from Saudi Arabia. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(3), 61-79. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i03.9340>
- Alvídrez, S., y Franco, O. (2016). Estilo comunicativo súbito en Twitter: efectos sobre la credibilidad y la participación cívica. *Comunicar*, 24(47), 89-97. <http://dx.doi.org/10.3916/C47-2016-09>

- Arunkumar, S., Shukla U.K., Chandar K.S., Deepak R.S., Kumar A.V., Thirugananam, y Aravindh (2017). Impact of Social Networking Sites on Academic Performance and Career through Collaborative Learning (with Reference to Students of Self-financing Engineering Colleges in Tiruchirappalli). *International Journal of Applied Business and Economic Research*, 15(13), 363-374.
- Atkins B., Koroluk J., y Stranach M. (2017). Canadian Teaching and Learning Centres on Facebook and Twitter: An Exploration Through Social Media. *TechTrends*, 61(3), 253-262. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0144-2>
- Barroso, D., Arroyo, W., y Torres, D., (2021). Dual Vocational Education: evolution of actors' network on Twitter. *Educación XX1*, 24(2), 209-230. <https://doi.org/10.5944/educXX1.28136>
- Bruns, A., y Burgess, J. (2012). Researching news discussion on Twitter: New methodologies. *Journalism Studies*, 13(5-6), 801-814. <https://doi.org/10.1080/1461670X.2012.664428>
- Chawinga, W.D. (2016). Teaching and learning 24/7 using Twitter in a university classroom: Experiences from a developing country. *E-Learning and Digital Media*, 13, 45-61. <https://doi.org/10.1177/2042753016672381>
- Chawinga, W.D. (2017). Taking social media to a university classroom: teaching and learning using Twitter and blogs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, e3. <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0041-6>
- Chen, L., y Chen, T.-L. (2012). Use of Twitter for formative evaluation: Reflections on trainer and trainees' experiences. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), e49-e52. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01251.x>
- Chen X., Vorvoreanu M., y Madhavan K. (2013). Exploring engineering students' college experiences using social media monitoring tool radian6. *Computers in Education Journal*, 23(1), 90-104. <https://doi.org/10.18260/1-2--21372>
- Chen, X., Vorvoreanu, M., y Madhavan, K. (2014). Mining social media data for understanding students' learning experiences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(3), 246-259. <https://doi.org/10.1109/TLT.2013.2296520>
- Colomo, E., y Aguilar, Á.I. (2019). ¿Qué tipo de maestro valora la sociedad actual? Visión social de la figura docente a través de Twitter. *Bordón. Revista De Pedagogía*, 71(4), 9-24. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.70310>
- Colomo, E., Aguilar, A.I., y Ruíz, J. (2020). #DiaMundialDelDocente: percepción social de la figura del docente en España a través de Twitter. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 9(2), 181-201. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i2.12293>
- Corrales, K.A., y Collier, T. (2020). Twitter and reflection: tweeting towards deeper learning. *Reflective Practice*, 21(4), 484-498. <https://doi.org/10.1080/14623943.2020.1779048>
- Cuadros, R. (2015). Aprendizaje informal y construcción de PLN vía twitter. Un estudio de caso. *EduTEC. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (51), a293. <https://doi.org/10.21556/edutec.2015.51.53>

- Fernández, M., y Cano, E. (2016). The influence of the internet for pedagogical innovation: using twitter to promote online collaborative learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), e22. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0021-2>
- Fernández, M., y Cano, E. (2019). Experiencias de retroacción para mejorar la evaluación continuada: El uso de Twitter como tecnología emergente. *Educar* 55(2), 437-455. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.872>
- Forgie, S.E., Duff, J.P., y Ross, S. (2013). Twelve tips for using Twitter as a learning tool in medical education. *Medical Teacher*, 35(1), 8-14. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.746448>
- García, J. L., y García, R. (2012). Aprender entre iguales con herramientas web 2.0 y Twitter en la universidad. Análisis de un caso. *Educat. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (40), a204. <https://doi.org/10.21556/edutec.2012.40.367>
- Gleason, B. (2016). New literacies practices of teenage Twitter users. *Learning, Media and Technology*, 41(1), 31-54. <https://doi.org/10.1080/17439884.2015.1064955>
- Hernández, M. A. (2016). Gestión del conocimiento, actividad científica y entornos personales de aprendizaje (PLEs): una bibliometría de la PLE conference. *Educat. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (55), a329. <https://doi.org/10.21556/edutec.2016.55.653>
- Hortigüela, D., Sánchez J., Pérez Á., y Abella-García V. (2019). Social networks to promote motivation and learning in higher education from the students' perspective. *Innovations in Education and Teaching International*, 56(4), 412-422. <https://doi.org/10.1080/14703297.2019.1579665>
- Kassens-Noor, E. (2012). Twitter as a teaching practice to enhance active and informal learning in higher education: The case of sustainable tweets. *Active Learning in Higher Education*, 13(1), 9-21. <http://dx.doi.org/10.1177/1469787411429190>
- Khanra, S., Dhir, A., y Mäntymäki, M. (2020). Big data analytics and enterprises: A bibliometric synthesis of the literature. *Enterp. Inf. Syst.*, 14, 737-768. <https://doi.org/10.1080/17517575.2020.1734241>
- Kharman, N.A., Latif, S., y Cox, A.M. (2015). uses and risks of Microblogging in organisational and educational settings. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1168-1182. <https://doi.org/10.1111/bjet.12296>
- Kinnison, T., Whiting, M., Magnier, K., y Mossop, L. (2017). Evaluating #VetFinals: Can Twitter help students prepare for final examinations? *Medical Teacher*, 39(4), 436-443. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2017.1296561>
- Koff, J.P. (2021). Utilizing teaching technologies for higher education in a post-COVID-19 environment. *Natural Sciences Education*, 50(1), e20032. <https://doi.org/10.1002/nse2.20032>
- Kolhar M., Kazi R.N.A., y Alameen A. (2021). Effect of social media use on learning, social interactions, and sleep duration among university students. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(4), 2216-2222. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.01.010>

- Lemon, N. (2019). Twitter in the initial teacher education arts classroom: Embracing risk taking to explore making learning visible. *Art, Design and Communication in Higher Education*, 18(1), 81-97. https://doi.org/10.1386/adch.18.1.81_1
- Lloret, C., Suárez, C., y Hernández, J. (2015). Revisión de la producción científica sobre WebQuest en los últimos 20 años: análisis bibliométrico en Scopus y Web of Science. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (52), a308. <https://doi.org/10.21556/edutec.2015.52.603>
- Liu, C. (2018). Social media as a student response system: New evidence on learning impact. *Research in Learning Technology*, 26, e2043. <https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2043>
- Loader, B., Vromer, A., y Xenos, M. (2014). The networked Young citizen: social media, political participation and civic engagement. *Information, Communication & Society*, 17(2), 143-150. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2013.871571>
- Malik, A., Heyman-Schrum, C., y Johri, A. (2019). Use of Twitter across educational settings: a review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, e36. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0166-x>
- Manca, S. (2020). Snapping, pinning, liking or texting: Investigating social media in higher education beyond Facebook. *The Internet and Higher Education*, 44, e100707. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.100707>
- Manca, S., y Ranieri, M. (2016). Facebook and the others. Potentials and obstacles of Social Media for teaching in higher education. *Computers & Education*, 95, 216-230. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.012>
- Marcelo, C., y Marcelo, p. (2021). Influencers educativos en Twitter. Análisis de hashtags y estructura relacional. *Comunicar*, 29(68), 73-83. <https://doi.org/10.3916/C68-2021-06>
- Paul, J.A., Baker, H.M., y Cochran, J.D. (2012). Effect of online social networking on student academic performance. *Computers in Human Behavior*, 28(6), 2117-2127. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.06.016>
- Peng, C.-T., Wu, T.-Y., Chen, Y., y Atkin, D.J. (2019). Comparing and modeling via social media: the social influences of fitspiration on male Instagram users' work out intention. *Computers Human Behavior*, 99, 156-167. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.011>
- Pérez, A., Tur, G., Darder, A., y Marín, V.I. (2020). Reflexive skills in teacher education: a tweet a week. *Sustainability*, 12(8), e3161. <https://doi.org/10.3390/su12083161>
- Resett, S., y Putallaz, P. R. (2018). Cybervictimización y cyberagresión en estudiantes universitarios: problemas emocionales y uso problemático de nuevas tecnologías. *Psicodebate*, 18(2), 38-50. <http://dx.doi.org/10.18682/pd.v18i2.811>
- Salas, R.A. (2020). Percepciones de los estudiantes sobre el uso de Facebook y Twitter en el contexto educativo por medio de la ciencia de datos y el aprendizaje automático. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (58), 91-115. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.74056>

- Santoveña, S. (2019). The impact of social media participation on academic performance in undergraduate and postgraduate students. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 20(1), 126-143. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i1.3751>
- Santoveña, S., y Bernal, C. (2019). Explorando la influencia del docente: Participación social en Twitter y percepción académica. *Comunicar*, 27(58), 75-84. <https://doi.org/10.3916/C58-2019-07>
- Tess, P.A. (2013). The role of social media in higher education classes (real and virtual)-A literature review. *Computers in Human Behavior*, 29(5), 60-68. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.032>
- Torrego, A., y Gutiérrez, A. (2016). Ver y tuitear: reacciones de los jóvenes ante la representación mediática de la resistencia. *Comunicar*, 24(47), 9-17. <http://dx.doi.org/10.3916/C47-2016-01>
- Tur, G., y Marín, V.C. (2015). Enriqueciendo el aprendizaje con social media: las percepciones del alumnado sobre Twitter usado en una actividad de debate. *NAER. New Approaches in Educational Research*, 4(1), 51-59. <https://doi.org/10.7821/naer.2015.1.102>
- Tur, G., Marín, V.I., y Carpenter, J. (2017). Using twitter in higher education in Spain and the USA. *Comunicar*, 25(51), 19-27. <https://doi.org/10.3916/C51-2017-02>
- Vázquez, E., y Sevillano, M. L. (2019). Uso y funcionalidad didáctica de Twitter desde la perspectiva del estudiante universitario. Un estudio de caso en la UNED. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (68), 15-29. <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.68.1311>
- West, B., Moore, H., y Barry, B. (2015). Beyond the tweet: using Twitter to enhance engagement, learning, and success among first-year students. *Journal of Marketing Education*, 37(3), 160-170. <https://doi.org/10.1177/0273475315586061>

Para citar este artículo:

Cívico Ariza, A., Linde-Valenzuela, T., Gómez García, M., y Colomo Magaña, E. (2022). Twitter y aprendizaje en la universidad: análisis de la producción científica en Scopus. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 131-148. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2281>



El conocimiento ético profesional docente y su presencia en la inclusión de las tecnologías en el contexto educativo presente

The teaching professional ethical knowledge and its presence in the inclusion of technologies in the present educational context

 Isabel María Gómez-Trigueros; isabel.gomez@ua.es
Universidad de Alicante (España)

 Delfín Ortega-Sánchez; dosanchez@ubu.es
Universidad de Burgos (España)

Resumen

El objetivo de este estudio es analizar el conocimiento ético profesional docente en el uso de las tecnologías del profesorado en formación. Partiendo del modelo *Conocimiento Tecnológico Pedagógico Disciplinar* (CTPD) para medir la correcta inclusión de las tecnologías en el aula, se ha llevado a cabo un estudio de diseño metodológico mixto de corte descriptivo. Los instrumentos utilizados han sido el cuestionario de escala Likert y la entrevista personal, ambos organizados en cuatro dimensiones sobre el conocimiento ético profesional, ético de la tecnología, ético tecnológico pedagógico y ético tecnológico disciplinar de los futuros docentes. El cuestionario se ha aplicado a una muestra de 632 profesores en formación de una universidad europea en el contexto de la COVID-19 y en la entrevista participaron 429 estudiantes.

Los hallazgos revelaron la escasa o nula formación en conocimientos éticos profesionales de los docentes en formación; la necesidad de profundizar en tales conocimientos para enfrentar el contexto actual, de pandemia y postpandemia de la educación y la importancia de incluir el componente ético en el modelo CTPD para una implementación correcta y ética de los recursos digitales en el aula.

Palabras clave: ética profesional; competencia digital docente; tecnología; profesorado en formación

Abstract

The objective of this study is to analyze the professional ethical knowledge of teachers in the use of technologies by teachers in training. Starting from the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model to measure the correct inclusion of technologies in the classroom, a descriptive mixed methodological design study has been carried out. The instruments used were the Likert scale questionnaire and the personal interview, both organized in four dimensions on the professional ethical knowledge, the ethics of technology, the pedagogical technological ethics and the disciplinary technological ethics of future teachers. The questionnaire was applied to a sample of 632 professors in training from a European university in the context of COVID-19 and 429 students participated in the interview.

The findings revealed little or no training in professional ethical knowledge of the teachers in training; the need to deepen such knowledge to face the current, pandemic and post-pandemic context of education and the importance of including the ethical component in the TPACK model for a correct and ethical implementation of digital resources in the classroom.

Keywords: professional ethics; teaching digital competence; technology; teachers in training



1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) catalogó como pandemia global el brote de la enfermedad causada por el nuevo virus de la familia *Coronaviridae* denominado, internacionalmente, COVID-19, en marzo de 2020 (Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica, RNVE). Se trataba de una Emergencia Pública, a la vista de la rápida evolución de los contagios a escala nacional e internacional. Las autoridades sanitarias internacionales confeccionaron una guía a modo de plan estratégico de preparación y respuesta a la pandemia. En dicho documento se recogían las orientaciones necesarias para actuar en el estado generalizado de alarma (World Health Organization, 2020). Tales indicaciones se actualizaron, posteriormente, incorporando otras dirigidas a paliar problemas humanitarios, sociales, económicos y educativos. Las escuelas se vieron obligadas a pasar de una educación presencial a una educación a distancia basada, de manera casi exclusiva, en la inclusión de las tecnologías como herramientas para el aprendizaje. Esta situación ha dado lugar a que los dos elementos clave del proceso de enseñanza y aprendizaje (E-A), estudiantes y docentes, hayan constatado las consecuencias negativas de la poca o nula interacción entre ambos, que ha puesto el peligro la formación de la ciudadanía, así como la importancia de aspectos éticos, en el proceso educativo.

1.1. La formación en competencias digitales docentes y el CTPD

La adaptación a la enseñanza virtual ha sido diferente en relación al nivel educativo. Si bien es cierto que son las universidades las instituciones educativas que menos han padecido la crisis de la transformación atropellada de una educación presencial a una educación virtual, también es tangible que la adecuación no fue igual para todas ellas ni para todos sus miembros. Muchas universidades ya contaban con plataformas digitales, utilizadas como complemento para el desarrollo de su docencia presencial (Zhu y Liu, 2020) mientras que otras tuvieron que reinventarse (Gómez-Trigueros et al. 2021b). Asimismo, el alumnado de estos centros, mayor de edad en la mayoría de los casos, hizo más viable un aprendizaje no presencial.

No cabe duda de que esta pandemia ha generado un movimiento innovador en la educación, ayudando a la búsqueda de soluciones educativas en época de confinamiento. Aun así, la nueva situación educativa ha puesto sobre la mesa la importancia de formar con y en tecnologías, propiciando una correcta competencia digital del estudiantado. De igual forma, se han detectado deficiencias en relación a la competencia digital docente del profesorado en activo (Ortega-Sánchez et al., 2020; Gómez-Trigueros et al., 2021b). Esta circunstancia, ya anunciada en multitud de investigaciones no hace más que confirmar la necesidad de una adecuada preparación del profesorado del siglo XXI, en donde no sólo es necesario contar con conocimientos disciplinares, de la materia a impartir y conocimientos pedagógicos (Shulman, 1986), también, una adecuada instrucción en competencias tecnológicas (Mishra y Koehler, 2006). Surge así el modelo de E-A *Conocimiento Tecnológico Pedagógico Disciplinar* (CTPD) del inglés *Technologic Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), considerado como uno de los marcos más populares para representar la estructura de conocimiento de los docentes en la era de la tecnología de la información. Y es que, con la innegable importancia de la tecnología en el mundo virtual, este modelo proporciona un marco instruccional para que: el alumnado desarrolle las habilidades del siglo XXI mediante el uso de la tecnología y el profesorado

planifique e implemente estrategias que logren que el proceso de E-A sea más exitoso (Atun y Usta, 2019; Mishra y Koehler, 2006; Gómez-Trigueros, 2020; Gómez-Trigueros et al., 2021a).

1.2. La cuestión ética en la educación y las tecnologías

Otra cuestión clave en el nuevo contexto educativo pandémico (y postpandémico) es la implicación ética de la inclusión de las tecnologías e Internet en los procesos educativos. El concepto de ética es un factor clave en la educación superior, y es importante estudiar la actitud de los docentes hacia el uso ético de las herramientas y del conocimiento digital. Sin duda, las universidades han desempeñado, a lo largo de los tiempos, el rol de ser transmisoras de valores sociales, culturales, académicos y éticos. Esta máxima formativa no puede omitirse ni dejarse para otro momento, mucho menos en la formación del profesorado.

Por conocimiento ético se entiende el conjunto de valores, virtudes y aspectos morales, que ofrecen pautas de comportamiento para llevar a cabo una correcta relación con otros semejantes (Higgs-Kleyn y Kapelianis, 1999). La ética se deriva del adjetivo griego '*ethica*' que proviene del sustantivo '*ethos*' que significa costumbre, usos, hábitos. Las costumbres no son solo formas habituales de actuar, sino que también son virtudes aprobadas por un grupo. La ética se ocupa de lo que es moralmente correcto o incorrecto basado en un ideal o un estándar. Es una ciencia normativa preocupada por normas y estándares y no por hechos empíricos (Anderson, 2005).

En el ámbito educativo, el comportamiento ético se extiende más allá de la mera relación entre seres humanos para dar paso a la transmisión de valores (Gao et al., 2008) y forma parte de la profesionalidad del docente promoviendo aspectos relacionados con el compromiso y la responsabilidad en su tarea práctica de enseñanza y aprendizaje diaria (Ganote y Longo 2015). El comportamiento ético docente, por tanto, incluye responsabilidades relacionadas con la justicia, el respeto, la empatía, la atención, el cuidado del estudiante y el compromiso, entre otras virtudes, durante el proceso de enseñanza, reconociendo las consecuencias de ese comportamiento ético y de la transmisión de esos valores-virtudes (Gao et al., 2008). Esto es lo que se ha venido en llamar el conocimiento ético pedagógico. Incluye la comprensión de las responsabilidades, los derechos y las obligaciones durante el proceso de educativo, el conocimiento del posible impacto y las consecuencias de un comportamiento apropiado o inapropiado en el proceso de enseñanza y el conocimiento de inferencia ética involucrado.

Aunque son muchos los investigadores y los docentes que han puesto en el candelero las consideraciones éticas sobre el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación, los estudios sobre el modelo Conocimiento Tecnológico Pedagógico Disciplinar y su dimensión ética brillan por su ausencia. Y no se trata de una cuestión menor pues el profesorado debe hacer frente a los desafíos éticos que puede plantear el uso del reconocimiento facial, el aprendizaje basado en *big data*, la inteligencia artificial y las nuevas tecnologías en la enseñanza (Ghiațău y Măță, 2019). Esta novedosa aplicabilidad de las tecnologías implica la recopilación, el análisis y el procesamiento de una gran cantidad de datos de información personal de los usuarios, incrementando la difusión de información y datos privados de los estudiantes (Măță y Boghian, 2019).

Los diferentes documentos oficiales que recogen, a nivel institucional, las competencias digitales prioritarias en las cuales deben formarse los docentes (Marco de la UNESCO

competencial TIC; Marco Europeo de Competencia Digital del profesorado (*DigCompEdu*); Marco común de competencia digital docente del Instituto Nacional de Tecnología Educativa y de Formación del Profesorado (INTEF)) persiguen reconocer la manera en que deben utilizarse e integrarse las TIC en la enseñanza, mostrando diferentes itinerarios formativos e identificando las necesidades de los docentes para una correcta inclusión de tales herramientas en las aulas. En todos estos documentos ya se hace hincapié en la dimensión ética en el uso de los recursos tecnológicos (Cabero-Almenara et al., 2020).

En trabajos sobre CTPD y su operatividad en relación a las tecnologías en educación, también se pone de relieve la ética como un factor más, a tener en cuenta. Así, la conciencia ética está presente en los planteamientos del profesorado en relación a: derecho de acceso a las tecnologías; atender a las cuestiones de la propiedad intelectual de base tecnológica; prestar atención a la exactitud de la información utilizada y extraída con tecnología y considerar las cuestiones de seguridad y de privacidad de la información cuando se usan las tecnologías (Yurdakul et al., 2012; Asamoah, 2019).

Es ahora, ante el nuevo escenario de pandemia, donde se acrecienta la importancia de aplicar la ética en el uso de la tecnología educativa en el aula y en el diseño instruccional, presentada como un reto añadido en el contexto de COVID-19. En consecuencia, el propósito de esta investigación ha sido analizar el conocimiento ético de los docentes en formación para la correcta incorporación de las tecnologías en el aula a través del modelo CTPD. En este sentido, se ha incluido el componente ético al modelo CTPD y se ha valorado, a través un cuestionario y de entrevistas personales, adaptado al contexto de pandemia, con enseñanza bimodal, en la Facultad de Educación de una universidad europea. Los objetivos se pueden concretar en las siguientes cuestiones o variables de estudio:

1. ¿Qué formación en ética y ética profesional (CEP) del uso de los recursos tecnológicos (CETP) tiene el profesorado en formación?
2. ¿Qué importancia otorgan los futuros docentes al componente ético en el uso de los conocimientos (CEP) que se extraen a través de los recursos tecnológicos (CEP, CETD, CETP)?
3. ¿Cuáles son las relaciones entre el conocimiento ético y el conocimiento ético tecnológico (CET) de los docentes?

2. CONTEXTUALIZACIÓN Y PARTICIPANTES

La investigación se ha desarrollado durante tres cursos académicos: 2019-2020, 2020-2021 y 2021-2022, en el contexto de aprendizaje de una Facultad de Educación de una universidad europea. Cabe señalar que la investigación se sitúa en un momento de pandemia en la que los centros educativos habían optado por una enseñanza no presencial al cien por cien. Para el caso concreto de la universidad en la que se ha llevado a cabo el estudio, el alumnado recibía su formación en la modalidad bimodal consistente en la asistencia al aula del 50% del alumnado de manera presencial mientras que el otro 50% del grupo recibía la docencia de manera virtual, a través de las plataformas creadas por la institución para ello. Si bien, esta situación se ha mantenido en el tiempo a lo largo de los dos primeros cursos académicos estudiados, en el curso 2021-2022 se ha vuelto a la docencia totalmente presencial, lo que ha permitido llevar a

cabo entrevistas personales con los participantes en la investigación. Esta circunstancia ha supuesto contar con la opinión directa y cualitativa de los docentes en formación, enriqueciendo los resultados del estudio realizado.

La muestra objeto del estudio se ha seleccionado de manera no probabilística, dirigida e intencional (Argibay, 2009); consta de 632 participantes, docentes en formación, de Grado (541 estudiantes) y de Postgrado (91 estudiantes). La muestra se considera significativa respecto del total de la población existente y se compone de 503 mujeres (79,6%), 439 de Grado (87%) y 64 de Postgrado (13%) y 129 hombres (20,4%), 102 de Grado (79%) y 27 de Postgrado (21%). El rango de edades está comprendido entre los 19 años y más de 40 años.

3. MÉTODO

3.1. Diseño de la investigación

El trabajo se ha planteado desde un enfoque descriptivo, con una metodología mixta (Sánchez-Gómez et al., 2018). Para su desarrollo se ha empleado un diseño de investigación de tipo exploratorio, basado en el uso del cuestionario como instrumento de recogida de información y la entrevista personal (Pardo et al., 2015; Gómez-Trigueros et al., 2021b). El proceso del estudio se ha configurado a lo largo de diferentes fases: en primer lugar, se llevó a cabo una revisión teórica sobre el modelo Conocimiento Tecnológico Pedagógico Disciplinar, revisando investigaciones sobre la medición de dicho modelo de E-A, el concepto de ética profesional para docentes (ética pedagógica y mediciones del conocimiento ético), la docencia virtual y estudios desarrollados previamente sobre la Competencia Digital Docente (CDD); en segundo lugar, se procedió al diseño y la posterior validación de los instrumentos a partir de la colaboración de profesorado de otras universidades nacionales e internacionales con experiencia en ética pedagógica y CTPD; en tercer lugar, a partir de las sugerencias y calificaciones de estos expertos y expertas, el equipo de investigación llevó a cabo revisiones de los ítems (modificaciones en las preguntas para una mejor comprensión de las cuestiones planteadas; unificación de algunos ítems y similares); en cuarto lugar, se llevó a cabo la recogida de información a través del cuestionario, instrumento de la investigación y las entrevistas; por último, se procedió al vaciado y al análisis de información recogida.

3.2. Instrumentos de recogida de datos

En esta investigación, se ha optado por un diseño metodológico cuantitativo transversal de corte descriptivo e inferencial. De un lado, se han aplicado el cuestionario, adaptado a los objetivos del estudio y diseñado *ad hoc*, a partir del empleado por Yurdakul et al. (2012) y Gómez-Trigueros (2020), cuyo contenido ha sido validado por 21 expertos y expertas de universidades públicas españolas e internacionales, de categorías que van desde catedráticos a ayudantes doctor (tabla 1).

Tabla 1

Características profesionales del Grupo de Expertos que han validado el primer instrumento.

Categoría profesional	Área de conocimiento	Número de expertos participantes	Origen del Investigador/a	
			Nacional	Internacional
Catedrático/a de Universidad	Didáctica General y Didácticas Específicas Didáctica y Organización Escolar	3	1	2
Profesor/a Titular de Universidad	Didáctica General y Didácticas Específicas Didáctica y Organización Escolar	9	5	4
Profesor/a Contratada Doctora	Didáctica General y Didácticas Específicas Didáctica y Organización Escolar	6	4	2
Ayudante Doctor/a	Didáctica General y Didácticas Específicas Didáctica y Organización Escolar	3	2	1

A cada investigador se le pidió que evaluara la importancia y la operatividad de cada pregunta utilizando una escala de 5 puntos (1, *Muy en desacuerdo* a 5, *Totalmente de acuerdo*). También se les animó a proporcionar sugerencias para cada pregunta. Basado en los comentarios recibidos de los expertos y expertas, se eliminaron tres ítems de la escala debido a sus similitudes en sus contenidos, mientras que se incluyó un nuevo ítem según lo recomendado por los expertos. El cuestionario consta de 17 ítems medidos en una escala Likert de cinco puntos (1, *Muy en desacuerdo*; 2, *En desacuerdo*; 3, *Ni de acuerdo ni en desacuerdo*; 4, *De acuerdo*; 5, *Totalmente de acuerdo*), y organizados en cuatro dimensiones o variables de estudio: 1. Conocimiento Ético Profesional (CEP) (ítems 4-6); 2. Conocimiento Ético Tecnológico (CET) (7-9); 3. Conocimiento Ético Tecnológico Pedagógico (CETP) (ítems 10-13); y 4. Conocimiento Ético Tecnología Disciplinar (CETD) (ítems 14-17) (tabla 2). Además, la primera parte recoge aspectos relacionados con características sociodemográficas de la muestra (ítems 1-3).

De otro lado, la entrevista, igualmente validada y conformada a partir de las mismas dimensiones, con una redacción distinta para no condicionar las respuestas ni proporcionar un adiestramiento de los participantes. La información obtenida se sometió a una lectura exploratoria-comparativa a partir del contenido disponible, con el objeto de identificar las líneas temáticas y las posibilidades de saturación de las distintas categorías (*f*) emergentes (Corbin y Strauss, 2015). Seguidamente, a partir de la comparación constante de los datos se llevó a cabo un proceso de codificación abierta de las transcripciones. Se agruparon y organizaron los códigos obtenidos, a partir de sus conexiones, en variables de estudio o subcategorías y se procedió a su codificación selectiva, grupal, integrada en torno a cuatro dimensiones de análisis centrales: dimensión del conocimiento ético profesional-docente; dimensión del conocimiento ético del uso de la tecnología; dimensión del conocimiento de la implementación de la tecnología en la tarea pedagógica; y dimensión del conocimiento ético de la tecnología en el desarrollo disciplinar.

Finalmente, identificada la existencia parcial de más de una variable de estudio en las declaraciones expresadas por los estudiantes, las variables de análisis fueron codificadas y cuantificadas mediante una escala ordinal de 1 a 3, donde 1 representa un bajo nivel de aproximación y 3 un alto nivel de aproximación a la variable objeto de estudio. Este procedimiento permitió ajustar, cuantitativamente, las tendencias explicativas de cada variable emergente (tabla 3).

Con el fin de verificar la fiabilidad del cuestionario, se ha calculado el coeficiente Alpha de Cronbach (Raykov y Marcoulides, 2017). Los resultados obtenidos (cuestionario $\alpha=.914$) constatan la existencia de una alta y adecuada consistencia interna para el estudio propuesto. Se consideran valores del coeficiente alfa de Cronbach superiores a .70 como bueno, y cuando el valor se acerca a 1,00, se considera muy bueno (Fraenkel y Wallen, 2006). Por lo tanto, los valores de consistencia interna calculados pueden interpretarse como muy buenos. Del mismo modo, se hallado el índice Chi-Cuadrado de Pearson con resultados de $p\text{-valor}<1= \text{Sig. } 0.001$ (Cohen et al., 2008), indicativo de la alta correlación de las preguntas planteadas ilustrativo de la validez de los ítems y la estructura del instrumento implementado.

En cuanto a la validación del segundo instrumento de la investigación, la entrevista, también han sido analizadas para comprobar los niveles de pertinencia y adecuación, grado de coherencia interna e importancia de la construcción de las cuestiones personales propuestas en el contexto de los objetivos de la investigación. En este caso, se empleó el método Delphi (Landeta, 2002). La estabilidad de los resultados se logró, tras su consenso, tras la administración del instrumento de evaluación en dos rondas y obteniendo resultados estadísticamente fiables. Para utilizar este método, se formaron dos grupos: un grupo coordinador, que estaba integrado por los investigadores del presente estudio y de los responsables del diseño del instrumento, y un grupo evaluador de expertos, cuyas características se muestran en la tabla 1. En su análisis se valoró: la pertinencia y adecuación, la coherencia interna y la importancia de las cuestiones que pretendían formularse, y su valoración general del constructo en una escala de 1 a 10 puntos.

En relación a la estructura de la entrevista personal, los resultados finales obtenidos, tras su implementación en una prueba piloto a una muestra mayor al 10% (43 estudiantes) de nuestro universo de investigación (429 participantes). Se comprobó que la información arrojaba una media superior a 8,7 en la valoración general del constructo en cuanto a pertinencia y adecuación, coherencia interna e importancia de las cuestiones diseñadas, así como una baja dispersión de las respuestas ($SD\leq 0.203$). También, se llevó a cabo un análisis de fiabilidad y consistencia interna del total de la escala ($\alpha=.912$).

3.3. Procedimiento

En relación al procedimiento, el cuestionario se administró al conjunto de la muestra a través de un enlace que se encuentra alojado en la aplicación gratuita de *Google Forms*, durante el primer cuatrimestre de cada uno de los cursos académicos analizados (de septiembre a diciembre). Los estudiantes recibieron el cuestionario a través de su correo institucional de la universidad y se les informó del objetivo de la investigación, así como de la confidencialidad de las respuestas.

Por su parte, se han llevado a cabo entrevistas personales semiestructuras. La selección y aplicación de la técnica de la entrevista tuvo como objetivo la obtención de información personalizada sobre las actitudes y representaciones de los componentes sobre ética profesional y ética con tecnología y pedagogía de los participantes. La aplicación de esta técnica fue complementada con la realización del cuestionario arriba significado, con el fin de construir significados y profundizar en la interpretación de las percepciones individuales de los estudiantes (Zohrabi, 2013). Los entrevistados y entrevistadas fueron convocados mediante correo electrónico institucional; se realizaron en la Facultad de Educación de la misma institución universitaria a lo largo de la tercer y cuarta semana de noviembre de todos los cursos escolares del estudio. Para los dos primeros cursos académicos analizados (2019-2020 y 2020-2021), las entrevistas se realizaron a través del programa *Google Meet*; en el caso del último curso académico (2021-2022), las entrevistas se han realizado de manera personal. Tanto en los correos como en el inicio de la entrevista se informó a los participantes sobre las condiciones en que se desarrollaría, los objetivos de investigación y su duración: 55 minutos. Después de la explicación del propósito de investigación, se recordó a los participantes la confidencialidad y anonimato con los que se procesarían e interpretarían los datos obtenidos y que, además, serían grabados en audio. En las entrevistas participaron 429 estudiantes del total de 632 convocados ($n=632$).

Para dar respuesta a los objetivos de la investigación, se han realizado tanto análisis descriptivos (medias= M y desviación típica= SD), utilizando como herramienta el programa estadístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS Statistics) en su versión 25 para Windows. Para el análisis de los datos cualitativos, se utilizó el software MAXQDA (v. 2020), por su capacidad para la codificación, categorización, saturación informativa, contabilización de palabras clave e interpretación de la información obtenida. En este caso, se ha llevado a cabo un análisis de frecuencia en relación a la terminología concreta, utilizada por los participantes.

Señalar que los instrumentos utilizados en este estudio han sido aprobados por el Comité de Ética de la institución universitaria en la que se ha desarrollado la investigación (Expediente UA-2021-08-27).

4. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivos

En este apartado, se presentan los resultados obtenidos en el cuestionario implementado, comenzando por el análisis descriptivo de las puntuaciones de los participantes considerando los ítems que los conforman. Los resultados de los estadísticos descriptivos (M ; SD) de cada una de las dimensiones (tabla 2) subraya, en primer lugar, la débil formación de los participantes en relación a conceptos clave, relacionados con la ética profesional docente. Así, en la dimensión sobre el *Conocimiento Ético Profesional* (CEP), los valores de respuesta muestran la escasa o nula formación de los participantes y la escasa preparación para aplicar los principios éticos en los procesos educativos; con valores medios en torno al 2 (*En desacuerdo*) ($M \leq 2.65$) y una dispersión media de las respuestas emitidas baja $SD \leq 0.69$).

Tabla 2.

Estadística descriptiva (M, SD) del cuestionario de la investigación. Elaboración propia.

D	Ítem	M	SD
CEP	4. Sé qué es la ética y la moral aplicada a la labor docente.	2.11	0.63
	5. Soy capaz de implementar los principios éticos y morales en el aula, con mi futuro alumnado.	2.65	0.68
	6. Sé actuar éticamente en situaciones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje.	2.53	0.69
CET	7. Conozco los problemas de seguridad personal, de derechos de autor y de acceso a la información en el uso de las tecnologías.	4.97	0.56
	8. Considero que las TIC permiten el acceso de toda la ciudadanía a la información, promoviendo la equidad entre todas y todos.	4.98	0.51
	9. Presto atención a los problemas relacionados con los derechos de autor/a de las fuentes digitales y hago un uso ético de la información que aparece en Internet.	4.95	0.53
CETP	10. Soy capaz de guiar a los estudiantes para que utilicen las tecnologías y los recursos educativos en línea de manera ética.	3.14	0.83
	11. Soy capaz de proteger el derecho de los estudiantes en la utilización de las TIC y del conocimiento de Internet de manera ética.	3.26	0.97
	12. Soy capaz de utilizar los recursos TIC para el desempeño de mi tarea como futuro docente de manera segura y respetuosa.	4.89	0.59
	13. Soy capaz de transmitir valores éticos relacionados con el uso adecuado de las TIC y de los contenidos alojados en la Red a mi futuro alumnado.	3.17	0.86
CETD	14. Sé que debo tener en cuenta y respetar la propiedad intelectual a la hora de adaptar contenidos alojados en Internet para confeccionar materiales didácticos.	4.92	0.51
	15. Conozco los principios éticos en relación al uso de recursos digitales para la docencia.	3.01	0.87
	16. Siempre utilizaré contenidos y recursos digitales para el aula que no sean sexistas, discriminatorios o que incluyan violencia.	4.97	0.55
	17. Transmitiré valores éticos y conceptos relacionados con la justicia, la verdad y el respeto a las opiniones diversas.	4.98	0.50

Nota. D=Dimensiones analizadas; M=Media; SD=Desviación Estándar.

Por el contrario, en la dimensión *Conocimiento Ético Tecnológico* (CET) (ítems 7-9), que arroja información sobre la percepción del alumnado sobre sus conocimientos éticos en relación a las tecnologías, los ítems presentan valores próximos al 5 (*Totalmente de acuerdo*) ($M \geq 4.95$; $SD \leq 0.56$). Estos resultados indican la elevada percepción de los docentes en formación sobre las cuestiones éticas relacionadas, de manera exclusiva, con la seguridad en el uso de los recursos TIC (ítem 7) y los derechos de autor/a en relación a los contenidos alojados en la Red (ítem 9). Cabe destacar, de manera concreta, la importancia que otorgan a los recursos tecnológicos para el desarrollo de la sociedad en el contexto del siglo XXI (ítem 8) con una opción de respuesta asertiva hacia las TIC de *Totalmente de acuerdo* ($M \geq 4.98$; $SD \leq 0.51$).

Respecto a la dimensión tercera dimensión *Conocimiento Ético Tecnológico Pedagógico* (CETP) (ítems 10-13), los valores muestran la percepción negativa de los participantes sobre su capacidad, como futuros docentes, para guiar al alumnado en el uso ético de las tecnologías (ítem 10, $M=3.14$; $SD=0.83$); en la protección de sus derechos (ítem 11, $M=3.26$; $SD=0.97$) y en la transmisión de valores éticos en el proceso de E-A (ítem 13, $M=3.17$; $SD=0.86$). Por su parte,

esta misma dimensión arroja valores positivos, que se aproximan a la opción de respuesta 5 (*Totalmente de acuerdo*) cuando se pregunta sobre su capacidad para el uso ético de los recursos TIC, como docente (ítem 12, $M=4.89$; $SD=0.59$). Lo mismo sucede respecto de la cuarta dimensión *Conocimiento Ético Tecnología Disciplinar* (CETD) (ítems 14-17), donde la muestra considera que posee suficientes conocimientos sobre el respeto de la propiedad intelectual de los contenidos y los recursos digitales (ítem 14, $M=4.92$; $SD=0.51$); capacidad para discriminar materiales no sexistas, discriminatorios o violentos (ítem 16, $M=4.97$; $SD=0.55$) y para transmitir, a partir de su práctica docente, valores como justicia, verdad y el respeto a las opiniones diversas (ítem 17, $M=4.98$; $SD=0.50$).

Los resultados cambian, de manera total, en la cuestión sobre el reconocimiento, por parte de los participantes, de los principios éticos en el uso de las tecnologías para la docencia (ítem 15). En esta pregunta, la percepción del profesorado en formación vuelve a ser la opción de respuesta 3, *Ni de acuerdo ni en desacuerdo* ($M=3.01$) con una elevada dispersión ($SD=0.87$).

4.2. Análisis cualitativos

Los datos cualitativos obtenidos por MAXQDA (v. 2018.2) arrojan resultados que convergen con los obtenidos en el análisis cuantitativo del cuestionario o primer instrumento. La noción de ética profesional docente (CEP) en el uso de las tecnologías (CET) en el aula (CETP; CETD) se asocia a conceptos relacionados con las cuatro dimensiones confeccionadas que coinciden con las variables de análisis y que tratan de dar respuesta a los objetivos de la investigación, explicitados en el apartado 1.2 del texto. Si atendemos a los datos de manera pormenorizada, en relación a la primera dimensión estudiada (CEP), que recoge entre las respuestas dadas los conceptos de: *filosofía, filosofar, filósofo, filósofa*, se constata un valor de los descriptivos de aproximación baja a la variable objeto de estudio ($M_o=1$; $SD=0.79$). De manera específica, destacan las 351 citas ($f=251$), un 58% de los estudiantes considera, en el segundo nivel de aproximación, que es la filosofía y los filósofos/as, define el concepto de ética profesional (tabla 3).

La noción de *norma, normativa* es otro de los conceptos más reconocidos. Este reconocimiento se vincula, en un nivel bajo de aproximación ($f=245$; 56%), con la íntima relación entre la *filosofía* con aspectos *normativos* como elementos que caracterización la noción de ética profesional.

En esta misma línea, en la segunda dimensión (CET), se comprueba la relevancia otorgada al respeto a los *derechos de autor/a; derechos de autoría y derechos* ($f=338$), la *seguridad; seguro* ($f=314$), a la *protección; proteger* ($f=217$) y a los conceptos de *igualitario; igualdad; accesibilidad; acceso* ($f=201$). Estos términos suponen el 83%, 72%, 50% y 46% respectivamente de estudiantes que perciben tales términos como definitorios en relación al uso de los recursos tecnológicos desde una dimensión ética ($M_o=2$; $SD=0.71$).

En referencia al nivel más elevado de aproximación (valor=3), se encuentra la tercera dimensión (CETP). Los análisis realizados permiten constatar la interpretación dada a este conocimiento con *derechos de autor/a y autoría* ($f=399$), donde un 92% de participantes se refiere a ello como palabras para definir el uso de la tecnología desde la ética como docentes. Asimismo, *seguro y seguridad* ($f=386$) es citado por el 90% de los docentes en formación como término en la caracterización de esta dimensión. Otros términos importantes, utilizados por los

participantes para esta dimensión son *protección y proteger* ($f=324$; 75%) y *accesibilidad, accesible y acceso* ($f=145$; 34%).

Tabla 3.

Términos para la definición de las dimensiones analizadas de las entrevistas. Elaboración propia.

D	Término	f	%	M _o	SD
CEP	Filosofía; filósofo; filósofa; filosofar	251	58%	1	0.79
	Moral; moralidad; moralista.	233	54%		
	Normas; normativo	245	56%		
	Ley; leyes; legalidad; legal	187	44%		
CET	Derechos de autor; derechos de autora; autoría; derechos	338	78%	2	0.71
	Seguridad; seguro	314	72%		
	Protección; proteger	217	50%		
	Igualitario; igualdad; accesibilidad; acceso	201	46%		
CETP	Seguridad; seguro	386	90%	3	0.52
	Protección; proteger	324	75%		
	Accesibilidad; accesible; acceso	145	34%		
	Derechos de autor; derechos de autora; autoría	399	92%		
CETD	Respetar; respeto	284	57%	3	0.57
	Responsabilidad; responsable	292	68%		
	Diversidad; diverso	359	84%		
	Recurso no violento-sexista-racista	348	80%		

Nota. D: dimensión; f: frecuencia; M_o: moda; SD: desviación típica

Esta tendencia se repite en la última dimensión analizada (CETD), con un nivel elevado de aproximación (valor=3; SD=0.57), y con conceptos definitorios de la misma tales como: *diversidad y diverso* ($f=359$;84%); *Recurso no violento-sexista-racista* ($f=348$;80%); *responsabilidad y responsable* ($f=292$;68%) y *respeto y respetar* ($f=284$;57%).

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los educadores se enfrentan al desafío de brindar una educación de calidad en medio de situaciones de pandemia. En un espacio virtual, las universidades y centros de formación de los futuros docentes tienen el desafío de ofrecer un nivel de instrucción que forme en contenidos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos. Los investigadores encontramos que el modelo de E-A CTPD (del inglés TPACK) es un recurso de gran potencial para hacer frente a la capacitación en CDD y en la correcta inclusión de las TIC en las aulas, de ahí que lo hayamos implementado en este estudio.

Instituciones internacionales como la UNESCO (2018) señalan la importancia de armonizar los sistemas de educación y las orientaciones de actuación relacionadas con los principios de la ética. En el caso concreto de las tecnologías, se propone una utilización de estas herramientas

de manera equitativa, justa y responsable como medida para lograr una mejora en la calidad de la educación mundial. Se antoja, pues, fundamental prestar una especial atención al conocimiento ético en la formación del profesorado entendido como un comportamiento en valores de justicia, equidad, verdad y responsabilidad en el uso de la tecnología en entornos de enseñanza y aprendizaje (García-Parra y Pérez, 2021; Gómez-Trigueros et al., 2021a).

La propuesta que aquí se presenta, tiene en cuenta tales consideraciones. A partir de los resultados obtenidos y las respuestas expuestas por los participantes, se observa una línea común en relación a la escasa formación en el conocimiento ético profesional docente en contraposición con el reconocimiento de aspectos éticos sobre el uso de las tecnologías. Estos resultados indican la necesidad de una formación en la comprensión de la ética en el aula y coinciden con las investigaciones de Yurdakul et al. (2012) donde se señala que el profesorado debe contar, además de con conocimientos de la materia, pedagógicos y tecnológicos, con una preparación en la ética docente.

Del mismo modo, se pone de relieve la necesidad de resolver cuestiones relativas a aspectos relacionados con cómo el docente guía el uso de los recursos digitales en las aulas. En este sentido, los datos muestran que el profesorado en formación es consciente de la importancia en el uso seguro de los contenidos, del respeto de la autoría y del uso responsable, pero desconocen la pedagogía para llevar a cabo tales acciones en las aulas. Resultados similares ofrecen otras investigaciones sobre las TIC y la docencia (Asamoah, 2019; Cabero-Almenara, 2020) donde se hace hincapié en la importancia de una implementación, desde la ética, de los recursos tecnológicos en la educación.

Finalmente, indicar la enorme importancia que, con la situación de pandemia y postpandemia tiene la correcta preparación del profesorado en cuestiones concretas sobre la ética docente en el uso de las tecnologías para, de un lado, formar a la futura ciudadanía en una utilización responsable de los recursos TIC y, de otro lado, para hacer un ético de las herramientas digitales en los procesos de E-A.

6. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación está patrocinada y financiada por la Conselleria de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital de la Generalitat Valenciana 2021, y se enmarca en la convocatoria de subvenciones del Programa para la Promoción de la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en la Comunitat Valenciana 2021 XX para apoyar y fomentar la actividad de grupos de I+D+I emergentes (DOGV nº8959, 2021). Al amparo de esta convocatoria, el trabajo aquí presentado es resultado del Proyecto del Grupo Emergente (GV/2021/077): *La brecha digital de género y el modelo TPACK en la formación del profesorado: análisis de la capacitación digital docente*, coordinado por la Dra. Isabel María Gómez Trigueros (Universidad de Alicante). El presente trabajo ha contado con una ayuda del Programa de Redes de investigación en docencia universitaria del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante (convocatoria 2021-22). Ref.: 5506.

7. REFERENCIAS

- Anderson, K. (2005). *Christian ethics in plain language*. Thomas Nelson Inc.
- Argibay, J. C. (2009). Muestra en investigación cuantitativa. *Subjetividad y Procesos Cognitivos*, 13(1), 13-29. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339630252001>
- Asamoah, M. K. (2019). TPACKEA Model for Teaching and Students' Learning. *J Acad Ethics* 17, 401-421. <https://doi.org/10.1007/s10805-019-09326-4>
- Atun, H. y Usta, E. (2019). The effects of programming education planned with TPACK framework on learning outcomes. *Participatory Educational Research (PER)*, 6(2), 26-36. <https://doi.org/10.17275/per.19.10.6.2>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Palacios Rodríguez, A. y Llorente-Cejudo, C.(2020). Marcos de Competencias Digitales para docentes universitarios: su evaluación a través del coeficiente competencia experta. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(3), 17-34. <https://doi.org/10.6018/reifop.414501>
- Cohen, L.; Manion, L. y Morrison, K. (2008). *Research methods in education*. Routledge.
- Corbin, J. y Strauss, A. (2015). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (4th ed.). Sage.
- Fraenkel, J. R. y Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Ganote, C. y Longo, P. (2015). Education for social transformation: infusing feminist ethics and critical pedagogy into community-based research. *Critical Sociology*, 41(7/8), 1065-1085. <https://doi.org/10.1177/0896920514537843>
- Gao, T., Siegel, P., Johar, J. S. y Sirgy, M.J. (2008). A Survey of Management Educators' Perceptions of Unethical Faculty Behavior. *J Acad Ethics* 6, 129-152. <https://doi.org/10.1007/s10805-008-9062-z>
- García-Parra, M., y Pérez Sepulcre, M. (2021). Vínculos entre Ética, Tecnología Educativa y Pedagogía Hospitalaria: una revisión sistematizada de la literatura. *Eduotec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, 77, 17-34. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.77.2121>
- Ghiațău, R. M. y Măță, L. (2019). Factors influencing higher education teachers' attitudes towards unethical use of information technology: A review. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*. 11(1), 287-300. <https://doi.org/10.18662/rrem/111>
- Gómez-Trigueros, I. M. (2020). Digital Teaching Competence and Space Competence with TPACK in Social Sciences. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(19), 37-52. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i19.14923>

- Gómez Trigueros, I.M., Ortega Sánchez, D. y García Cobas, R. (2021a). *Brecha digital de género y coeducación: claves conceptuales y orientaciones metodológicas* (1a ed.). Aula Magna Proyecto Clave McGraw Hill.
- Gómez-Trigueros, I.M., Ponsoda, S. y Díez, R. (2021b). Towards an Insertion of Technologies: The Need to Train in Digital Teaching Competence. *International and Multidisciplinary Journal of Social Sciences*, 10(3), 64-87. <http://doi.org/10.17583/rimcis.8652>
- Higgs-Kleyn, N. y Kapelianis, D. (1999). The Role of Professional Codes in Regarding Ethical Conduct. *Journal of Business Ethics*, 19, 363-374. <https://doi.org/10.1023/A:1005899517191>
- Landeta, J. (2002). *El método Delphi. Una técnica de previsión para la incertidumbre*. Ariel.
- Mătă, L. y Boghian, I. (2019). Perception of Teachers in Higher Education towards Ethical Issues of Information Technology Use. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 11(4), 156-169. <https://doi.org/10.18662/rrem/183>
- Măță, L., Clipa, O. y Tzafilkou, K. (2020). The development and validation of a scale to measure university teachers' attitude towards ethical use of information technology for a sustainable education. *Sustainability*, 12(15), 6268. <https://doi.org/10.3390/su12156268>
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Ortega-Sánchez, D., Gómez-Trigueros, I.M., Trestini, M. y Pérez-González, C. (2020). Self-Perception and Training Perceptions on Teacher Digital Competence (TDC) in Spanish and French University Students. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(4), 74. <https://doi.org/10.3390/mti4040074>
- Pardo, A., Ruiz, M.A. y San-Martín, R. (2015). *Análisis de datos en ciencias sociales y de la salud I. Síntesis*.
- Raykov, T. y Marcoulides, G.A. (2017). Equation of true criterion validity for unidimensional multicomponent measuring instruments in longitudinal studies. *Structural Equation Modeling*, 24(4), 599-608. <https://doi.org/10.1080/10705511.2016.1172486>
- Sánchez-Gómez, M. C., Rodrigues, A. I. y Costa, A. P. (2018). Desde los métodos cualitativos hacia los modelos mixtos: tendencia actual de investigación en ciencias sociales. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 28, 9–13. <https://doi.org/10.17013/risti.28.0>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- UNESCO (2018). *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*. UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261445e.pdf>

- World Health Organization (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. World Health Organization, 2020. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>
- Yurdakul, I. K., Odabasi, H. F., Kilicer, K, Coklar, A. N., Birinci, G. y Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPCK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education*, 58(3), 964-977. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>
- Zhu, X. y Liu, J. (2020). Education in and After Covid-19: Immediate Responses and Long-Term Visions. *Postdigit Sci Educ*, 2, 695-699. <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00126-3>
- Zohrabi, M. (2013). Mixed Method Research: Instruments, Validity, Reliability and Reporting Findings. *Theory and Practice in Language Studies*, 3(2), 254-262 <https://doi.org/10.4304/tpls.3.2.254-262>

Para citar este artículo:

Gómez-Trigueros, I. M. y Ortega-Sánchez, D. (2022). El conocimiento ético profesional docente y su presencia en la inclusión de las tecnologías en el contexto educativo presente. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 149-163. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2345>



TIC y diversidad funcional. Valores de referencia para el diagnóstico y formación del profesorado canario

ICT and functional diversity. Reference values for the diagnosis and training of Canarian teachers

 Pedro José Carrillo López pj.carrillolopez@um.es

 Eva María Martínez-Puente emmarpue@perezdevalero.com

Consejería de Educación. Gobierno de Canarias (España)

Resumen

La situación sanitaria derivada de la Covid-19 ha propiciado una transformación pedagógica en el contexto de la educación llevando la enseñanza de presencial a telemática. Por ello, el objetivo fue proporcionar valores percentiles del cuestionario diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional considerando el sexo, los años de experiencia, la etapa educativa y el tipo de isla. Método: se diseñó un estudio descriptivo transversal compuesto con una muestra de 678 docentes. El cuestionario utilizado se denomina Diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional. La prueba de Hotelling reflejó diferencias significativas para la variable sexo ($F=9,915$; $p < 0,001$), años de experiencia ($F=5,318$; $p < 0,001$), etapa educativa ($F=7,916$; $p < 0,001$) y tipo de isla ($F=5,812$; $p < 0,001$). En conclusión, este estudio proporciona percentiles actualizados en una población de docentes de las Islas Canarias respecto al diagnóstico y formación para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional considerando el sexo, los años de experiencia, la etapa educativa y el tipo de isla.

Palabras clave: TIC; diversidad funcional; calidad educativa; formación docente.

Abstract

The health situation resulting from Covid-19 has led to a pedagogical transformation in the context of education, taking teaching from face-to-face to telematic. Therefore, the aim was to provide percentile values of the diagnostic questionnaire and teacher training for the incorporation of ICT in students with functional diversity considering gender, years of experience, educational stage and type of island. Method: a descriptive cross-sectional study was designed with a sample of 678 teachers. The questionnaire used was called Diagnosis and teacher training for the incorporation of ICT in students with functional diversity. The Hotelling test showed significant differences for the variables sex ($F=9.915$; $p < 0,001$), years of experience ($F=5.318$; $p < 0,001$), educational stage ($F=7.916$; $p < 0,001$) and type of island ($F=5.812$; $p < 0,001$). In conclusion, this study provides updated percentiles in a population of teachers in the Canary Islands regarding the diagnosis and training for the incorporation of ICT in students with functional diversity considering gender, years of experience, educational stage and type of island.

Keywords: ICT; functional diversity; educational quality; teacher education.



1. INTRODUCCIÓN

La situación sanitaria provocada por la COVID-19 generó que el Gobierno de España se centrara en proteger la salud y la seguridad de los/as ciudadanos/as, contener la progresión de la enfermedad, reforzar el sistema de salud pública, prevenir y contener el virus y mitigar el impacto sanitario, social y económico, limitando la libertad de circulación de las personas por la vía pública (Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo). En consecuencia, esta crisis ha provocado que millones de estudiantes, de todos los niveles educativos, se hayan visto obligados a seguir el curso académico sin docencia presencial, escenario que plantea muchas dudas: ¿están los diferentes colectivos educativos preparados para asumir el reto? o ¿cuentan los estudiantes con todos los recursos necesarios para continuar el curso a distancia? (Rodicio-García et al., 2020).

Ante esta situación de incertidumbre académica producida por la COVID-19, la cual se ha implantado de manera rápida y traumática, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han tenido una gran importancia en este proceso (Cabero y Ruiz, 2017). Esto es debido a que las TIC han inundado al mundo de hoy a causa de la facilidad y rapidez con la que se accede a la información sin importar el formato en la que fue creada (Valdivia-Vizarreta y Noguera, 2022). Esta característica es posible gracias a que la información es digitalizada para su almacenamiento y transporte hasta los más lejanos rincones del mundo a través de internet de forma casi inmediata. Sin lugar a duda la característica más importante de esta tecnología es que permite la comunicación bidireccional entre personas y organizaciones constituyéndose en un pilar para la sociedad (Blasco-Serrano et al., 2022; Ynga et al., 2020).

En este sentido, este aprendizaje mediado por las TIC ha tenido grandes consecuencias respecto a cómo el docente imparte la enseñanza, cómo el estudiante interactúa en dicho contexto y cómo se llevan a cabo las tareas escolares (Llamas-Salguero y Gómez, 2018; Urcid Puga, 2022). Al respecto, cabe destacar que se han identificado una serie de variables que han dificultado el proceso de acceso de los estudiantes a las tecnologías: la formación del profesorado y el alumnado respecto a sus competencias digitales, la importancia asignada a diferentes tecnologías, la necesidad de poner a disposición del alumnado las tecnologías a fin de evitar la ampliación de la brecha digital y la necesidad de transformar tanto las funciones desempeñadas por el docente como la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje para el alumnado más vulnerable (Almenara, 2021).

Una revisión de la literatura señala que la educación inclusiva es una necesidad actual que debe ser incorporada en los diferentes sistemas educativos para favorecer la colaboración, los aprendizajes y el desarrollo de las potencialidades de cada uno de sus participantes, de tal manera que esta contribuya significativamente en la conformación de sociedades más justas y equitativas (Reyes y Prado, 2020). Además, la educación inclusiva ha tratado de ampliar su conceptualización y no solo remitirse a padecimientos físicos, a pesar de los términos peyorativos con los cuales se asocia. Esta también considera las carencias económicas, sociales y culturales que tornan vulnerables a los individuos que se encuentran desfavorecidos con el resto de la sociedad y el mismo sistema educativo (González-Fernández, 2021). En esta línea argumental, se ha reflejado que los años venideros deben ser testigos no solo de nuevas políticas de inclusión educativa, sino también de la evaluación de las ya existentes para así

organizar una toma de decisiones a nivel local, nacional e internacional que promuevan una verdadera inclusión educativa con el apoyo de las TIC (Fernández-Cruz y Fernández-Díaz, 2016).

No obstante, debido a las diferentes necesidades específicas que tienen las personas, el acceso a las TIC puede suponer una brecha con respecto al resto de la sociedad, ya que muchos de los productos y servicios tecnológicos no son accesibles y presentan diversas carencias que dificultan y/o impiden su uso en igualdad de condiciones y, por tanto, suponen una discriminación y no favorecen su plena inclusión en la sociedad (Espínola, 2020). Actualmente, según este estudio, son muchos los proyectos e iniciativas que se han desarrollado sobre esta materia. Por tanto, las TIC se están convirtiendo en buenas aliadas para la normalización e inclusión de las personas con diversidad funcional, pero aún existen multitud de barreras que impiden el acceso a las mismas por parte del colectivo de discentes debido a factores como las carencias de accesibilidad, el precio elevado, el desconocimiento o la falta de formación de los docentes acerca de su uso (Cabero-Almenara et al., 2021).

En este hilo argumental, una revisión de la literatura entre los años 2009 y 2019 elaborada por Fernández-Batanero et al., (2020) presenta los resultados de la producción científica relacionada con la formación del profesorado y el uso de las TIC para el alumnado con diversidad funcional, entendido este concepto como un hecho en el cual todas las personas presentan capacidades o funcionalidades diversas o diferentes entre sí. En este sentido, considerando los artículos analizados y las preguntas de investigación planteadas en este estudio se observa que la producción científica de alto impacto en la última década está poco desarrollada, observándose un aumento a partir del año 2016. Uno de los principales resultados obtenidos es la escasa existencia de literatura científica, acerca de la formación del profesorado en TIC como apoyo al alumnado, en las dos grandes bases de datos analizadas.

En este hilo argumental, dado que el aprendizaje virtual ha llegado para quedarse, y que la atención a la diversidad debe ponerse ahora en el compromiso, la eficacia y la potenciación de la práctica reflexiva la cual se inicia con los docentes, es necesario seguir realizando investigaciones entre docentes, TIC y diversidad funcional (Almenara, 2021; Cejudo et al., 2016) ya que la educación inclusiva actual y real pasa unilateralmente por imbricar su práctica con las TIC (Fernández y Pérez, 2018). Sin embargo, para que esto se pueda producir, las percepciones que los docentes tienen sobre las TIC deben ser analizadas ya que marcan su empleo en la dinámica educativa (Marín et al., 2020).

Asimismo, se ha descrito que es necesario analizar otras variables relacionadas con los docentes como el sexo, los años de experiencia, la etapa educativa o el lugar de trabajo (Cabero-Almenara et al., 2021; Fernández-Cruz y Fernández-Díaz, 2016; Fuentes et al., 2019; González-Fernández, 2021) ya que algunos estudios muestran una alarmante diferencia entre las competencias que debieran tener los profesores para desarrollar la competencia digital en su alumnado y la que verdaderamente tienen considerando estas variables (Fernández-Cruz y Fernández-Díaz, 2016; Pozo-Sánchez et al., 2020).

En base a estos precedentes y, considerando que un nivel bajo de conocimiento TIC puede repercutir en el desarrollo integral de los escolares con más dificultades, el objetivo de este estudio fue proporcionar valores percentiles del cuestionario diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional considerando el sexo, los años de experiencia, la etapa educativa y el tipo de isla. La hipótesis

alternativa (H1) es que los valores percentiles del cuestionario diagnóstico y formación del profesorado van a obtener puntuaciones por debajo del promedio y, que las mujeres, los docentes con menos años de experiencia, la etapa de Infantil-Primaria y la Isla capitalina van a obtener mayores puntuaciones en cada percentil respecto a sus pares.

2. MÉTODO

2.1. Tipo de estudio y participantes

La muestra objeto de estudio se compone de un total de 678 docentes (25.9% varones y 74.04% mujeres) de Educación Infantil (13.86%), Primaria (48.37%) y Secundaria (37.75%) de las Islas Canarias. Tanto de las Islas Capitalinas: Gran Canaria y Tenerife, como de las Islas no Capitalinas: Fuerteventura, Lanzarote, La Palma, La Gomera y El Hierro. La muestra presenta una edad comprendida entre 23-62 años ($M \pm DE$: 37,60 \pm 12,62 años). La muestra descrita participó en este estudio empírico descriptivo y de corte transversal ex post facto. El muestreo fue de tipo no probabilístico, elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia, es decir, por facilidad de acceso a la muestra.

2.2. Procedimiento e instrumentos

Este estudio fue realizado durante el curso académico 2020/2021. Se informó en diciembre de 2020, en un correo a todos los responsables de los centros de las dos provincias de la Comunidad Autónoma de Canarias (Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife) de la finalidad y protocolo de la investigación. El equipo de trabajo estuvo formado por un investigador principal y dos compañeros colaboradores (docentes en Educación Primaria con la especialidad de Educación Especial). Previa a su cumplimentación, en la bienvenida a este cuestionario, se realizó una presentación del estudio para que los participantes comprendiesen el cuestionario de la prueba. Asimismo, cabe señalar que se difundió por otras aplicaciones de mensajería que permitían intercambiar mensajes privados entre dos o más personas, en tiempo real, en modo texto o mediante llamadas de voz o videoconferencia tales como WhatsApp, Twitter, Instagram, Messenger de Facebook, entre otros.

En todo momento se siguió en esta investigación las normas deontológicas internacionales emitidas por la revisión de 2013 de la Declaración de Helsinki. En base a esto, se garantizó la privacidad de los participantes del estudio refiriéndose ésta a sus datos y derechos, por lo que se les ha garantizado su anonimato en el desarrollo de este estudio.

El cuestionario utilizado forma parte del Plan Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia y se denomina "DIFOTICyD" (Diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional) (Fernández-Batanero, et al., 2017). El cuestionario consta de 53 ítems que, agrupados en 6 dimensiones, permiten conocer el nivel formativo del profesorado atendiendo a la diversidad de su alumnado: general, visual, auditivo, motórico, cognitivo y accesibilidad (Véase Tabla 1). La escala es tipo Likert con respuestas que oscilan entre cero y diez puntos. Este cuestionario fue validado por un grupo de expertos con un nivel de fiabilidad Alfa de Cronbach superior a 0,95 en todas las dimensiones que se pretenden medir. Asimismo, los análisis psicométricos efectuados en el presente

estudio corroboran los valores per se del estudio con un adecuado grado de confiabilidad sobre su contenido, escalas y factores, ya que según indica los intervalos comprendidos entre 0.8 y 1 se consideran un valor muy alto que dota al instrumento un buen nivel de fiabilidad (Cumming y Calin, 2016). En concreto, se utilizó el análisis factorial exploratorio bajo el método de máxima verosimilitud con rotación Oblimin ya que permite establecer relaciones jerárquicas entre los factores. La prueba KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) fue de 0,956 y la prueba de Bartlett fue significativa ($\chi^2 = 2384,124$, $p < 0,05$). Se eliminaron todos aquellos ítems que obtuvieron correlaciones inferiores a 0,3 o que saturaron en otros factores, encontrando un instrumento final de 47 ítems clasificados en las seis dimensiones del instrumento. La versión final explicó el 79,306% de la varianza real del mismo. Por otra parte, el análisis factorial confirmatorio (AFC) mostró que los datos del estudio per se se ajustaban correctamente al modelo teórico propuesto en su versión inicial.

Tabla 1

Especificaciones de las dimensiones utilizadas en la investigación

Variables criterio	Explicación	Ejemplo de ítem
1. General	Percepción general del uso de las TIC	Ítem 3: Sabría seleccionar, TIC específicas en función de las características físicas, sensoriales y cognitivas de diferentes personas.
2. Visual	Percepción general del uso de las TIC para personas que presentan necesidades específicas de carácter visual	Ítem 11: Soy capaz de explicar las posibilidades que ofrece una máquina de escribir en sistema braille.
3. Auditiva	Percepción general del uso de las TIC para personas que presentan necesidades específicas de carácter auditivo	Ítem 24: Soy capaz de expresar mensajes de acuerdo a la lengua de signos.
4. Motórica	Percepción general del uso de las TIC para personas que presentan necesidades específicas de carácter motórico	Ítem 37: Soy capaz de aplicar estrategias didácticas apoyadas en TIC para facilitar la inclusión del alumnado con limitaciones motóricas
5. Cognitiva	Percepción general del uso de las TIC para personas que presentan necesidades específicas de carácter cognitivo	Ítem 39: Puedo citar algunos programas educativos utilizados para la rehabilitación de habilidades cognitivas
6. Accesibilidad	Percepción general del uso de las TIC en cuanto a su accesibilidad para las personas.	Ítem 48: Sé lo que son los test de accesibilidad para los sitios web
7. Conocimiento Global TIC	Puntuación media obtenida en las seis dimensiones anteriores.	

2.3. Análisis estadístico

La distribución de las variables resultó normal tras aplicar la prueba de normalidad de Kolmogorov- Smirnov ($p > 0,05$); por consiguiente, se procedió a utilizar estadística paramétrica. El análisis descriptivo se realizó mediante el cálculo del estadístico básico percentiles. Con el fin de analizar el efecto del sexo, los años de experiencia, la etapa educativa y la isla sobre el Conocimiento TIC para atender a la diversidad se llevó a cabo un análisis multivariante de varianza (MANOVA). En concreto, se valoró la prueba de Hotelling. El tamaño del efecto se valoró según el eta al cuadrado (η^2) cuya interpretación indica que el efecto es pequeño ($0.01 \leq \eta^2 \leq 0.06$), mediano ($0.06 > \eta^2 \leq 1.4$) o grande ($\eta^2 > 1.4$) (Cohen y Lee, 1988). El análisis de los datos se realizó mediante el programa estadístico IBM SPSS 24.0 fijándose el nivel de significación en el 5% ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS

En las Tablas 2, 3, 4 y 5 se muestran los valores referencia de las variables del cuestionario diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional clasificados por sexo, años de experiencia, etapa educativa y tipo de isla. Estos parámetros están expresados en percentiles del 5 al 95.

Tabla 2

Valores percentiles del cuestionario diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional considerando y, sin considerar, el sexo (Varones y Mujeres)

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
General	Varones (N= 176)	1,785	2,100	3,225	4,800	6,400	7,600	7,930
	Mujeres (N = 502)	1,600	2,030	3,200	4,600	6,200	7,300	8,000
	Total (N = 678)	1,700	2,100	3,200	4,700	6,200	7,300	8,000
Visual	Varones (N = 176)	1,000	1,000	1,521	2,458	4,708	6,083	6,429
	Mujeres (N = 502)	1,000	1,000	1,333	2,167	3,917	5,667	6,333
	Total (N = 678)	1,000	1,000	1,333	2,333	4,083	5,667	6,417
Auditiva	Varones (N = 176)	1,000	1,000	1,333	2,444	4,722	5,556	6,239
	Mujeres (N = 502)	1,000	1,000	1,667	2,778	4,778	6,778	8,111

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Total (N = 678)		1,000	1,000	1,556	2,556	4,778	6,444	8,000
Motórica	Varones (N = 176)	1,000	1,000	1,429	2,857	4,857	6,286	7,557
	Mujeres (N = 502)	1,000	1,000	1,429	2,857	5,000	6,671	7,714
	Total (N = 678)	1,000	1,000	1,429	2,857	5,000	6,571	7,714
Cognitiva	Varones (N = 176)	,875	,875	1,281	2,375	4,250	5,750	6,913
	Mujeres (N = 502)	,875	,875	1,500	3,125	5,000	6,500	7,125
	Total (N = 678)	0,875	0,875	1,500	2,875	4,750	6,375	7,125
Conocimiento Accesibilidad	Varones (N = 176)	1,000	1,000	1,429	2,500	4,000	5,857	6,286
	Mujeres (N = 502)	1,000	1,000	1,143	2,000	3,714	5,771	6,429
	Total (N = 678)	1,000	1,000	1,286	2,143	3,857	5,857	6,286
Conocimiento TIC ^a	Varones (N = 176)	7,753	8,300	11,429	17,180	28,085	34,083	41,004
	Mujeres (N = 502)	7,175	8,374	11,855	17,365	27,637	36,052	41,459
	Total (N = 678)	7,175	8,360	11,642	17,236	27,637	35,741	41,459

Nota. ^a Conocimiento General TIC calculada a partir de la puntuación media de los seis factores.

Tabla 3

Valores percentiles del cuestionario diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional considerando los años de experiencia (Menos de 10 años y Más de 10 años).

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Percepción General	Menos de 10 años (N = 330)	1,500	2,300	3,200	5,100	6,325	7,300	8,145
	Más de 10 años (N = 348)	1,800	1,990	3,300	4,400	6,200	7,400	8,000
Visual	Menos de 10 años (N = 330)	1,000	1,083	1,479	2,583	4,625	5,750	6,800
	Más de 10 años (N = 348)	1,000	1,000	1,250	2,125	3,500	5,442	6,083
Auditiva	Menos de 10 años (N = 330)	1,000	1,111	1,778	3,111	5,222	6,889	8,161
	Más de 10 años (N = 348)	1,000	1,000	1,444	2,444	4,222	6,133	7,000
Motórica	Menos de 10 años (N = 330)	1,000	1,000	1,714	3,429	5,429	6,571	7,714
	Más de 10 años (N = 348)	1,000	1,000	1,286	2,429	4,000	6,029	7,714
Cognitiva	Menos de 10 años (N = 330)	0,875	0,875	1,625	3,250	5,031	6,250	7,125
	Más de 10 años (N = 348)	0,875	0,875	1,375	2,688	4,250	6,500	7,125
Conocimiento Accesibilidad	Menos de 10 años (N = 330)	1,000	1,000	1,429	2,429	4,143	6,000	6,857
	Más de 10 años (N = 348)	1,000	1,000	1,143	1,857	3,286	5,429	6,143
Conocimiento General TIC a	Menos de 10 años (N = 330)	7,467	8,202	12,512	19,801	30,669	35,626	40,561
	Más de 10 años (N = 348)	7,081	8,375	11,338	15,801	24,543	35,752	42,634

Nota. ^a Conocimiento General TIC calculada a partir de la puntuación media de los seis factores.

Tabla 4

Valores percentiles del cuestionario diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional considerando la etapa educativa (Etapa Infantil-Primaria y Etapa Secundaria)

			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Percepción General	Etapa Infantil-Primaria (N = 422)		1,800	2,330	3,400	5,100	6,500	7,400	8,000
	Etapa Secundaria (N = 256)		1,400	1,900	3,000	4,200	5,600	6,900	8,115
Visual	Etapa Infantil-Primaria (N = 422)		1,000	1,000	1,417	2,500	4,500	5,808	6,417
	Etapa Secundaria (N = 256)		1,000	1,000	1,188	2,000	3,667	5,250	6,192
Auditiva	Etapa Infantil-Primaria (N = 422)		1,000	1,256	2,000	3,444	5,444	6,856	8,111
	Etapa Secundaria (N = 256)		1,000	1,000	1,222	2,000	3,556	5,444	6,178
Motórica	Etapa Infantil-Primaria (N = 422)		1,000	1,000	1,714	3,143	5,429	6,857	8,286
	Etapa Secundaria (N = 256)		1,000	1,000	1,143	2,214	4,107	5,571	6,821
Cognitiva	Etapa Infantil-Primaria (N = 422)		0,875	0,912	1,750	3,375	5,250	6,500	7,250
	Etapa Secundaria (N = 256)		0,875	0,875	1,000	2,188	3,875	5,750	6,788
Conocimiento Accesibilidad	Etapa Infantil-Primaria (N = 422)		1,000	1,000	1,429	2,429	4,143	6,000	6,571
	Etapa Secundaria (N = 256)		1,000	1,000	1,143	1,857	3,143	4,714	6,164
Conocimiento General TIC ^a	Etapa Infantil-Primaria (N = 422)		7,943	8,976	13,094	20,781	31,462	36,896	42,634
	Etapa Secundaria (N = 256)		6,701	7,854	9,415	14,669	23,852	32,658	38,094

Nota. ^a Conocimiento General TIC calculada a partir de la puntuación media de los seis factores.

Tabla 5

Valores percentiles del cuestionario diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional considerando la isla (Isla Capitalina e Isla No Capitalina).

		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Percepción General	Isla Capitalina (N = 450)	1,800	2,300	3,400	5,000	6,400	7,400	8,045
	Isla No Capitalina (N = 228)	1,400	1,800	3,000	4,200	6,000	7,300	7,800
Visual	Isla Capitalina (N = 450)	1,000	1,000	1,396	2,333	4,021	5,667	6,371
	Isla No Capitalina (N = 228)	1,000	1,000	1,250	2,167	4,250	5,750	7,167
Auditiva	Isla Capitalina (N = 450)	1,000	1,000	1,639	2,667	4,917	6,778	8,333
	Isla No Capitalina (N = 228)	1,000	1,000	1,444	2,500	4,556	5,800	6,444
Motórica	Isla Capitalina (N = 450)	1,000	1,000	1,429	2,857	5,000	6,429	8,350
	Isla No Capitalina (N = 228)	1,000	1,000	1,286	2,857	5,000	6,571	7,429
Cognitiva	Isla Capitalina (N = 450)	0,875	0,875	1,500	3,000	4,781	6,625	7,375
	Isla No Capitalina (N = 228)	0,875	0,875	1,500	2,625	4,250	6,012	6,375
Conocimiento Accesibilidad	Isla Capitalina (N = 450)	1,000	1,000	1,286	2,286	4,000	5,857	6,636
	Isla No Capitalina (N = 228)	1,000	1,000	1,143	1,857	3,571	5,600	6,286
Conocimiento General TIC ^a	Isla Capitalina (N = 450)	7,865	8,377	11,997	17,828	27,963	35,741	42,713
	Isla No Capitalina (N = 228)	6,675	7,992	11,412	16,431	26,421	35,677	39,558

Nota. ^a Conocimiento General TIC calculada a partir de la puntuación media de los seis factores.

Por último, para analizar el tamaño del efecto del sexo, los años de experiencia, la etapa educativa y la isla sobre las dimensiones del Conocimiento TIC para atender a la diversidad se llevó a cabo un análisis multivariante de varianza (véase Tabla 6). La prueba de Hotelling reflejó

diferencias significativas para la variable sexo ($F= 9,915$; $p < 0,001$), años de experiencia ($F= 5,318$; $p < 0,001$), etapa educativa ($F= 7,916$; $p < 0,001$) e isla ($F= 5,812$; $p < 0,001$). En concreto, según el eta al cuadrado se halló un tamaño de efecto pequeño del sexo sobre la dimensión Discapacidad Visual ($\eta^2 = 0,006$; $p < 0,05$) y Conocimiento Accesibilidad ($\eta^2 = 0,006$; $p < 0,05$). A su vez, se halló un tamaño de efecto pequeño de la etapa educativa en todas las dimensiones ($\eta^2 = 0,001$; $p < 0,05$). Asimismo, se halló un tamaño de efecto mediano de los años de experiencia y el tipo de isla en todas las dimensiones ($\eta^2 > 0,006$; $p < 0,05$).

Tabla 6

Efecto del sexo, los años de experiencia, la etapa educativa y el tipo de isla sobre el Conocimiento TIC para atender a la diversidad

	Sexo				Años de Experiencia				Etapa Educativa				Tipo de Isla			
	Tipo III de suma de Cuadros	F	p	η^2	Tipo III de suma de Cuadros	F	p	η^2	Tipo III de suma de Cuadros	F	p	η^2	Tipo III de suma de Cuadros	F	p	η^2
General	3,215	,844	,359	,001	13,337	,062	,005*	,062	54,331	,000	,021*	,001	31,995	,004	,012*	,004
Visual	14,059	4,012	,046*	,006	35,589	,002	,015*	,002	33,086	,002	,014*	,002	,002	,983	,001**	,983
Auditiva	10,255	2,441	,119	,004	68,859	,000	,024*	,000	170,632	,000	,047*	,001	21,306	,025	,007*	,025
Motórica	,073	,016	,899	,000	89,287	,000	,028*	,000	97,787	,000	,031*	,001	1,271	,597	,001**	,597
Cognitiva	14,535	3,715	,054	,005	27,254	,008	,010*	,008	95,841	,000	,035*	,001	16,250	,042	,006*	,042
Conocimiento Accesibilidad	12,911	3,966	,047*	,006	41,202	,000	,018*	,000	55,370	,000	,025*	,001	11,052	,066	,005*	,066
Conocimiento General TIC ^a	3,426	,030	,862	,000	1521,340	,000	,020*	,000	2841,450	,000	,036*	,001	350,271	,079	,005*	,079

Nota. (*) $p < 0,05$. (**) $p < 0,001$. $M \pm DE$ = media \pm desviación estándar. ^aConocimiento General TIC calculada a partir de la puntuación media de los seis factores.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio fue proporcionar valores percentiles del cuestionario diagnóstico y formación del profesorado para la incorporación de las TIC en alumnado con diversidad funcional en docentes de las Islas Canarias, estableciendo el tamaño del efecto según el sexo, los años de experiencia, la etapa educativa y el tipo de isla. En concreto, respecto a los resultados obtenidos, la prueba Traza de Hotelling reflejó diferencias significativas para la

variable sexo, años de experiencia, etapa educativa e isla. En concreto, según el eta al cuadrado se halló un tamaño de efecto pequeño del sexo sobre la dimensión Discapacidad Visual y Conocimiento Accesibilidad, y según la etapa educativa en todas las dimensiones. A su vez, se halló un tamaño de efecto mediano según los años de experiencia e isla en todas las dimensiones. Asimismo, se destacan valores percentiles promedios muy bajos respecto a la capacitación por parte del profesorado de las Islas Canarias.

Estos percentiles pueden ser utilizados como un patrón de referencia para la valoración de la formación del profesorado canario; de ahí la importancia del presente estudio. En este sentido, el contexto educativo cuenta con una herramienta válida y fiable con la cual evaluar las tendencias en formación TIC del profesorado canario relacionado con la diversidad funcional según los distintos parámetros analizados (Fernández-Batanero, et al., 2017).

Estos resultados son similares a los hallados en otras investigaciones donde se han detectado déficits en relación con la competencia digital docente; de la misma forma se ha destacado una formación media-baja del profesorado (Muñoz y Cubo, 2019). En concreto, este estudio ha reflejado que los docentes tienen desarrollada de manera incompleta la competencia digital, y hacen en el aula un uso de las TIC insuficiente para contribuir al desarrollo y generación de conocimientos en el alumnado. Asimismo, la formación inicial sobre el uso didáctico de las TIC la suelen realizar de manera informal, basada principalmente en la web 1.0, y escasamente esta formación es adquirida de manera satisfactoria en la universidad (Llamas-Salguero y Gómez, 2018). Sin embargo, en otro estudio se hallado que los docentes están motivados, entienden que el sistema educativo no responde a las necesidades actuales y ven necesaria una inclusión curricular específica en las TIC. Por ello, conciben que la inmersión de la sociedad en la era digital ha provocado transformaciones irrefrenables como la conectividad continua, el big data o la inteligencia artificial, que implican una mediatización tecnológica de todas las interacciones humanas y que requiere una formación en competencias específicas (Pérez-Escoda et al., 2020).

Respecto a los resultados hallados según el sexo, la formación inicial o el lugar de origen, estos resultados pueden ser debido a que las mujeres disponen de mayor nivel en la creación de contenidos digitales que los hombres (Cózar y Roblizo, 2014), los cuales destacan en la resolución de problemas; existe una relación inversamente proporcional entre edad y nivel competencial; la experiencia mejora el nivel de seguridad digital; la etapa incide en el nivel de información y alfabetización, comunicación y creación de contenidos y el nivel de formación continua es directamente proporcional al nivel competencial del docente (Pozo-Sánchez et al., 2020). No obstante, en la literatura científica se han hallado resultados dispares siendo estas diferencias debidas al carácter metodológico de los estudios (estudios de auto reporte, transversales o bajo tamaño muestral) (Tello y Cascales, 2015).

Es prescriptivo señalar que, en materia de educación inclusiva, los docentes deben poseer una capacitación TIC, tal y como señala la legislación del ámbito educativo nacional como la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre (Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación) donde establece el derecho de las personas que presentan discapacidad a una educación inclusiva e incluye las TIC como medio didáctico adecuado para llevar a cabo las tareas de enseñanza y aprendizaje. Asimismo, la Convención de los derechos de la personas con discapacidad (2006) o la Ley General de derechos de las personas con

discapacidad y de su inclusión social (2013) también hacen referencia a la obligación de promover y disponer el uso de las TIC, ayudas para la movilidad, dispositivos técnicos y tecnologías de apoyo adecuadas para las personas con discapacidad en función de las necesidades individuales (véanse los apartados 4, 9 y 24).

En este sentido, estos resultados adquieren mayor importancia ya que el reto para el sistema educativo actual ante el escenario digital provocado por la COVID-19 es conducir hacia un aprendizaje significativo y constructivo en lugar del debilitamiento de todos los discentes y en el peor de los casos a su deserción (Reyes, 2021). Mientras se tenga la posibilidad de trabajar virtualmente, el docente es llamado al cumplimiento de la misión de educar, de promover el pensamiento crítico y perfilar valores en la nueva ciudadanía ante la nueva situación virtual global. En este sentido, Villafuerte et al., (2020) señala que la auto formación de los docentes ante el reto de la enseñanza sincrónica y asincrónica es de obligado cumplimiento ya que una de las lecciones aprendidas de esta situación pandémica ha sido la flexibilidad para adaptarse y la acción planificada para avanzar en un mayor aprovechamiento académico del alumnado. Asimismo, dado que el alumnado considera que posee habilidades tecnológicas insuficientes, dificultades para implementar con eficacia las indicaciones del centro educativo y dificultad para ponerse al día ante los cambios constantes de las TIC (Carrillo López, 2022; Rodicio-García et al., 2020), el docente debe reconducir esta situación independientemente del sexo, los años de experiencia, la etapa educativa y el tipo de isla en la cual se esté.

En este hilo argumental, los discentes deben recibir una buena capacitación TIC por parte de los docentes ya que si las desigualdades existentes en el acceso y utilización de recursos tecnológicos de los estudiantes no son admisibles, en pleno siglo XXI y ante una pandemia mundial, se convierten en un hecho de mayor gravedad ya que según Espínola (2020): I) casi el 90% de escolares con diversidad funcional aseguran que las aplicaciones tecnológicas han mejorado su calidad de vida. II) Un 69% cree que las carencias de accesibilidad que presentan podrían solventarse a través de un mayor desarrollo tecnológico que facilite su autonomía personal, III) se ha detectado una falta de conocimiento de programas educativos específicos que garanticen una formación inclusiva, IV) un 55% encuentra barreras para utilizar las herramientas tecnológicas. En este sentido, a pesar de los espectaculares avances tecnológicos, el ámbito de la diversidad funcional sigue siendo un gran desconocido para el sector tecnológico y tiene un alto potencial de desarrollo.

Estos aspectos se mantienen en línea con lo aportado por Reyes y Prado (2020) en una revisión de la literatura, donde señalan que las TIC son herramientas determinantes e indispensables para acercar democráticamente la educación a todas aquellas personas que se encuentran en situación de vulnerabilidad permitiendo su inclusión en la sociedad del siglo XXI. Para ello, señalan que sigue vigente la necesidad de elaborar, aplicar y evaluar políticas que aseguren la educación inclusiva, así como el acercamiento hacia una sociedad más equitativa y justa. Por consiguiente, se debe considerar la propuesta de tres factores centrales además de la formación permanente del profesorado: I) gestión estratégica, II) generalización de acceso a la tecnología y, III) evaluación de políticas inclusivas. Por su parte, Sánchez y Martín (2016) consideran al DU (Diseño Universal) y DUA (Diseño Universal para el Aprendizaje) unas herramientas tecnológicas necesarias para lograr la inclusión educativa a través de los cuales auxilian a las personas que se encuentran en una situación vulnerable para la adquisición de conocimiento y desarrollo de sus aprendizajes mediante las TIC.

A pesar de que los resultados hallados en el presente estudio son válidos y fiables, deben interpretarse con cautela dadas las limitaciones metodológicas derivadas de la ausencia de causalidad (estudio transversal), la ausencia de una muestra representativa (≥ 2500 docentes), el sesgo de cuestionarios de auto reporte y, no incluir otras variables que engloben a los distintos agentes educativos ya que si bien estos factores son importantes, no parecen resultar suficientes para comprender los efectos de la brecha digital en la educación en tiempos de pandemia. Estas limitaciones, sin duda, pueden haber condicionado el tamaño del efecto hallado en los resultados. Para ello, sería necesario en futuros estudios considerarlos de forma interrelacionada junto a la acción compleja de otros factores como son las propias características del alumnado (grado de autonomía, motivación), la competencia digital de los agentes educativos implicados (alumnado, profesorado, familias) o las condiciones estructurales y organizativas de la Administración (actuación coordinada de las Consejerías con competencias en materia de Educación y Servicios Sociales) (Montenegro et al., 2020).

Sobre la base de estos resultados, este estudio proporciona percentiles válidos y actualizados en una población de docentes de las Islas Canarias respecto al diagnóstico y formación para la incorporación de las TIC en alumnado que presenta diversidad funcional. A su vez, se ha hallado un tamaño de efecto pequeño del sexo sobre la dimensión Discapacidad Visual y Conocimiento Accesibilidad, y según la etapa educativa en todas las dimensiones. Asimismo, se halló un tamaño de efecto mediano según los años de experiencia y tipo de isla en todas las dimensiones. Por tanto, estas variables deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar itinerarios de formación a los docentes de las islas canarias, como el curso de formación para la acreditación en competencia digital docente ofrecido por la Dirección General de Ordenación, Innovación y Calidad de la consejería de Canarias. Esta formación dirigida a docentes de Canarias consta de actividades y recursos que están secuenciados linealmente y contextualizados para el uso de los docentes con el alumnado en el aula.

5. REFERENCIAS

- Almenara, J. C. (2021). Y el COVID-19 Transformó al Sistema Educativo: reflexiones y experiencias por aprender. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (15), 218-228. <https://doi.org/10.46661/ijeri.5246>
- Blasco-Serrano, A. C., Bitrián González, I. y Coma-Roselló, T. (2022). La integración de la tecnología digital en la formación inicial docente, desde una perspectiva inclusiva. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (79), 9-29. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2393>
- Cabero, J. y Ruiz, J. (2017). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 8(2), 16-30.
- Cabero-Almenara, J., Guillén-Gámez, F. D., Ruiz-Palmero, J. y Palacios-Rodríguez, A. (2021). Teachers' digital competence to assist students with functional diversity: Identification of factors through logistic regression methods. *British Journal of Educational Technology*, 53 (1), 41-57. <https://doi.org/10.1111/bjet.13151>

- Carrillo López, P. J. (2022). Escape Room III Coronavirus Covid-19 en escolares de primaria de la isla de Fuerteventura en España. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología*, 15(4), 18-38. <https://doi.org/10.35588/gpt.v15i43.5473>
- Cejudo, J., Díaz, M., Losada, L. y Pérez-González, J. (2016). Necesidades de formación de maestros de Infantil y Primaria en atención a la diversidad. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 68(3), 23-39. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2016.68402>
- Cózar, R. y Roblizo, M.J. (2014). La competencia digital en la formación de los futuros maestros: percepciones de los alumnos de los Grados de Maestro de la Facultad de Educación de Albacete. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 13(2), 119-133. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.13.2.119>
- Cumming, G. y Calin-Jageman, R. (2016). *Introduction to the new statistics: Estimation, open science, and beyond*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315708607>
- Espinola Jiménez, A. (2020). Educación inclusiva e igualdad de las personas con discapacidad en la transformación digital. *Revista jurídica valenciana*, (35), 1-13.
- Fernández Batanero, J. M., Román Graván, P. y El Homrani, M. (2017). TIC y discapacidad. Conocimiento del profesorado de educación primaria en Andalucía. *Aula Abierta*, 46, 65-72. <https://doi.org/10.17811/rifie.46.2.2017.65-72>
- Fernández, J. T. y Pérez, K. V. (2018). Nuevos escenarios y competencias digitales docentes: hacia la profesionalización docente con TIC. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 22(1), 25-51. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i1.9917>
- Fernández-Batanero, J.M., Montenegro-Rueda, M. y Tadeu, P. (2020). Formación del profesorado y TIC para el alumnado con discapacidad: una revisión sistemática. *Revista Brasileña de Educación Especial*, 26(4), 711-732. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0078>
- Fernández-Cruz, F. J. y Fernández-Díaz, M. J. (2016). Los docentes de la Generación Z y sus competencias digitales. *Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 24(46), 97-105. <https://doi.org/10.3916/C46-2016-10>
- Fuentes, A., López J. y Pozo, S. (2019). Análisis de la Competencia Digital Docente: Factor Clave en el Desempeño de Pedagogías Activas con Realidad Aumentada. *REICE, Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 17(2), 27-42. <https://doi.org/10.15366/reice2019.17.2.002>
- González-Fernández, M. O. (2021). Competencias digitales del docente de bachillerato ante la enseñanza remota de emergencia. *Apertura*, 13(1). <https://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1991>
- Llamas-Salguero, F., y Gómez, E. M. (2018). Formación inicial de docentes en educación básica para la generación de conocimiento con las Tecnologías de la Información y la

- Comunicación. Revista Complutense de Educación, 29(2), 577.
<https://doi.org/10.5209/RCED.53520>
- Marín Díaz, V., Vagena, E. y García, S. R. (2020). Visiones del uso de las TIC para la educación inclusiva desde la perspectiva docente: el caso de Grecia. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 13(3), 181-199. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2020.25117>
- Montenegro, S., Raya, E. y Navaridas, F. (2020). Percepciones Docentes sobre los Efectos de la Brecha Digital en la Educación Básica durante el Covid-19. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 9(3e), 317-333. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.017>
- Muñoz, E. y Cubo, S. (2019). Competencia digital, formación y actitud del profesorado de educación especial hacia las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(1), 1-14. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i1.9151>
- Pérez-Escoda, A., Iglesias-Rodríguez, A., Meléndez-Rodríguez, L. y Berrocal-Carvajal, V. (2020). Competencia digital docente para la reducción de la brecha digital: Estudio comparativo de España y Costa Rica. *Trípodos. Facultat de Comunicació i Relacions Internacionals Blanquerna*, (46), 77-96. <https://doi.org/10.51698/tripodos.2020.46p77-96>
- Pozo-Sánchez, S., López-Belmonte, J., Fernández-Cruz, M. y López Núñez, J.A. (2020). Análisis correlacional de los factores incidentes en el nivel de competencia digital del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(1), 143-159. <https://doi.org/10.6018/reifop.396741>
- Reyes-Chávez, R. y Prado-Rodríguez, A. B. (2020). Las Tecnologías de Información y Comunicación como herramienta para una educación primaria inclusiva. *Revista Educación*, 44(2), 506-525. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.38781>
- Reyes, C. E. (2021). Competencias digitales básicas para garantizar la continuidad académica provocada por el Covid-19. *Apertura*, 13(1).
- Rodicio-García, M. L., Ríos-de-Deus, M. P., Mosquera-González, M. J. y Penado Abilleira, M. (2020). La brecha digital en estudiantes españoles ante la Crisis de la Covid-19. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*. 9, 3, 103-125. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.006>
- Sánchez, S. y Martín, R.A. (2016). Formación docente para atender a la diversidad. Una experiencia basada en las TIC y el Diseño Universal para el Aprendizaje. *Revista de Ciencias de la Comunicación e Información*, 21(2), 35-44. [https://doi.org/10.35742/rcci.2016.21\(2\).35-44](https://doi.org/10.35742/rcci.2016.21(2).35-44)
- Tello, I. y Cascales, A. (2015). ICT and special educational needs: Analysis of ICT skills teachers. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 18(2), 355-383. <https://doi.org/10.5944/ried.18.2.13536>

Urcid Puga, R. (2022). Autoaprendizaje mediado por las TIC. Estudio de caso: alumnado de la maestría en educación. *Eduotec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (79), 272-286. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.1993>

Valdivia-Vizarreta, P. y Noguera, I. (2022). La docencia en pandemia, estrategias y adaptaciones en la educación superior: Una aproximación a las pedagogías flexibles. *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (79), 114-133. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2373>

Villafuerte, J., Cevallos, Y. P. y Vidal, J. O. B. (2020). Rol de los docentes ante la crisis del Covid-19, una mirada desde el enfoque humano. *REFCaE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*. ISSN 1390-9010, 8(1), 134-150.

Ynga, D. M. Jaimes, D. C., Huacachi, L. M. I. y Caballero, J. E. (2020). *Los niños no son un robot, aprendiendo en entornos virtuales, estado del arte 2020*. Centrosur.

Para citar este artículo:

Carrillo López, P. J. y Martínez-Puente, E. M. (2022). TIC y diversidad funcional. Valores de referencia para el diagnóstico y formación del profesorado Canario . *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 164-180. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2459>



Validación de un instrumento para medir las competencias digitales docentes en entornos no presenciales emergentes desde la perspectiva de los estudiantes

Validation of an instrument to measure teaching digital competencies in emerging non-contact environments from the perspective of the students

 Carlos Enrique George-Reyes; cgeorge@tec.mx

 Gabriel Valerio-Ureña; gvalerio@tec.mx

Tecnologico de Monterrey (Mexico)

Resumen

El COVID-19 generó una transición de los escenarios educativos presenciales a los no presenciales. Para adaptarse, los docentes requirieron de competencias digitales (CDD). Sin embargo, esta transición trajo consigo incertidumbre sobre el grado de desarrollo que los profesores tendrían de estas competencias. En esta investigación, más que tomar un marco de referencia que permitiera identificar la CDD que en condiciones de pre-pandemia requería un profesor, se trabajó en el diseño y validación de un instrumento para evaluar el nivel de la CDD desplegada por los profesores durante la pandemia. Para hacer la validación se utilizó una variación del Método Delphi que fue llamado método Delphi Digital Simplificado (MDDS), en el que participaron un grupo de 27 expertos en un contexto virtual. Los resultados muestran que el instrumento cuenta con niveles altos de validez ya que cada ítem y categoría superó un coeficiente V-Aiken de 0.8, y un valor de intervalo de confianza (ICI) de 0.6, por lo que puede ser aplicado para el propósito para el que fue diseñado.

Palabras clave: Competencia digital docente, COVID-19, educación no presencial, Método Delphi.

Abstract

COVID-19 generated a transition from face-to-face educational settings to non-face-to-face ones. To adapt, teachers required digital skills (TDC). However, this transition brought with it uncertainty about the degree of development that teachers would have of these competencies. In this research, rather than taking a frame of reference that would allow identifying the TDC that a teacher required in pre-pandemic conditions, we worked on the design and validation of an instrument to assess the level of TDC displayed by teachers during the pandemic. To carry out the validation, a variation of the Delphi Method was used, which was called the Simplified Digital Delphi method (MDDS), in which a group of 27 experts participated in a virtual context. The results show that the instrument has high levels of validity since each item and category exceeded a V-Aiken coefficient of 0.8, and a confidence interval value (ICI) of 0.6, so it can be applied for the purpose to the one that was designed.

Keywords: Teacher digital competence, COVID-19, non-classroom education, Delphi method



1. INTRODUCCIÓN

La aparición del COVID-19 en el continente americano provocó una epidemia que al cierre del año 2021 no ha podido ser contenida. Lo anterior significó para las instituciones educativas afrontar un reto global sin precedentes para migrar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la modalidad educativa presencial a la no presencial, así como de los docentes para enfrentar el rompimiento del paradigma de educación permanente dentro de las aulas físicas (Vuorikari, Velicu, Chaudron, Cachia y Di Gioia, 2020).

Con el fin de hacer lo posible para evitar la pérdida de los ciclos escolares, la mayoría de los países afectados adoptaron el uso de la tecnología digital como el medio para continuar con las actividades académicas. Lo anterior significó rediseñar la práctica docente para el uso de plataformas de comunicación, o, en el mejor de los casos, en el e-learning (World Economic Forum, 2020). Ante este escenario, profesores noveles, y otros con una larga trayectoria, se vieron en la necesidad de migrar sus métodos de enseñanza a escenarios no presenciales mediante la articulación de herramientas de comunicación virtuales como Zoom, Skype, Teams, Blue Jeans o Google Meeting, así como a plataformas educativas proporcionadas por Google Classroom, Edmodo, Blackboard, que comenzaron a incorporarse como parte de la práctica docente.

Sin embargo, esta migración evidenció la incertidumbre acerca de la capacidad de los docentes para movilizar sus competencias digitales para afrontar métodos de enseñanza, para ellos disruptivos. En respuesta a esta incertidumbre, algunos investigadores durante el año 2020 y a lo largo del 2021 analizaron los niveles de alfabetización digital mostrados por los docentes (Sánchez, Santiago y Sánchez, 2021), las habilidades para utilizar plataformas educativas (Swaminathan, Govindharaj, Jagadeesh y Ravichandran, 2021) y la efectividad de los materiales utilizados en la enseñanza digital (Fahrurrozi, Hasanah, Dewi y Ratnaningsih, 2020). De igual forma, se diseñaron y aplicaron diversos instrumentos para analizar las competencias digitales que habilitaron para hacer frente a la educación no presencial mediada por el uso de las tecnologías (Area, Bethencourt y Martín, 2020; Bao, 2020; Basantes, Cabezas y Casillas, 2020).

Si bien los resultados de estos estudios indican que los docentes han mostrado resiliencia y desarrollado diversos niveles de competencia digital en el escenario educativo emergente, también concluyen que persisten retos respecto a la incorporación de las herramientas de comunicación y la utilización de plataformas digitales y de videoconferencia (Sánchez, Santiago y Sánchez, 2021). En esta investigación, más que tomar un marco de referencia que permitiera identificar las competencias digitales que en condiciones de pre-pandemia requeriría un profesor, se realizó un estudio al calor de la urgencia por trasladar la práctica docente a escenarios no presenciales basados en el uso de herramientas de comunicación virtuales, de plataformas digitales. Con esto en mente, este trabajo se orientó con el objetivo de diseñar y validar un instrumento que permita evaluar, desde la perspectiva de los estudiantes, el nivel de las competencias digitales que muestran los docentes.

1.1. Competencias digitales en el entorno de la enseñanza no presencial

En el entorno académico, el concepto de competencia digital varía en función de quien lo defina. Fallon (2020), identificó diversos marcos conceptuales para la formación digital para profesores: The Critical Digital Literacy framework, The TEIL (Teacher Education Information

Literacy) framework, The TPACK framework (technological, pedagogical and content knowledge), UNESCO ICT competencies framework for teachers (ICT-CFT), The SAMR framework, The DECK framework, The PIC (passive, interactive, creative) - RAT (replace, amplify, transform), The ICTE-MM model (ICT in school education maturity model) framework, The ISTE standards for educators, entre otros.

Ante esta diversidad, tener una definición concluyente acerca del concepto de competencia digital es complicado debido a la velocidad con que evoluciona la tecnología y la sociedad. Para el caso de esta investigación, se asumen una conceptualización por componentes orientada por la implementación de herramientas digitales que han prevalecido durante los procesos de enseñanza emergente no presencial.

En este sentido, los estudios enfocados en la evaluación de las competencias digitales durante en el entorno de la pandemia por COVID-19 involucraron valorar la coexistencia de al menos tres componentes para desarrollar la enseñanza no presencial: la interacción comunicativa (Octoberlina y Misulimin, 2020, Fatani, 2020), la selección y diseño de materiales digitales para facilitar la enseñanza (Sepúlveda y Morrison, 2020), y la evaluación del aprendizaje con el uso de aplicaciones digitales (Fuller, Joynes, Cooper, Boursicot y Roberts, 2020, García, Corell, Abella y Large, 2020).

En la época de la enseñanza no presencial millones de docentes están desplegando estos tres componentes de competencias digitales (Darling y Hyler, 2020) y muy probablemente lo seguirán haciendo en un contexto de educación postpandemia (Arnove, 2020), ya que lo que surgió como una solución temporal para una situación de enseñanza emergente, se ha comenzado a ver como una alternativa para ampliar los escenarios de aprendizaje a corto y mediano plazo (Maier, Alexa y Craciunescu, 2020). En consideración de lo anterior, este artículo contribuye con el diseño y la validación de un instrumento que mide la percepción de los estudiantes sobre cómo los docentes despliegan el conjunto de competencias digitales antes mencionadas.

2. MÉTODO

El método Delphi es una técnica de validación en la que a través del juicio de expertos se logra obtener una opinión consensuada con relación a un objetivo de investigación (Hult y Khan, 2020). El Delphi recoge opiniones a través de consultas reiteradas a un grupo de personas con experiencia en algún tema de interés científico o académico (López, 2018).

Este método ha sido utilizado de forma eficaz para validar instrumentos en áreas relacionadas con el uso de las tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Ayub, Mohamad, Wei y Luaran, 2020), por lo que es pertinente emplearlo en el presente estudio. En cuanto a su aplicación, el método se delinea por cuatro etapas: 1) generación de ideas en el contexto de la institución educativa y diseño del instrumento, 2) conformación del grupo de expertos para iniciar la validación, 3) estrategia y proceso de aplicación del método, y 4) descripción de los resultados de la validación (Martinez, Padilla y Suárez, 2019). Se aplicaron las etapas desde un entorno virtual basado en el uso videoconferencias debido a las restricciones de contacto físico que originó la pandemia durante el año 2021.

Para abordar la primera etapa se explicó a los participantes la motivación investigativa para diseñar el instrumento y se estableció elaborar dos tipos de análisis: 1) de constructo, para medir la relación de los ítems con las dimensiones teóricas planteadas; y 2) de contenido, para evaluar el grado con el que los ítems representan el propósito de la investigación (Bakieva, Jornet, González y Leyva, 2018). En la segunda, se seleccionaron a los expertos. En la tercera, se decidió ejecutar dos rondas de consulta, ya que con este número se puede evitar en cierta medida la deserción de los colaboradores (Cabero y Barroso, 2013). La cuarta etapa consistió en analizar los resultados del instrumento para determinar que ítems deberían permanecer y cuáles tendrían que ser reformulados o eliminados. Para realizarlo, se hizo una valoración de los ítems utilizando el coeficiente V de Aiken, ya que es una prueba estadística pertinente para cuantificar la validez de contenido de un instrumento mediante la opinión de los expertos acerca de la calidad de un material evaluativo (Aiken, 1980). Posteriormente se utilizó el software Minitab18 para realizar un análisis estadístico descriptivo.

La estrategia de aplicación descrita en los párrafos anteriores ha sido nombrada Método Delphi Digital Simplificado (MDDS), ya que retomó las características del Método Delphi Simplificado (MDS) (Ko y Lu, 2020) y utilizó una variación online propuesta por Cruz y Rúa (2018) en la que se sustituyó la comunicación por correo electrónico para dar paso al uso de sesiones de videoconferencia.

3. RESULTADOS

3.1. Etapa 1. Componentes para el diseño del instrumento

El instrumento nació como respuesta a la insospechada migración de la educación presencial a la no presencial provocada por la pandemia por el virus COVID-19, así como por la incertidumbre acerca del futuro de la educación en una etapa postpandemia. Se consideraron como cimientos del instrumento tres componentes previamente identificados para desarrollar la enseñanza no presencial: la interacción comunicativa, la selección y diseño de materiales digitales para facilitar la enseñanza, y la evaluación del aprendizaje con el uso de aplicaciones digitales.

3.2. Diseño de categorías e ítems del instrumento

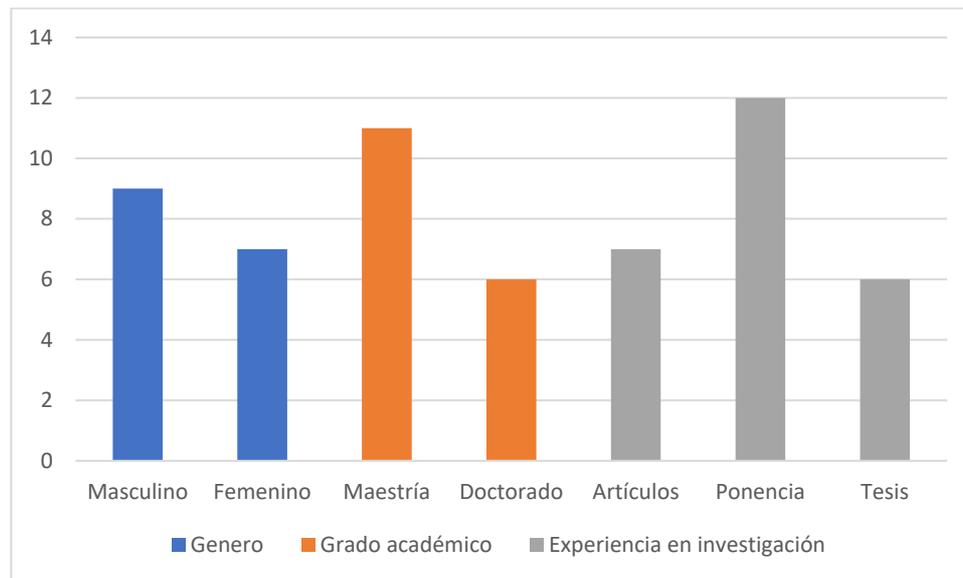
La identificación de los componentes originó la elaboración de 55 ítems de tipo Likert agrupados en 6 dimensiones (ver Tabla 1). Con el fin de mejorar su confiabilidad se decidió eliminar la opción de respuesta intermedia de la escala con el fin de que los encuestados posicionaran su respuesta a favor y en contra de un ítem, con ello se buscó tener una mayor claridad en cuanto a conocer el nivel de acuerdo y desacuerdo de cada proposición formulada (Abal, Aune, Lozzia y Attorresi, 2017). Se elaboró la escala con cuatro alternativas de respuesta debido a la consideración de que no existen ventajas psicométricas en el uso de opciones de respuesta mayores a seis elementos (Matas, 2018). El instrumento inicial se segmentó en cinco secciones: a) datos de los participantes, b) interacción comunicativa con tecnologías, c) selección y diseño de materiales digitales, d) evaluación con el uso de tecnologías y e) valoración de la experiencia no presencial.

Tabla 1.
Dimensiones y descriptores del instrumento.

Dimensión	Descriptores	Ítems
Interacción comunicativa	Uso de las opciones comunicativas de la herramienta de videoconferencia.	1-6
	Interacción en sesiones de videoconferencia.	7-12
	Uso de herramientas comunicativas diversas.	13-15
Selección y diseño de materiales digitales	Selección de contenidos digitales	16-22
	Selección de herramientas colaborativas.	23-25
	Estrategias de enseñanza-aprendizaje con el uso de tecnologías.	26-31
Evaluación con el uso de la tecnología	Uso de plataformas educativas como medio para la evaluación.	32-36
	Uso de herramientas digitales/apps para la evaluación.	37-38
Inconvenientes con el uso de videoconferencia	Problemas con internet	39-40
	Problemas con el uso de la herramienta de videoconferencia	41-44
Valoración de la experiencia no presencial Valoración de las herramientas digitales	Recepción de la experiencia.	45-50
	Uso de las herramientas digitales	51-55

3.3. Etapa 2. Conformación del grupo de expertos para iniciar la validación

Después de haber diseñado el primer borrador del instrumento se seleccionó al grupo de expertos, en este estudio participaron investigadores de diversas universidades. Debido a que en el método Delphi, la fiabilidad de los resultados depende de la correcta selección de los expertos, se determinó que los participantes tendrían que cumplir con el siguiente perfil: 1) haber vivido como docente la experiencia de la migración de la enseñanza presencial a la no presencial, 2) haber participado en procesos de formación docente para la adaptación de estrategias de enseñanza en el entorno digital, 3) tener experiencia comprobable en investigación académica, y 4) poseer como mínimo el grado de maestría. Se obtuvo la respuesta favorable de 31 profesores. Después de valorar sus perfiles se estableció contacto con 23 expertos que se ajustaban a las características deseables, de los cuales 17 completaron el proceso de validación, lo que significó un 26% de mortandad experimental (Cabero y Barroso, 2013). En la Figura 1 se puede observar el detalle de los perfiles de los docentes.

Figura 1.*Perfiles de los docentes seleccionados*

3.4. Etapa 3. Estrategia y proceso de aplicación del MDDS

En esta etapa los jueces realizaron dos actividades, en la primera, participaron en la evaluación cuantitativa de cada uno de los ítems del instrumento tomando en cuenta la escala mostrada en la Tabla 2. En la segunda actividad, se les solicitó valorar de forma cualitativa la calidad y claridad de la redacción de cada ítem (López de Arana, Aramburuzabala y Opazo, 2020).

Tabla 2.*Valoraciones de la escala*

Escala	Valoración de la escala
1	No es pertinente
2	Es poco pertinente
3	Es pertinente
4	Tiene alta pertinencia

3.4.1. Evaluación estadística de validez

Como resultado de la primera actividad se recuperaron las respuestas de los 17 expertos. Se analizó la valoración realizada para cada ítem, se consideraron como criterios de permanencia: 1) una puntuación de la media superior a 3 (George y Trujillo, 2018), 2) un coeficiente de validez de contenido (V de Aiken) superior a 0.75 (Aw, 2019), y 3) un valor de intervalo de confianza (ICI) mayor a 0.50 (Wilcox y Serang, 2017). Se estableció que los ítems con valores inferiores a los límites establecidos se eliminarían, sin embargo, si se encontraban en una frontera de +/- 0.05% se someterían a una revisión profunda para mejorarlos.

En la Tabla 3 se puede observar que se eliminaron los ítems 7, 31, 51, 52, 53, 54 y 55 debido a que no cumplieron con los criterios de permanencia, mientras que los ítems 2, 3, 6, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 37 y 38 se encontraron en la frontera de tolerancia del 0.05% por lo

que se revisaron y reformularon. Por otra parte, los ítems 4, 8, 9, 16, 20, 29, 30, 32 y 33 se ubicaron con las mejores puntuaciones.

Tabla 3.

Resultados de validez cuantitativa

No.	Ítem	Validez	Media	Desviación Estándar	V de Aiken	ICI	Permanencia
1	El profesor utilizó de forma adecuada la herramienta para compartir pantalla.	Constructo	3.98	0.63	0.87	0.76	Sí
		Contenido	3.42	0.71	0.83	0.70	Sí
2	El profesor utilizó con pertinencia la opción para dividir al grupo en diferentes salas.	Constructo	3.17	0.83	0.94	0.82	Sí
		Contenido	3.01	0.89	0.72	0.80	Reformular
3	El profesor utilizó de forma acertada la herramienta para realizar encuestas.	Constructo	3.25	0.86	0.76	0.82	Reformular
		Contenido	3.41	0.67	0.80	0.93	Sí
4	El profesor utilizó oportunamente la herramienta para compartir archivos.	Constructo	3.36	0.93	0.82	0.91	Sí
		Contenido	3.02	0.67	0.80	0.89	Sí
5	El profesor utilizó de forma asertiva el chat para responder preguntas.	Constructo	3.81	0.51	0.94	0.83	Sí
		Contenido	3.53	0.75	0.81	0.68	Sí
6	El profesor utilizó apropiadamente la pizarra digital (anotar, borrar, usar texto, etc.)	Constructo	3.90	0.73	0.90	0.78	Sí
		Contenido	3.18	0.89	0.76	0.80	Reformular
7	El profesor actuó con soltura ante la cámara	Constructo	2.12	0.77	0.59	0.70	No
		Contenido	1.95	1.13	0.69	0.66	No
8	El profesor promovió un ambiente de cordialidad durante las sesiones.	Constructo	3.57	0.48	0.98	0.89	Sí
		Contenido	3.66	0.79	0.93	0.93	Sí
9	El profesor utilizó de forma adecuada la herramienta para cerrar los micrófonos siempre que fue necesario.	Constructo	3.77	0.50	0.94	0.83	Sí
		Contenido	3.80	0.69	0.96	0.91	Sí
10	El profesor permitió a los alumnos compartir su pantalla de forma ordenada.	Constructo	3.50	0.73	0.93	0.96	Sí
		Contenido	3.72	0.65	0.97	0.91	Sí
11	El profesor mantuvo contacto visual con los estudiantes.	Constructo	3.00	1.09	0.76	0.80	Reformular
		Contenido	2.84	0.94	0.79	0.68	Reformular
12	El profesor ofreció alternativas cuándo los estudiantes tuvieron problemas de conectividad.	Constructo	3.78	0.79	0.80	0.70	Reformular
		Contenido	3.11	0.49	0.81	0.68	Reformular
13	El profesor mantuvo una comunicación clara y concisa utilizando el correo electrónico.	Constructo	3.48	0.82	0.81	0.68	Reformular
		Contenido	3.88	0.62	0.94	0.83	Sí
14	El profesor contestó los correos electrónicos en menos de 24 horas.	Constructo	3.08	0.44	0.94	0.82	Sí
		Contenido	3.77	0.69	0.97	0.89	Sí
15	El profesor utilizó servicios de mensajería instantánea (Remind, WhatsApp, etc) como medios de comunicación efectiva.	Constructo	3.02	0.80	0.78	0.70	Reformular
		Contenido	3.01	0.59	0.82	0.81	Sí
16	El profesor utilizó de forma efectiva presentaciones digitales.	Constructo	3.21	0.92	0.81	0.68	Sí
		Contenido	3.37	0.87	0.97	0.89	Sí

No.	Ítem	Validez	Media	Desviación Estándar	V de Aiken	ICI	Permanencia
17	El profesor utilizó de forma efectiva videos.	Constructo	3.15	0.93	0.81	0.78	Sí
		Contenido	3.01	0.99	0.94	0.83	Sí
18	El profesor utilizó de forma efectiva podcast.	Constructo	3.42	0.59	0.81	0.69	Sí
		Contenido	3.17	0.78	0.77	0.63	Reformular
19	El profesor utilizó de forma efectiva la biblioteca digital.	Constructo	3.38	0.63	0.92	0.81	Sí
		Contenido	3.05	0.92	0.79	0.72	Reformular
20	El profesor utilizó de forma adecuada organizadores gráficos como mapas conceptuales, mapas mentales, esquemas, infografías, entre otros.	Constructo	3.72	0.66	0.94	0.82	Sí
		Contenido	3.69	0.74	0.83	0.70	Sí
21	El profesor proporcionó de forma adecuada documentos digitales para el aprendizaje.	Constructo	3.57	0.64	0.81	0.68	Sí
		Contenido	3.91	0.44	0.96	0.86	Sí
22	El profesor utilizó de forma efectiva recursos de internet (páginas web, blogs, repositorios, etc.)	Constructo	3.39	0.30	0.88	0.75	Sí
		Contenido	3.04	0.59	0.80	0.68	Reformular
23	El profesor utilizó de forma acertada archivos de trabajo colaborativos (texto, hojas de cálculo, presentaciones)	Constructo	3.28	0.60	0.92	0.81	Sí
		Contenido	3.15	0.84	0.78	0.75	Reformular
24	El profesor utilizó de forma acertada aplicaciones colaborativas (Blogger, Padlet, FlipGrid, Mentimeter, etc.)	Constructo	3.11	0.74	0.81	0.68	Sí
		Contenido	3.69	0.80	0.76	0.64	Reformular
25	El profesor utilizó de forma eficiente repositorios para compartir información (Dropbox, Gdrive, OneDrive, etc.)	Constructo	3.79	0.59	0.94	0.83	Sí
		Contenido	3.16	0.72	0.77	0.63	Reformular
26	El profesor utilizó con eficiencia estrategias de aula invertida.	Constructo	3.80	0.76	0.94	0.83	Sí
		Contenido	3.01	0.81	0.92	0.81	Sí
27	El profesor utilizó con eficiencia estrategias de aprendizaje basado en problemas	Constructo	3.82	0.56	0.88	0.75	Sí
		Contenido	3.77	0.78	0.94	0.83	Sí
28	El profesor utilizó con eficiencia estrategias de aprendizaje basado en retos	Constructo	3.88	0.61	0.90	0.78	Sí
		Contenido	3.91	0.74	0.89	0.91	Sí
29	El profesor utilizó con eficiencia estrategias de aprendizaje basado en juegos.	Constructo	3.06	0.74	0.93	0.93	Sí
		Contenido	3.81	0.79	0.96	0.93	Sí
30	El profesor utilizó con eficiencia estrategias de realidad aumentada.	Constructo	3.25	0.83	0.98	0.93	Sí
		Contenido	3.30	0.76	0.89	0.96	Sí
31	El profesor utilizó con eficiencia estrategias de aprendizaje utilizando simuladores virtuales.	Constructo	2.81	0.74	0.79	0.80	No
		Contenido	2.11	0.81	0.69	0.54	No
32	El profesor utilizó con pertinencia la opción para que los alumnos subieran archivos a la plataforma educativa.	Constructo	3.91	0.43	0.93	0.98	Sí
		Contenido	3.72	0.85	0.89	0.98	Sí
33	El profesor utilizó de forma adecuada rúbricas automatizadas.	Constructo	3.26	0.79	0.91	0.98	Sí
		Contenido	3.57	0.64	0.93	0.96	Sí
34	El profesor utilizó con eficiencia foros de debate para evaluar.	Constructo	3.00	0.99	0.91	0.98	Sí
		Contenido	3.72	0.66	0.87	0.93	Sí
35		Constructo	3.41	0.59	0.89	0.93	Sí

No.	Ítem	Validez	Media	Desviación Estándar	V de Aiken	ICI	Permanencia
36	El profesor aplicó de forma adecuada exámenes automatizados.	Contenido	3.61	0.63	0.81	0.68	Sí
		Constructo	3.83	0.60	0.94	0.82	Sí
37	Las evaluaciones fueron coherentes con lo que se aprendió en la materia.	Contenido	3.79	0.78	0.94	0.83	Sí
		Constructo	3.97	0.38	0.88	0.92	Sí
38	El profesor utilizó de forma acertada apps para evaluar los aprendizajes (Kahoot, Socrative, etc).	Contenido	3.12	0.82	0.78	0.72	Reformular
		Constructo	3.38	0.74	0.90	0.78	Sí
39	El profesor utilizó de forma acertada aplicaciones basadas en web para evaluar el aprendizaje (Schoolology, Edmodo, Google Classroom, etc.)	Contenido	3.05	0.86	0.76	0.74	Reformular
		Constructo	2.01	0.89	0.52	0.70	No
40	Existieron problemas de conectividad a internet.	Contenido	3.25	0.86	0.66	0.72	No
		Constructo	2.41	0.76	0.70	0.63	No
41	Existieron problemas en la velocidad del internet	Contenido	3.01	0.93	0.72	0.71	No
		Constructo	2.02	0.77	0.60	0.79	No
42	Existieron problemas de transmisión de audio.	Contenido	3.81	0.81	0.74	0.63	No
		Constructo	2.53	0.95	0.61	0.68	No
43	Existieron problemas con la transmisión del video	Contenido	3.09	0.73	0.70	0.58	No
		Constructo	2.18	1.22	0.74	0.63	No
44	Existieron problemas de contacto visual con el profe.	Contenido	2.01	0.96	0.63	0.50	No
		Constructo	2.12	0.89	0.53	0.40	No
45	Existieron problemas para ingresar a la herramienta de videoconferencia.	Contenido	2.57	0.88	0.68	0.69	No
		Constructo	3.92	0.51	0.94	0.83	Sí
46	Las clases no presenciales se impartieron con calidad.	Contenido	3.79	0.74	0.91	0.82	Sí
		Constructo	3.68	0.67	0.88	0.75	Sí
47	La realimentación del docente fue oportuna.	Contenido	3.76	0.80	0.81	0.68	Sí
		Constructo	3.28	0.61	0.94	0.83	Sí
48	La información proporcionada por el profesor para hacer las actividades fue precisa.	Contenido	3.81	0.86	0.97	0.89	Sí
		Constructo	3.69	0.72	0.88	0.75	Sí
49	La forma de aprender fue dinámica	Contenido	3.71	0.50	0.94	0.83	Sí
		Constructo	3.39	1.09	0.81	0.68	Sí
50	El profesor logró que me mantuviera motivado durante las sesiones.	Contenido	3.65	0.67	0.92	0.81	Sí
		Constructo	3.41	0.98	0.90	0.78	Sí
51	Disfruté aprender en la modalidad no presencial.	Contenido	3.89	0.92	0.88	0.75	Sí
		Constructo	2.36	0.91	0.74	0.78	No
52	El docente utilizó con eficacia la herramienta Mentimeter	Contenido	3.01	0.78	0.81	0.73	No
		Constructo	2.43	0.94	0.73	0.69	No
53	El docente utilizó con eficacia la herramienta Kahoot	Contenido	3.63	0.99	0.80	0.82	No
		Constructo	2.18	0.79	0.71	0.71	No
54	El docente utilizó con eficacia la herramienta Socrative	Contenido	2.48	0.88	0.84	0.79	No
		Constructo	2.02	0.53	0.81	0.70	No
55	El docente utilizó con eficacia la herramienta Flipgrid	Contenido	3.11	0.72	0.75	0.75	No
		Constructo	2.82	0.91	0.69	0.70	No
55	El docente utilizó con eficacia la herramienta Mentimeter	Contenido	3.81	0.88	0.72	0.71	No
		Constructo					

3.5.2 Evaluación cualitativa de validez.

Una vez que se determinó en la evaluación estadística los ítems que deberían ser eliminados y reformulados, se llevó a cabo la segunda actividad por parte de los jueces, que consistió en la evaluación cualitativa del instrumento. Para lograrlo se realizó una sesión de videoconferencia en la que se analizó cada ítem con el fin de hacer una valoración precisa de la calidad de la redacción. Los comentarios más representativos de los jueces (nomenclatura j#) se pueden observar en la Tabla 4.

Tabla 4.

Reformulación de los ítems.

No.	Ítem	Comentarios	Ítem reformulado
2	El profesor utilizó con pertinencia la opción para dividir al grupo en diferentes salas.	J9: ¿Cómo sabría el alumno cuándo es pertinente dividir al grupo? Eso lo debe saber el maestro. J3: Sugiero que se pregunte sobre la forma y no la pertinencia.	El profesor utilizó de forma adecuada la herramienta para agrupar a los alumnos en diferentes equipos de trabajo.
3	El profesor utilizó de forma acertada la herramienta para realizar encuestas.	J11: Si se quiere saber acerca de las competencias del profe, se debe cuestionar sobre la habilidad. J16: De acuerdo, el ítem debe preguntar la percepción del alumno [acerca de] de la habilidad del maestro para aplicar encuestas en vivo.	El profesor utilizó con habilidad la herramienta para enviar encuestas durante las sesiones de videoconferencia.
6	El profesor utilizó apropiadamente la pizarra digital (anotar, borrar, usar texto, etc.)	J3: Cambiar apropiadamente por oportunamente, o sea, si un alumno pregunta algo o tiene duda, el profe debe usar la pizarra con oportunidad.	El profesor utilizó de forma oportuna la pizarra digital para explicar algunos de los temas de la materia.
11	El profesor mantuvo contacto visual con los estudiantes.	J8: Los alumnos no siempre encienden sus cámaras, a veces será imposible tener contacto visual. J2: Si, debe redactarse [el ítem] y saber si el profe fue el que tuvo prendida su cámara durante la sesión. J16: Se debe escribir para [...] saber si existió lenguaje no verbal por parte del maestro durante la sesión.	El lenguaje no verbal del profesor a través de la cámara permitió enfatizar algunos temas.
12	El profesor ofreció alternativas cuándo los estudiantes tuvieron problemas de conectividad.	J3: ¿Qué alternativas?, ¿Cuáles se pueden ofrecer? J14: En este caso se puede preguntar sobre las que acordamos en academia [...] J11: Si, pero de forma general.	Cuando algún alumno tuvo problemas de conectividad, el profesor le brindo la alternativa de atenderlo en asesoría síncrona y/o asíncrona.
13	El profesor mantuvo una comunicación clara y concisa utilizando el correo electrónico.	J2: No solo por correo, también se puede por la plataforma. J15: Se tiene que considerar que lo haga con oportunidad.	El profesor mantuvo comunicación oportuna a través de medios asíncronos como el correo electrónico o los avisos en plataforma.
15	El profesor utilizó servicios de mensajería instantánea (Remind, WhatsApp, etc)	J6: La escuela no permite que tengamos contacto usando esos medios.	Ítem eliminado.

No.	Ítem	Comentarios	Ítem reformulado
	como medios de comunicación efectiva.	J9: Se deben preguntar sobre lo que está en las normas, no es una instrucción que el profe use el Whats, al contrario. J14: Se debe eliminar esa pregunta.	
18	El profesor utilizó de forma efectiva podcast.	J3: Casi no se usa, pero sería bueno saber qué opinión tienen quienes si lo usan. J6: Pero debe usarse el término “adecuado” [...] y también se debe preguntar para que lo ocupó	El profesor utilizó de forma adecuada el podcast para fortalecer algunas ideas y conceptos.
19	El profesor utilizó de forma efectiva la biblioteca digital.	J3: ¿El profesor o el alumno? J14: Es mejor preguntar si compartió recursos de la biblioteca. J9: [...] para usarlos en el aprendizaje, eso es importante preguntar.	El profesor compartió recursos de la biblioteca digital para utilizarlos como materiales para el aprendizaje.
22	El profesor utilizó de forma efectiva recursos de internet (páginas web, blogs, repositorios, etc.)	J16: Mencionar que recursos ¿cualquiera?, ¿con que fin? J6: Nosotros tenemos materiales institucionales, la pregunta por materiales externos tiene que ser puntual ¿cuáles? J3: No se puede ser tan preciso, preguntar si utilizó recursos, no materiales, no contenidos, sino recursos. J11: Hay preguntas que pueden ser similares en el instrumento, esta ya no debe ir.	Ítem eliminado
23	El profesor utilizó de forma acertada archivos de trabajo colaborativos (texto, hojas de cálculo, presentaciones)	J11: Estas preguntas son las que sustituyen al anterior [al ítem]. J3: Si, se debe ajustar para preguntar sobre la herramienta que les proporciona la escuela [...] J7: Acotado al [paquete de ofimática], no externas porque todos usamos diferentes [aplicaciones de internet]	El profesor utilizó de forma adecuada archivos de trabajo colaborativo como documentos o presentaciones.
24	El profesor utilizó de forma acertada aplicaciones colaborativas (Blogger, Padlet, FlipGrid, Mentimeter, etc.)	J3: En este ítem debe quitarse el Blogger, ese no se utiliza. J11: Quitar etc. y agregar “entre otras” J4: Recordar que no se va a usar el término “acertado”, se tiene que revisar para todos los ítems.	El profesor utilizó de forma adecuada aplicaciones colaborativas externas como Padlet, Mentimeter, FlipGrid, Jamboard, entre otras.
25	El profesor utilizó de forma eficiente repositorios para compartir información (Dropbox, Gdrive, OneDrive, etc.)	J8: Redactar para preguntar sobre la colaboración o si se compartieron archivos con esas herramientas. J6: No solo compartir, también para recibir archivos. J11: Igual quitar “etc.” y escribir “entre otras”, [hacer] así en todas las preguntas.	El profesor utilizó repositorios como Gdrive OneDirve, Dropbox u otros para compartir y recibir archivos de los estudiantes.
37	El profesor utilizó de forma acertada apps para evaluar los aprendizajes (Kahoot, Socrative, etc).	J8: Solo corregir lo que ya hemos comentado [sustituir “etc” y “acertada”]	El profesor utilizó de forma adecuada apps como Kahoot, Socrative, entre otras para hacer una evaluación dinámica de los aprendizajes.
38	El profesor utilizó de forma acertada aplicaciones basadas en web para evaluar el aprendizaje (Schoology, Edmodo, Google Classroom, etc.)	J6: Nosotros no usamos esas herramientas externas, preguntar sobre las que tenemos en nuestra plataforma. J16: Si es así, [...] esta pregunta ya estaría repetida.	Ítem eliminado.

3.5. Etapa 4. Descripción de los resultados de la validación

Después de aplicar el método Delphi, se obtuvo un cuestionario con cuatro dimensiones y nueve descriptores que agrupan un total de 39 ítems. De las seis dimensiones iniciales, se eliminaron dos por considerarse no apropiadas para evaluar lo que el instrumento pretende medir. En consecuencia, se eliminaron durante la validación cuantitativa 7 ítems. Durante la validación cualitativa se reformularon 12 ítems y se eliminaron 3, debido a que se identificó que no eran apropiados para el cuestionario, o bien que presentaban similitud con otros ítems. Finalmente quedaron validados 39 ítems organizados en 4 dimensiones (ver Tabla 5). Se puede acceder al cuestionario final, previa autorización del autor en la siguiente URL: <https://forms.gle/8DGutqcwj4sa8f2Z6>

Tabla 5.

Distribución final de las dimensiones y descriptores del instrumento.

Dimensión	Descriptores	Ítems
Interacción comunicativa	Uso de las opciones comunicativas de la herramienta de videoconferencia.	1-6
	Interacción en sesiones de videoconferencia.	7-12
	Uso de herramientas comunicativas diversas.	13-14
Selección y diseño de materiales digitales	Selección de contenidos digitales	15-20
	Selección de herramientas colaborativas.	21-23
	Estrategias de enseñanza-aprendizaje con el uso de tecnologías.	24-29
Evaluación con el uso de la tecnología	Uso de plataformas educativas como medio para la evaluación.	30-34
	Uso de herramientas digitales/apps para la evaluación.	35-36
Valoración de la experiencia no presencial	Recepción de la experiencia.	37-39

De forma complementaria, se solicitó a los jueces participar en una encuesta de satisfacción con el fin de conocer su opinión respecto a la aceptación del instrumento. Se evaluaron 3 ítems relacionados con la forma en que se redactó el instrumento final, el orden en el que se presentan los ítems, y la intención del instrumento para medir las percepciones de los estudiantes respecto a las competencias digitales de los docentes. La Tabla 6 muestra resultados satisfactorios.

Tabla 6.

Satisfacción de los jueces con el instrumento.

Ítem	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1.- La forma en que se han redactado los ítems en el instrumento permiten que sean comprendidos con facilidad por los participantes .	-	-	16.5%	82.2%
2.- El orden en el que se presentan los ítems en el instrumento es adecuado.	-	1.9%	28.2%	69.9%
3.- El instrumento permitirá medir la percepción de los estudiantes respecto a las competencias digitales mostradas por los docentes durante la enseñanza no presencial.	-	3.8%	31.3%	64.9%

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como respuesta a la pandemia por el virus COVID19 durante el año 2020, se llevó a cabo una transición obligada de la educación presencial a la no presencial con una temporalidad incierta, en muchos casos esta transición tuvo como base el uso de la tecnología, y en especial la utilización de plataformas de enseñanza, así como de videoconferencia. Lo anterior hizo que docentes y alumnos participaran en experiencias de enseñanza y aprendizaje sin precedentes (UNESCO, 2020).

Por lo anterior, también surgió la necesidad de evaluar en qué medida los docentes han desplegado en las aulas virtuales competencias digitales vinculadas con la utilización de plataformas digitales que pueden considerarse como básicas. En esta investigación, la respuesta a esta interrogante se presentó en la forma de un instrumento que fue validado utilizando una variación del método Delphi centrada en una interacción síncrona y asíncrona mediadas por herramientas tecnológicas.

En este trabajo se puede confirmar que el Método Delphi Digital Simplificado (MDDS) resulta adecuado para validar instrumentos en un escenario de jueceo no presencial, en donde mediante la selección y participación virtual de expertos se puede recabar información acerca de la calidad de los ítems formulados respecto a un tema. En particular, se puede afirmar que el proceso realizado aporta evidencias suficientes para afirmar que existe una validación favorable acerca del diseño del *Cuestionario de Competencias Digitales para la Enseñanza no Presencial* (CD-EnP).

En este sentido se debe recalcar que el cuestionario no consideró como base los marcos de referencia de competencias digitales pre-COVID19, sino que se diseñó como una iniciativa de los docentes de una institución educativa, que tuvieron un interés genuino por conocer cuales tendrían que ser las competencias que deberían desplegar en las aulas virtuales basadas en plataformas digitales. Por tanto, este estudio hace una nueva aportación para medir la

interacción comunicativa, la selección y diseño de materiales digitales, así como la evaluación con el uso de las tecnologías en escenarios de enseñanza emergente.

Estas dimensiones de análisis propuestas por los docentes encuentran su justificación en la necesidad de actuar de forma eficiente en un espacio no presencial, en donde se requiere no solamente de sus conocimientos disciplinares, sino también de su pericia para comunicarse con agilidad con los estudiantes de forma síncrona y asíncrona, de conocer la correcta selección de materiales digitales para fortalecer la asimilación de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que contribuyen en la adquisición de conocimientos, incrementan la comprensión y ayudan a establecer un diálogo simulado entre el profesor y el estudiante (Navarro, López y García., 2019; Vidal, Navarro y Gómez, 2019), así como de agilizar y transformar el proceso de evaluación (King y Alkin, 2019).

Finalmente, de acuerdo con los resultados obtenidos se puede inferir que al aplicar el Método Delphi Digital Simplificado se han logrado los objetivos de la investigación, primero, determinar las competencias digitales necesarias para que los docentes garanticen la continuidad académica no presencial provocada por el COVID-19 en México, y segundo, validar un instrumento para evaluar el nivel que tienen los profesores para poner en marcha dichas competencias.

5. REFERENCIAS

- Abal, F., Aune, S., Lozzia, G., y Attorresi, H. (2017). Funcionamiento de la categoría central en ítems de Confianza para la Matemática. *Revista Evaluar*, 17(2), 18-31. <https://doi.org/10.35670/1667-4545.v17.n2.18717>
- Aiken, L. (1980). Content Validity and Reliability of Single Items or Questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 955-959. <https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Area, M., Bethencourt, A. y Martín, S. (2020). De la enseñanza semipresencial a la enseñanza online en tiempos de Covid19. Visiones del alumnado. *Campus Virtuales*, 9(2), 35-50. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/733>
- Arnové, R. (2020). Imagining what education can be post-COVID-19. *Prospects. Comparative Journal of Curriculum, Learning, and Assessment*, 48, (1-2), 1-8. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09474-1>
- Aw, S. (2019). Developing an evaluation instrument for assessing public relation practitioner performance in educational institutions. *MOJEM: Malaysian Online Journal Of Educational Management*, 7(1), 20-36. <https://mojem.um.edu.my/article/view/15759>
- Ayub, E., Mohamad, S., Wei, G. y Luanan, J. (2020). A learning design strategy framework for content transformation using fuzzy delphi method. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(12), 882-888. <http://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.12.1474>

- Bakieva, M., Jornet, J., Gonzalez, J. y Leyva, Y. (2018). Colegialidad docente: validación lógica del instrumento para autoevaluación docente en España y México. *Estudios sobre Educación*, 34, 99-127. <https://doi.org/10.15581/004.34.99-127>
- Bao, W. (2020). COVID-19 and online teaching in higher education: A case study of Peking University. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(2), 113–115. <https://doi.org/10.1002/hbe2.191>
- Basantes, A., Cabezas, M. y Casillas, S. (2020). Digital competences relationship between gender and generation of university professors. *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*, 10(1), 205–211. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.10.1.10806>
- Cabero, J. y Barroso, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. *Bordón*, 65(2), 25-38. <https://cutt.ly/ahWkk0v>
- Cruz, M. y Rua, J. (2018). Surgimiento y desarrollo del método Delphi: una perspectiva cuantitativa. *Biblios*, 71, 90-107. <https://doi.org/10.5195/biblios.2018.470>
- Darling, L. y Hyler, M. (2020). Preparing educators for the time of COVID ... and beyond. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 457-465. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1816961>
- Fahrurrozi, Hasanah, U., Dewi, R. , y Ratnaningsih, S. (2020). *Effectiveness of digital teaching materials based on google classroom to improve digital literacy competencies during the COVID-19 pandemic period*. Paper presented at the Proceedings - 2020 6th International Conference on Education and Technology, ICET 2020, 59-63. <https://doi.org/10.1109/ICET51153.2020.9276590>
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68, 2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Fatani, T. (2020). Student satisfaction with videoconferencing teaching quality during the COVID-19 pandemic. *BMC Medical Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02310-2>
- Fuller, R., Joynes, V., Cooper, J., Boursicot, K., y Roberts, T. (2020). Could COVID-19 be our 'There is no alternative' (TINA) opportunity to enhance assessment? *Medical Teacher*, 42(7), 781-786. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1779206>
- García, F., Corell, A., Abella, V. y Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *EKS Education in the Knowledge Society*, 21, 1-26. <https://doi.org/10.14201/eks.23013>
- Hult, D. y Khan, S. (2020). Social psychology and pandemics: Exploring consensus about research priorities and strategies using the delphi method. *Asian Journal of Social Psychology*, 23(4), 363-371. <http://doi.org/10.1111/ajsp.12442>

- King, J. y Alkin, M. C. (2019). The centrality of use: Theories of evaluation use and influence and thoughts on the first 50 years of use research. *American Journal of Evaluation*, 40, 431–458. <http://doi.org/10.1177/1098214018796328>
- Ko, W. y Lu, M. (2020). Evaluation of the professional competence of kitchen staff to avoid food waste using the modified delphi method. *Sustainability (Switzerland)*, 12(19), 1-11. <http://doi.org/10.3390/su12198078>
- Lopez de Arana, E., Aramburuzabala, P. y Opazo, H. (2020). Diseño y validación de un cuestionario para la autoevaluación de experiencias de aprendizaje-servicio universitario. *Educación XX1*, 23(1), 319-347. <http://doi.org/10.5944/educXX1.23834>
- López, E. (2018). The delphi method in current educational research: A theoretical and methodological review. *Educacion XX1*, 21(1), 17-40. <http://doi.org/10.5944/educXX1.15536>
- Maier, V., Alexa, L. y Craciunescu, R. (2020). *Online education during the COVID19 pandemic: Perceptions and expectations of romanian students*. Paper presented at the Proceedings of the European Conference on e-Learning, ECEL, 317-324. <https://doi.org/10.34190/EEL.20.147>
- Martínez, I., Padilla, M. y Suárez, M. (2019). Aplicación de la metodología Delphi a la identificación de factores de éxito en el emprendimiento. *Revista de Investigación Educativa*, 37(1), 129-146. <http://dx.doi.org/10.6018/rie.37.1.320911>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Navarro, M., López, Y. y García, E. (2019). El uso de los recursos y materiales digitales dentro y fuera del aula bilingüe. *Comunicar*, 27(59), 83-92. <http://doi.org/10.3916/C59-2019-08>
- Octoberlina, L. y Muslimin, A. (2020). Efl students perspective towards online learning barriers and alternatives using moodle/google classroom during covid-19 pandemic. *International Journal of Higher Education*, 9(6), 1-9. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n6p1>
- Sánchez, C., Santiago, R. y Sánchez, M. (2021). Teacher digital literacy: The indisputable challenge after covid-19. *Sustainability (Switzerland)*, 13(4), 1-29. <https://doi.org/10.3390/su13041858>
- Sepúlveda, P. y Morrison, A. (2020). Online teaching placement during the COVID-19 pandemic in chile: Challenges and opportunities. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 587-607. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1820981>
- Swaminathan, N., Govindharaj, P., Jagadeesh, N. y Ravichandran, L. (2021). Evaluating the effectiveness of an online faculty development programme for nurse educators about remote teaching during COVID-19. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. <https://doi.org/doi:10.1016/j.jtumed.2020.11.003>

- UNESCO (2020). *Covid-19 and Higher Education: Today and tomorrow. Impact analysis, policy responses and recommendations*. IESALC-UNESCO.
- Vidal, M., Navarro, A. y Gómez, S. (2019). Uso de materiales didácticos digitales en las aulas de Primaria. *Campus Virtuales*, 8(2), 103-119. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/516/350>
- Vuorikari, R., Velicu, A., Chaudron, S., Cachia, R. y Di Gioia, R. (2020). *How families handled emergency remote schooling during the Covid-19 lockdown in spring 2020*. Publications Office of the European Union. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC122303/remote_schooling_families_summary.pdf
- Wilcox, R., y Serang, S. (2017). Hypothesis testing, p values, confidence intervals, measures of effect size, and bayesian methods in light of modern robust techniques. *Educational and Psychological Measurement*, 77(4), 673-689. <https://doi.org/10.1177/0013164416667983>
- World Economic Forum (2020). *4 ways COVID-19 could change how we educate future generations*. <https://www.weforum.org/agenda/2020/03/4-ways-covid-19-education-future-generations/>

Para citar este artículo:

George-Reyes, C. E. y Valerio-Ureña, G. (2022). Validación de un instrumento para medir las competencias digitales docentes en entornos no presenciales emergentes. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 181-197. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2315>



Marco metodológico para el diseño de rúbricas analíticas

Methodological framework for the design of analytical rubrics

 Carlos Neil; carlos.neil@uai.edu.ar

 Nicolas Battaglia; nicolas.battaglia@uai.edu.ar

 Marcelo Edgardo De Vincenzi Zemborain; medevincenzi@uai.edu.ar

Universidad Abierta Interamericana (Argentina)

Resumen

La rúbrica es un instrumento de evaluación que permite determinar el nivel de logro en la resolución de problemas relacionando una serie de indicadores con descriptores de niveles de dominio. Permite evaluar y sistematizar el grado de dominio de las competencias y valorar aspectos complejos, imprecisos y subjetivos. Si bien es una herramienta muy difundida en el ámbito educativo, su utilidad se ve diezmada al no establecerse criterios claros para la determinación de sus componentes, en particular los descriptores. En este trabajo desarrollamos un marco metodológico para el diseño de rúbricas analíticas que abarca todas las actividades, desde la determinación del objeto de estudio hasta la especificación de sus componentes, finalizando con su implementación Web. Proponemos un marco metodológico en un proceso iterativo e incremental que permita establecer criterios explícitos y lineamientos claros para determinar, tanto las etapas a seguir, como sus componentes. El principal beneficio será establecer un proceso para el diseño de rúbricas analíticas que permitirá generalizar su aplicación en los procesos de evaluación formativa y complementar su uso como una estrategia de aprendizaje.

Palabras clave: evaluación formativa, competencias, rúbricas analíticas, ciencias informáticas

Abstract

The rubric is an evaluation tool that allows to determine the level of achievement in problem solving by relating a series of indicators with descriptors of skill levels. It allows to evaluate and systematize the degree of mastery of competences and to assess complex, imprecise, and subjective aspects. Although it is a widespread tool in the educational field, its usefulness is weakened by the lack of clear criteria for the determination of its components, in particular the descriptors. In this work we develop a methodological framework for the design of analytical rubrics that comprehends all the activities, from the determination of the object of study to the specification of its components and eventually its Web implementation. We propose a methodological framework in an iterative and incremental process that allows to establish explicit criteria and clear guidelines to determine, both the stages to be followed, and its components. The main benefit will be to establish a process for the design of analytical rubrics that will allow to generalize their application in formative evaluation processes and complementing their use as a learning strategy.

Keywords: formative assessment competences, analytical rubrics, computer science



1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de instrumentar la evaluación para que facilite la mejora del aprendizaje implica, primero, plantearla como una tarea de aprendizaje; segundo, involucrar a los estudiantes y, finalmente, ofrecer sus resultados como retroalimentación (Valdivia, 2008). Estos tres objetivos pueden abordarse mediante el uso de rúbricas que, como instrumento de evaluación, permiten valorar los aspectos complejos, imprecisos y subjetivos de un tema/problema, aportando una evaluación fácilmente interpretable, justa y transparente para profesores y estudiantes (García Hípola, 2018). Las rúbricas no sólo evalúan, también enseñan; la autoevaluación basada en su uso contiene los criterios de evaluación que el estudiante ha de utilizar para valorar su trabajo (Panadero et al., 2012). También permiten a profesores y estudiantes evaluar criterios complejos y proveer un marco de autoevaluación, reflexión y revisión. Como instrumento de evaluación brinda un conjunto de criterios de calidad relacionados con las competencias a evaluar y, mediante descriptores y diferentes niveles de logro, ponen de manifiesto no sólo el incremento cuantitativo de los estudiantes, sino también el salto cualitativo; demuestran cuánto han aprendido y lo bien que lo han hecho (García Sanz, 2014). Las rúbricas permiten descomponer las tareas complejas vinculadas a una competencia (o resultados de aprendizaje) en tareas más simples distribuidas de forma gradual y operativa (Masmitjà et al., 2013). Existen dos tipos de rúbricas, las holísticas, cuyo objetivo es evaluar el aprendizaje desde una visión más global y, las analíticas, que se centran en algún área concreta de aprendizaje (Torres-Gordillo y Perera Rodríguez, 2010). La rúbrica no es solamente una herramienta de evaluación sino, también, una estrategia de aprendizaje; en el proceso de autoevaluación, el estudiante no resuelve un problema y luego se autoevalúa, lo hace con las consideraciones establecidas en los criterios de evaluación que le permite reflexionar sobre el mismo y actuar en consecuencia. Por otro lado, su utilización se potencia en los contextos virtuales de enseñanza y aprendizaje, ya que su diseño y uso empoderan al docente, al estudiante y a la institución promoviendo la cultura de la evaluación auténtica en la educación (Battaglia et al., 2021). Además, en las actividades de retroalimentación entre pares, los participantes colaboran entre sí, por lo que la dimensión social del aprendizaje se constituye en un gran motivador para los estudiantes (Elizondo-García et al., 2018). En resumen, el uso de las rúbricas en la educación superior pueden ser un instrumento válido para el fomento del aprendizaje, al menos en combinación con diferentes actividades metacognitivas, tales como autorregulación, la evaluación por pares o autoevaluación (Valverde Berrocoso y Ciudad Gómez, 2014).

En este trabajo presentamos un marco metodológico, para el diseño de rúbricas analíticas, que incluye todas las actividades, desde la determinación del objeto de estudio hasta la especificación de sus componentes, finalizando con su implementación Web.

2. RÚBRICAS ANALÍTICAS Y EVALUACIÓN 360°

La evaluación no debe ser un proceso distinto del aprendizaje, es una oportunidad para promoverlo (Torres-Sanz et al., 2017). La evaluación 360° tiene como objetivo desarrollar un modelo que cubra todos los aspectos relevantes de la evaluación de un proceso a partir de la retroalimentación, permitiendo elevar la calidad y la mejora continua tanto del desempeño docente como del estudiante, es decir, de la enseñanza y del aprendizaje (Galán et al., 2010). En este modelo se considera a la autoevaluación, la heteroevaluación y la coevaluación (Galán

et al., 2010; Martínez-Figueira et al., 2013). La autoevaluación es una actividad que se realiza cuando un estudiante se evalúa a sí mismo o a su producción; cuando se realiza con rúbricas, además, es formativa ya que retroalimenta al estudiante acerca de sus fortalezas y los aspectos que debe mejorar, por lo que puede ser utilizada como guía y herramienta de autoevaluación (Masero Moreno et al., 2018). Las rúbricas favorece la autoevaluación debido a que posee dos características fundamentales: los criterios de evaluación y los estándares de calidad (Panadero et al., 2012), tienen un modelo que seguir y se conocen los objetivos principales de una tarea. La coevaluación, por otro lado, se realiza cuando dos o más estudiante se evalúan entre sí o a sus respectivos productos; en otras palabras, es la evaluación que se realiza para proporcionar retroalimentación adicional sobre un producto o un desempeño. Puede entenderse como una forma específica de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes realizan una valoración sobre el proceso o producto de aprendizaje de todos o de algún estudiante (Raposo-Rivas y Martínez-Figueira, 2014). Por otro lado, la rúbrica utilizada en la coevaluación puede facilitar la evaluación en grupos numerosos, en particular, la combinación de la autoevaluación y la coevaluación resulta esencial, pues valorar el trabajo de otros y ver el propio a través de los ojos de otros permite desarrollar habilidades de autoevaluación (Calzada-Prado, 2020). Finalmente, la heteroevaluación es la que habitualmente lleva a cabo el profesor con los estudiantes.

3. COMPETENCIAS, RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y RÚBRICAS ANALÍTICAS

Ser competente implica movilizar conocimientos, procedimientos y actitudes para resolver un desafío profesional otorgando al estudiante iniciativa, transferencia en el conocimiento e innovación (García-Quismondo y Cruz-Palacios, 2018). Las competencias son invisibles y sólo son abordables a través de los desempeños observables (Perrenoud, 2002), éstos, en un proceso de aprendizaje, deben plantearse en términos de problemas que visibilicen, en su resolución, la forma en que el estudiante los resuelve, evidenciando, de forma indirecta, el dominio de esa competencia. En general, las competencias se describen en un sentido amplio; vinculados a éstas pero más específicos, los resultados de aprendizaje son formulaciones de lo que los estudiantes deben conocer, ser capaces de hacer o demostrar al concluir un trayecto formativo, pueden estar dirigidos a un módulo, período o unidad de un curso (Prieto, 2012). La evaluación de competencias implica la integración de conocimientos, habilidades y actitudes y es preciso utilizar diversos métodos y diseñar un programa que los integre a partir de las finalidades de la evaluación (Valverde Berrocoso, 2014). En este sentido, las rúbricas brindan un conjunto de criterios de calidad relacionados con las competencias (García Sanz, 2014) y son un instrumento válido para su evaluación. Cuando las rúbricas son utilizadas en una evaluación centrada en el aprendizaje, tienen el potencial de ayudarlos a comprender mejor las metas del aprendizaje y los criterios de valoración sobre el grado en que las competencias han sido adquiridas (Valverde Berrocoso, 2014). De todas maneras, la evaluación no asegura la adquisición de competencias, su desarrollo está vinculado con el uso de las técnicas adecuadas a partir de la especificidad de la competencia que se pretenda desarrollar, por ejemplo, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el aula invertida, etc. Por último, los resultados de aprendizaje pueden ser descriptos con mayor o menor nivel de granularidad; si la formulación es general, se requerirán un conjunto de rúbricas que lo evalúen, en caso contrario, una sola rúbrica podría ser suficiente. En resumen, el nivel de granularidad

en la descripción de los resultados de aprendizaje determinará el número de rúbricas analíticas asociadas.

4. DISEÑO DE RÚBRICAS ANALÍTICAS

Este trabajo propone un modelo de rúbricas que incluye un formato de descriptores analíticos que desambigua su uso y un marco metodológico que asiste en su diseño. Puede ser utilizada en todas las variantes de la evaluación formativa: la hetero, la auto y coevaluación. El marco metodológico abarca todo el proceso de desarrollo y está asistido por una aplicación Web. Como características distintivas, se clarificaron los criterios de evaluación y se establecieron reglas para su construcción, se diseñó una interfaz de usuario intuitiva enmarcada en un proceso de diseño guiado por un asistente y se dotó a la aplicación de informes sobre las evaluaciones realizadas a los estudiantes.

4.1. Modelo de rúbrica analítica

Una rúbrica puede utilizarse tanto para evaluar comportamientos observables tales como simulaciones, prácticas de laboratorio, exposiciones o para evaluar trabajos, proyectos, monografías, ensayos, etc. (Cano, 2015). En términos generales, se utilizan para evaluar un tema/problema con un grado de complejidad que amerite una descomposición que permita un análisis detallado y cuya evaluación sea necesaria para determinar si un resultado de aprendizaje (o una parte de él) ha sido alcanzado. Esta división no implica perder el sentido de integración, ya que la solución del problema considerado requiere, necesariamente, considerarlo en su totalidad.

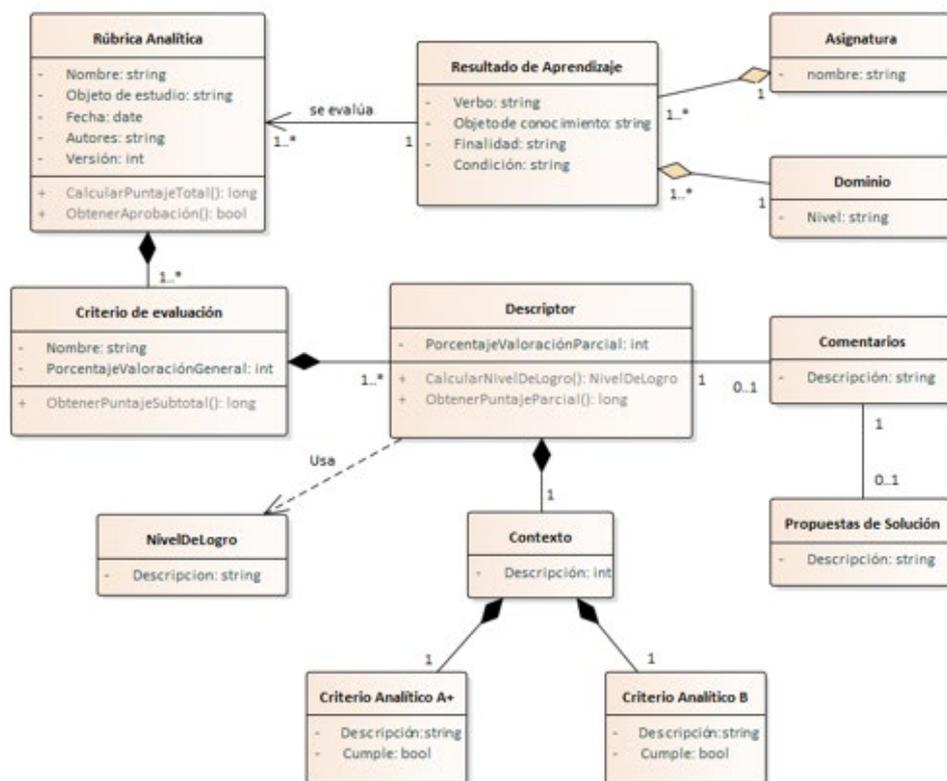
Las rúbricas digitales recogen en su diseño las características tradicionales de las de papel que, si bien han permitido mayor interactividad y comunicación entre los usuarios, han partido de la misma concepción pedagógica que las rúbricas tradicionales (Cebrián de la Serna y Monedero Moya, 2014). En virtud de los inconvenientes encontrados en su uso, nuestra propuesta, si bien mantiene las características generales conocidas, tiene aspectos diferenciados respecto a las tradicionales, en particular, descriptores más analíticos (en formato esquematizado) y la incorporación de comentarios dirigidos a los estudiantes que permitan, tanto identificar falencias asociadas a la resolución del tema/problema, como así también propuestas de mejoras cuando el nivel de logro no sea el máximo posible. Además, otro aporte es un marco metodológico para su diseño que comienza con la definición del objeto de estudio y culmina con una rúbrica analítica implementada en una aplicación Web.

Describimos el modelo de rúbricas analíticas utilizando el paradigma orientado a objetos. Mediante un diagrama de clases, se detallan todos los componentes y sus relaciones para su potencial implementación. Textualmente, el modelo expresa que los *resultados de aprendizaje* asociados a *signaturas* y a un *nivel de dominio* son evaluados mediante la *rúbrica analítica*. En este modelo, la *rúbrica analítica*, está compuesta por uno o más *criterios de evaluación*, asociados a uno o más *descriptores* detallados por un *contexto* que, a su vez, está formado por dos *criterios analíticos*, *comentarios* y *propuestas de solución*. Por otro lado, de cada *descriptor* se obtiene un *nivel de logro*.

Se observan sus componentes en el siguiente diagrama de clases UML (Figura 1).

Figura 1

Componentes de la rúbrica analítica.



4.2. Descripción de los componentes

A continuación, detallaremos los diferentes componentes de la rúbrica analítica.

4.2.1. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación tienen como finalidad establecer los elementos sobre los que se va a basar la evaluación del aprendizaje y, por consiguiente, ofrecen al estudiante los aspectos esenciales de la tarea que será objeto de valoración por parte del docente (Battaglia et al., 2021). El diseño de rúbricas analíticas permite la división del tema/problema (objeto de estudio) de tal forma que las actividades complejas que lo conforman se pueden descomponer en tareas más simples. Esa división se expresa en términos de criterios de evaluación y, cada uno de ellos, se especifican en descriptores. Los criterios de evaluación, en resumen, son las diferentes perspectivas en las que se divide el tema/problema, su cantidad puede variar a criterio del docente. La experiencia nos indica que entre cuatro y ocho criterios de evaluación son suficientes; una cantidad menor a cuatro podría corresponderse a un tema/problema muy simple que podría incluirse en uno más general; un valor superior a ocho podría dar cuenta de algo más complejo que debería subdividirse. Como regla general para la escritura, los criterios

de evaluación deben ser comprendidos por los estudiantes a partir de su simple lectura sin la necesidad de mayores explicaciones.

4.2.2. *Porcentaje de valoración*

Cada criterio de evaluación, producto de la descomposición del tema/problema a evaluar, tiene asociada una importancia relativa expresada en términos porcentuales, se denominan porcentaje de valoración general. Esos guarismos serán determinados, en el proceso de diseño de la rúbrica, de acuerdo con el criterio del docente. De forma análoga, los contextos vinculados a los criterios de evaluación poseen una ponderación porcentual asociada y tiene como objetivo establecer un matiz en la consideración del valor numérico obtenido, se describen como porcentaje de valoración parcial.

4.2.3. *Niveles de logro*

Este componente permite establecer los niveles con los que se evaluarán los criterios de evaluación. Deben expresarse en forma gradual, considerando desde un nivel mínimo hasta un nivel óptimo. Basándonos en las categorías contempladas en las calificaciones universitarias, con el fin de que aportar familiaridad al procedimiento, cuatro niveles de logro pueden resultar adecuados para evaluar el grado de desempeño de una competencia, en relación con el criterio de calidad referido (García Sanz, 2014). En este trabajo se establecieron los siguientes niveles de logro: excelente, el estudiante manifiesta poseer un nivel de competencia excelente; logrado, demuestra un buen dominio de la competencia; en proceso, desempeña los criterios de calidad de forma aceptable y no logrado, no posee un nivel de dominio suficiente.

4.2.4. *Comentarios*

Este espacio, asociado a cada descriptor, está destinado para que el coevaluador o heteroevaluador, una vez establecido el nivel de logro, se explaye sobre el porqué corresponde la evaluación establecida en el criterio analizado. Los comentarios constituyen un aporte muy importante, ya que el estudiante podrá, explícitamente, identificar la razón por la que el evaluador consideró que existía algún inconveniente, ya que no solo es importante conocer el nivel de logro alcanzado sino también la justificación de éste.

4.2.5. *Propuestas de solución*

Una vez identificado en forma explícita el problema detectado a partir de los comentarios, el coevaluador o heteroevaluador establecerá, además, explícitamente las propuestas de mejoras que permitirán al estudiante redireccionar su atención hacia la solución del problema detectado. El objetivo no es resolver el problema sino guiarlo hacia algunas de las posibles formas de solución.

4.2.6. *Puntajes*

La rúbrica utiliza una escala cuantitativa asociada a criterios preestablecidos que califican la actividad del estudiante sobre los aspectos que serán evaluados (Torres-Gordillo y Perera Rodríguez, 2010). Cada uno de los criterios de evaluación, descompuestos en contextos asociados, tiene un valor numérico que permite dimensionar la valoración del ítem considerado, se denomina puntaje subtotal. Estos guarismos constituyen los puntajes que

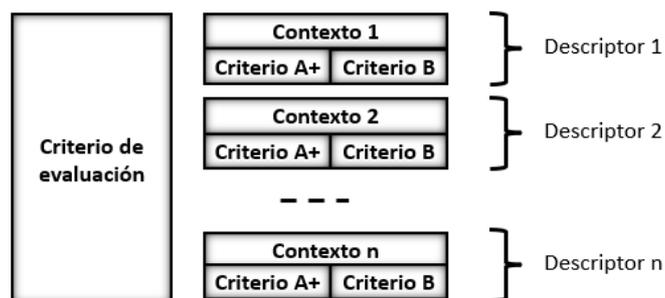
permitirán discriminar, por criterios de evaluación, en cuáles de ellos el estudiante tuvo inconvenientes, o no. Asimismo, los descriptores tienen un puntaje parcial asociado, siendo un insumo muy importante para el docente, ya que le permitirá realizar un análisis ulterior detallado sobre cuáles fueron los aspectos puntuales en que los estudiantes tuvieron mayores inconvenientes y, por ende, redireccionar sus actividades de enseñanza que permitan mejorar los aspectos débiles. La sumatoria de los puntajes subtotales constituyen el puntaje total. Además, a efectos de la evaluación sumativa, cada docente establecerá un valor mínimo de aprobación que corresponderá a la exigencia que considere adecuada en virtud del nivel de dominio establecido.

4.2.7. Descriptores

Los descriptores permiten detallar las características de cada nivel de logro según el grado en que los criterios de evaluación hayan sido alcanzados. Constituyen, en el diseño de las rúbricas, el elemento más complejo que requieren, por parte de los docentes, mucho esfuerzo. Es donde se observan las principales dificultades y amerita, por lo tanto, una detallada descripción. Seleccionar los criterios y redactar el texto resulta una actividad muy difícil. Solo si los textos describen un comportamiento o una realización se reduce el margen de subjetividad de los evaluadores, que es una de las ventajas que tradicionalmente se asigna a la rúbrica (Cano, 2015).

Figura 2

Descomposición esquemática de los criterios de evaluación en contextos



En virtud de lo expresado, el rasgo diferenciador de la propuesta está centrada en la construcción de los descriptores. En el modelo propuesto, cada criterio de evaluación se puede subdividir en uno o más descriptores. Cada uno de ellos, a su vez, estará compuesto por un contexto vinculado y dos criterios analíticos A+ y B, que podrán ser verdaderos o falsos. (Figura 2).

Describiremos los componentes de los descriptores y, para su mejor entendimiento, presentaremos ejemplos que facilitarán su comprensión. Utilizaremos como ejemplo la rúbrica de diagramas de clase UML¹.

¹ [UAI Case Rúbrica de clases UML](https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2425)

Los criterios de evaluación que se establecieron en la rúbrica fueron: legibilidad del modelo, uso correcto de la sintaxis, uso correcto de la semántica, relaciones, atributos y correspondencia entre el modelo y la realidad a modelar.

Definiremos los componentes de los descriptores, el contexto y los criterios analíticos A+ y B.

Contexto: texto que amplía la descripción del criterio de evaluación mediante una característica corroborable.

Por ejemplo, el criterio de evaluación Legibilidad del modelo, se subdividió en tres descriptores con los siguientes contextos asociados:

- Criterio de evaluación 1: Legibilidad del modelo.
 - Contexto 1: en más de la mitad de los componentes del estándar UML.
 - Contexto 2: todas las líneas que vinculan componentes en el diagrama UML.
 - Contexto 3: Las líneas en todo el diagrama UML.

Criterio analítico A+, B: texto que describe una característica contrastable con la realidad, en forma de proposición, asociada al contexto.

Para cada contexto se definen dos criterios analíticos A+ y B que describen sendos aspectos relevantes graduados en importancia (criterio A+ > B) e independientes entre sí. Se recomienda utilizar conectores lógicos para vincular el contexto con los criterios analíticos para que ambos se puedan leer como un texto comprensible. En la medida en que sea necesario, un ejemplo en la descripción podría mejorar su comprensión.

La escritura de los criterios analíticos observa los siguientes lineamientos que simplificarán su elaboración. La rúbrica tiene cuatro niveles de logro (Excelente, Logrado, En proceso y No logrado) y considerando que cada criterio analítico, como proposición, puede ser verdadero o falso (cumple o no cumple), la combinación de ellos presenta cuatro posibilidades (Figura 3). Por convención, el criterio A+, tiene mayor preponderancia que el B.

Figura 3

Relación entre el cumplimiento de los criterios y el nivel de logro

Criterio A+	Criterio B	Nivel de logro
Cumple (V)	Cumple (V)	Excelente
Cumple (V)	NO cumple (F)	Logrado
NO cumple (F)	Cumple (V)	En proceso
NO cumple (F)	NO cumple (F)	No logrado

Continuando con el ejemplo anterior, considerando el criterio de evaluación 1, se detallan su descriptor y los criterios A+ y B (Figura 4). Puede observarse esquemáticamente (Figura 5) un ejemplo de los diferentes cumplimientos de los niveles de logro.

- Criterio de evaluación 1: legibilidad del modelo.
 - Contexto 1: en más de la mitad de los componentes del estándar UML.
 - Criterio A+: el tamaño de la letra es visible.
 - Criterio B: la tipografía es clara.

Figura 4

Ejemplo de descriptor

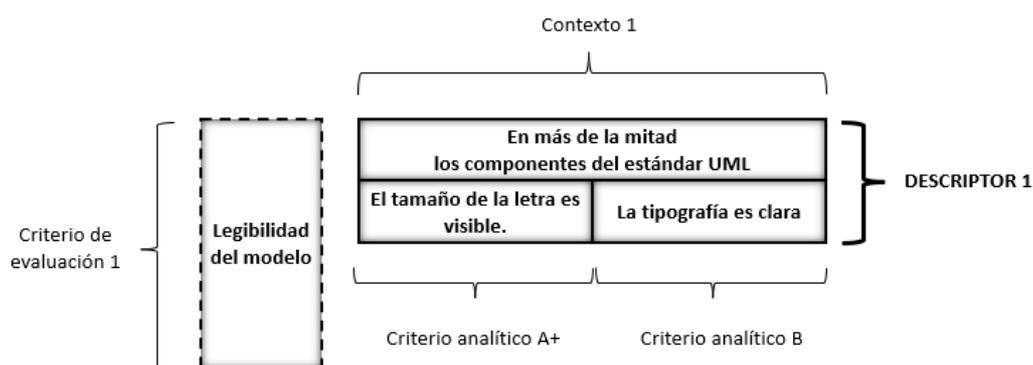


Figura 5

Ejemplo de cumplimiento del nivel de logro

El tamaño de la letra es visible	La tipografía es clara	Nivel de logro
Cumple (V)	Cumple (V)	Excelente
Cumple (V)	NO cumple (F)	Logrado
NO cumple (F)	Cumple (V)	En proceso
NO cumple (F)	NO cumple (F)	No logrado

Se observa en el ejemplo (Figura 5) una lectura comprensible cuando vinculamos el contexto con un criterio analítico: En más de la mitad de los componentes del estándar UML + la tipografía es clara.

4.3. Reglas para la elaboración de descriptores

Se establecieron reglas para la construcción de los descriptores que facilitarán su escritura. Se presentan ejemplos de su utilización, tanto en un sentido correcto como incorrecto. Se utilizaron para todos los ejemplos el mismo problema y criterio de evaluación asociado.

- Problema evaluado: diseño de un diagrama de clases UML a partir de la descripción de un problema.
- Criterio de evaluación: uso correcto de la sintaxis.

Regla 1: para evitar ambigüedad en la interpretación del contexto, deben utilizarse cuantificadores explícitos tales como ninguno, existe al menos uno, todos, menos de la mitad, más de la mitad, siempre, etc.

Contexto: el uso correcto de la agregación está siempre acorde con la definición en UML en:

- Correcto: más de la mitad de los componentes.
- Incorrecto: algunos componentes (¿Cuántos?)

Regla 2: contrastado con el tema/problema a evaluar, para cada criterio analítico A+ y B, debe comprobarse, sin ambigüedad, si se cumple o no.

Contexto: el uso de la agregación está siempre acorde con estándar UML en cuanto a:

- Correcto: el símbolo utilizado es un diamante de color blanco
- Incorrecto: el símbolo utilizado (¿cuál es el símbolo que debe utilizarse?)

Regla 3: los criterios analíticos no deben tener dependencia entre sí en el sentido de que si se cumple uno, debería cumplirse también el otro.

Contexto: todas las clases del diagrama:

- Correcto:
 - Criterio A+: están de acuerdo con la notación del estándar UML.
 - Criterio B: están declarados los tres componentes (nombre, atributos, y operaciones).
- Incorrecto:
 - Criterio A+: están de acuerdo con la notación del estándar UML.
 - Criterio B: se utiliza la última versión del estándar UML (el cumplimiento del criterio B implica el del A+, existe dependencia entre ambos).

Regla 4: los criterios analíticos deben describir explícitamente al contexto y, este último, al criterio de evaluación asociado.

Contexto: El uso de la generalización está siempre acorde con la definición de UML en cuanto a que

- Correcto:
 - Criterio A+: el símbolo utilizado es una flecha de triángulo blanco que apunta a la clase de jerarquía superior.
- Incorrecto:
 - Criterio B: la clase hija es una forma refinada de la clase padre (este es un concepto semántico y el criterio de evaluación es el uso correcto de la sintaxis).

Regla 5: el contexto y los criterios analíticos A+ y B deben relacionarse conceptualmente con los criterios de evaluación.

Contexto: todas las clases del diagrama.

- Correcto:
 - Criterio A+: están de acuerdo con la notación del estándar UML.
 - Criterio B: tienen declarados los tres componentes (nombre, atributos y operaciones).

- Incorrecto:
 - Criterio A+: están de acuerdo con la notación del estándar UML.
 - Criterio B: describen entidades del dominio (las entidades del dominio no se corresponden con el criterio de evaluación uso correcto de la sintaxis, sino con la correspondencia entre el modelo y la realidad a modelar).

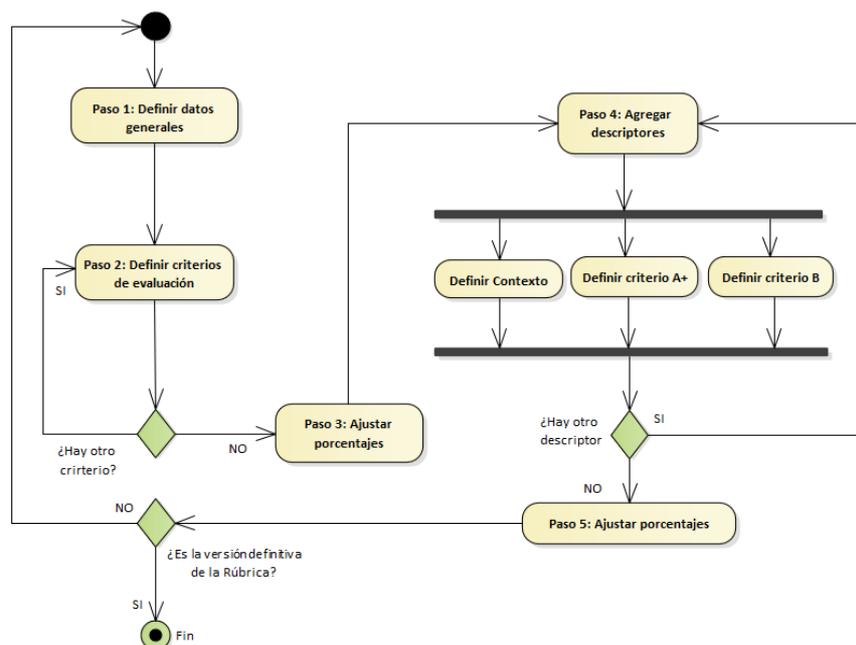
Estas reglas surgieron de la necesidad de resolver problemas puntuales que se presentaron en los talleres sobre diseño de rúbricas con docentes.

5. PROCESO DE DISEÑO DE RÚBRICAS ANALÍTICAS

El proceso de diseño de rúbricas analíticas (Figura 6) es iterativo e incremental. Esto implica que cada paso será transitado más de una vez y refinado a partir de la experiencia adquirida en cada una de las actividades previas. Comienza con la definición del objeto de estudio (tema/problema), y estará vinculado con la necesidad de evaluar un resultado de aprendizaje determinado o parte de él. Una vez definido, se establece preliminarmente los criterios de evaluación y los porcentajes asociados que, inicialmente, tendrán un valor proporcional (100% / cantidad de criterios de evaluación). Esta etapa continúa hasta la descomposición del tema/problema en sus partes más representativas. Una vez concluida esta etapa, se ajustarán los porcentajes establecidos inicialmente en forma automática, a partir de los criterios del docente en relación con la importancia relativa de cada criterio de evaluación. Concluida esta primera fase, para cada criterio de evaluación, se definirán uno o más contextos asociados a cada descriptor y se les asignará un peso relativo que, inicialmente, tendrán un valor proporcional (100% / cantidad de contextos). Conjuntamente, se definirán para cada descriptor, los criterios analíticos A+ y B. Una vez concluido este subproceso, se ajustarán los porcentajes inicialmente establecidos en forma automática, a partir de los criterios del docente en relación con la importancia relativa de cada descriptor.

Figura 6

Proceso de diseño de rúbricas analíticas



Finalizada la primera iteración, se obtendrá una versión preliminar de la rúbrica que se debería elevar a consideración de otros docentes y, en lo posible, a los estudiantes, para obtener una retroalimentación que permita iniciar una nueva iteración. Este proceso culminará cuando la versión de la rúbrica esté lo suficientemente madura como para comenzar a utilizarse. Esto, por supuesto, no significa que se cristalice en su diseño, su uso áulico exigirá seguramente nuevos ajustes. Todo el proceso de diseño de rúbricas analíticas está implementado en una aplicación Web².

5.1. Rúbricas para evaluar rúbricas analíticas

Siguiendo los criterios establecidos para el diseño de las rúbricas analíticas y con el objetivo de establecer lineamientos explícitos para su diseño, se desarrolló una Rúbrica para evaluar rúbricas analíticas³ como un complemento para que los docentes tengan criterios explícitos para evaluar sus producciones.

6. EVALUACIÓN DE LA UTILIZACION DE RÚBRICAS ANALÍTICAS

El uso de las rúbricas se puede analizar desde, al menos, dos perspectivas, a) su utilización en el ámbito de la evaluación 360° y en el proceso de aprendizaje y, b) desde la perspectiva del docente cuando las diseña. Ambas fueron contempladas mediante una investigación cuantitativa utilizando Google Forms® y escalas Likert.

² <http://case.uai.edu.ar/rubrics/>

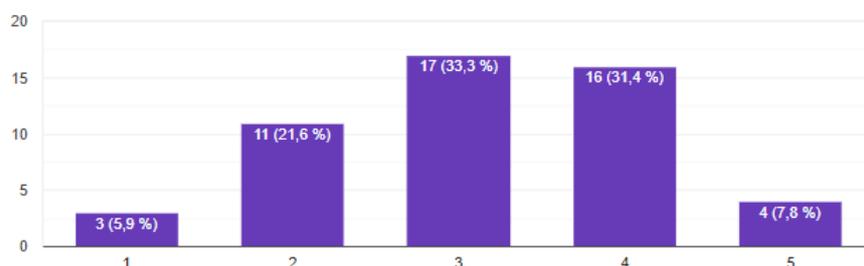
³ [UAI Case Rúbrica de rúbricas](#)

La rúbrica analítica, aunque en una versión anterior pero conceptualmente similar, fue utilizada en un trabajo de investigación en proceso donde se evaluó su uso en la resolución de un trabajo práctico sobre diagramas de clases UML. La encuesta se realizó sobre una muestra de 51 estudiantes de 2° año de la asignatura Metodología de Desarrollo de Sistemas II (Facultad de tecnología informática, UAI⁴). En síntesis se obtuvieron los siguientes datos.

Al consultar a los estudiantes ¿Cómo consideran el uso de la rúbrica analítica?, en una escala de valoración de 1 a 5 (1: difícil, 5: muy fácil), se obtuvo un valor de la media, $x = 3.13$, con un desvío estándar, $\sigma = 1.03$ (Figura 7).

Figura 7

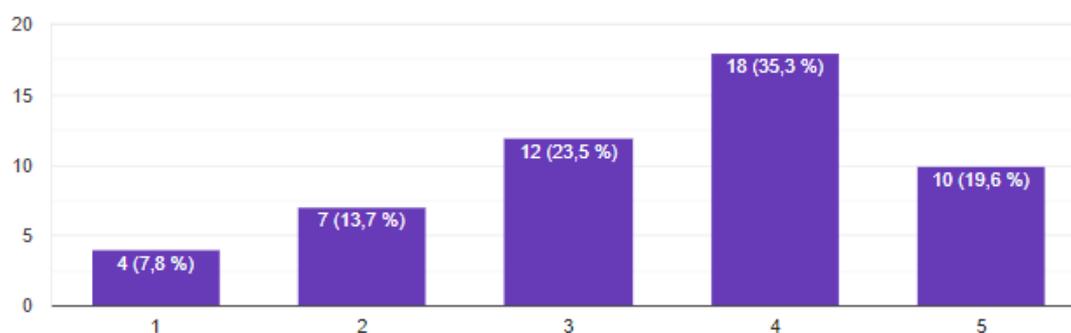
¿Cómo considera el uso de la rúbrica analítica?



Considerando el uso del prototipo, cuando se le preguntó a los estudiantes ¿Cómo consideran el uso de rúbricas analíticas para el diseño del modelo de clases UML?, en una escala de valoración de 1 a 5 (1: sin utilidad, 5: muy útil), se obtuvo un valor de media, $x = 3.45$, y un desvío estándar, $\sigma = 1.18$ (figura 8).

Figura 8

¿Cómo considera el uso de rúbricas analíticas para el diseño del modelo de clases UML?



Las rúbricas analíticas, también en la versión preliminar, fueron utilizadas en un programa de capacitación docente realizado en la Red de Ingeniería en Informática e Ingeniería en Sistemas de Información (RIISIC)⁵. En este marco, se desarrollaron dos Webinar propedéuticos y un taller con docentes de facultades de ingeniería de Argentina. Participaron de la encuesta 53 docentes

⁴ <https://uai.edu.ar/>

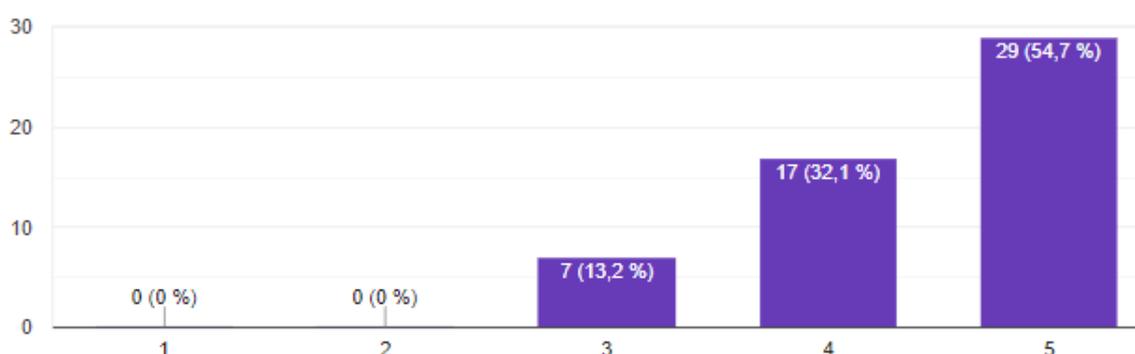
⁵ <http://www.riisic.confedi.org.ar/>

de 24 facultades de ingeniería en sistemas de información/informática. Finalizado el taller se realizó una encuesta para evaluar, tanto el proceso de diseño de la rúbrica como de su uso, con los siguientes resultados.

Cuando se les propuso a los docentes que valoraran la utilidad del proceso de diseño de rúbricas analíticas propuesto en el taller, considerando una escala de valoración de 1 a 5 (1: poco útil, 5: muy útil), se obtuvo un valor de la media, $x = 4.41$, y desvío estándar, $\sigma = 0.71$ (Figura 9).

Figura 9

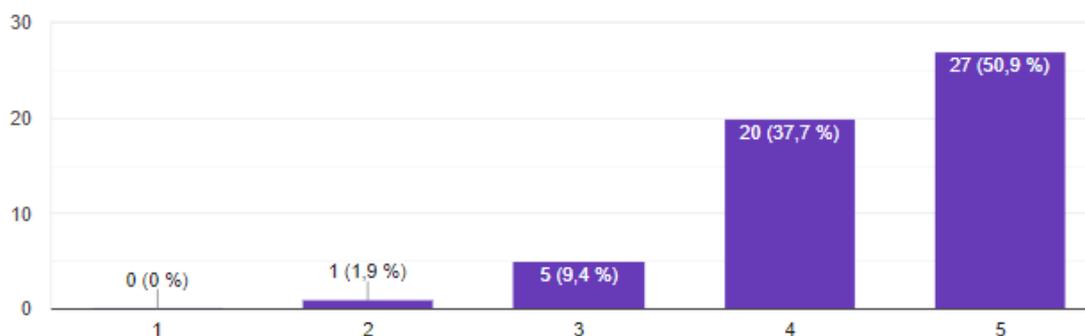
Valoración de la utilidad del proceso de diseño de rúbricas analíticas propuesto en el taller



Cuando se les solicitó que valoraran la utilidad de las rúbricas para evaluar rúbricas analíticas en una escala de valoración de 1 a 5 (1: poco útil, 5: muy útil), se obtuvo un valor de la media, $x = 4.37$, y un desvío estándar, $\sigma = 0.73$ (figura 10).

Figura 10

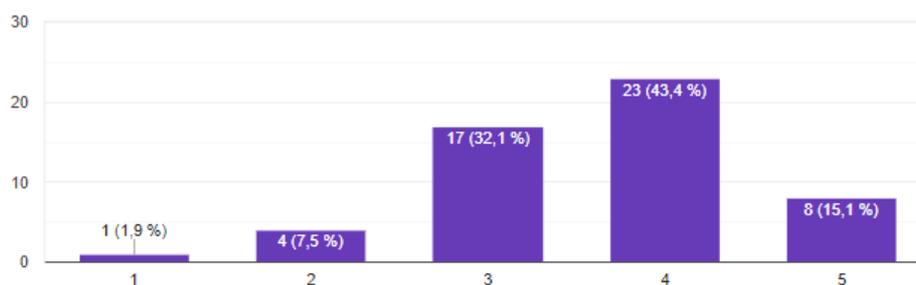
Valoración de la utilidad de las rúbricas para evaluar rúbricas analíticas



En la consulta ¿Cómo consideraban el uso del modelo de rúbrica analítica? en una escala de valoración de 1 a 5 (1: difícil, 5: muy fácil), se obtuvo un valor de la media, $x = 3.62$, y un desvío estándar, $\sigma = 0.90$ (figura 11).

Figura 11

¿Cómo considera el uso del modelo de rúbrica analítica?



Para finalizar, cuando se consultó a los docentes si estimaban viable utilizar el modelo de rúbricas analíticas en sus prácticas docentes futuras, el 92,5% contestó afirmativamente.

7. CONCLUSIÓN

La experiencia adquirida en el uso de las rúbricas, sumado al análisis de los datos obtenidos evaluando su utilización, nos indujo a realizar modificaciones que fueron plasmadas en el presente trabajo. A partir de los resultados obtenidos en las encuestas a docentes y estudiantes y a las reuniones con docentes en el taller realizado, se implementaron mejoras a la propuesta inicial: se separó el proceso de diseño del docente, del uso de la rúbrica del docente y estudiante; se mejoró la interfaz del usuario; se clarificaron los criterios de evaluación y se establecieron reglas para su construcción; se implementó un proceso de diseño guiado por un asistente y, por último, se dotó a la aplicación Web de informes sobre las evaluaciones realizadas a los estudiantes. El uso y evaluación de la rúbrica fue realizada sobre un prototipo desarrollado en Excel®, estimamos que a partir de la experiencia obtenida, plasmada en el presente trabajo, el modelo actual es superior en varios aspectos que, en futuros trabajos, serán oportunamente evaluados.

Si bien el modelo presentado está restringido, por los ejemplos presentados, a la comunidad informática, consideramos que los lineamientos generales pueden fácilmente ser adaptados a otras disciplinas. Un trabajo posterior será, trabajando con especialistas de otras áreas, adaptar la rúbrica analítica y el proceso de diseño a cada una de ellas.

8. TRABAJOS FUTUROS

En relación con los trabajos futuros, tal como se planteó en (Serrano Angulo y Cebrián Robles, 2014), la utilización de aplicaciones Web para el proceso de enseñanza y aprendizaje será más extendida y con mayores éxitos en la enseñanza cuanto más accesibles y simples sean de usar. Por esta razón, planteamos evaluar la usabilidad y la satisfacción de los docentes y estudiantes en el uso de la rúbrica con el objetivo de determinar y resolver los aspectos a mejorar. Además, tal como se expresó en (Pedrosa et al., 2014), validar los instrumentos tiene como finalidad garantizar que las dimensiones y los ítems que lo componen puedan medir el comportamiento del fenómeno que se estudia. En este sentido, el objetivo será evaluar y proponer distintas

estrategias que permitan determinar la validez de las rúbricas creadas utilizando, por ejemplo, métodos basados en juicios de expertos, análisis factorial, índice de validez de contenido, etc. Por otro lado, tal como describieron (Vargas-Fandiño et al., 2020), la investigación se hace más efectiva y sus resultados más visibles cuando se eliminan las barreras de acceso a la información científica. El acceso abierto previene la duplicación de esfuerzos en investigación, fomenta la transferencia tecnológica y de conocimiento y promueve la innovación. Por tal razón, aportando nuestra plataforma de diseño de rúbricas analíticas Web, otro objetivo perseguido es crear una comunidad de usuarios a partir de un repositorio que pueda ser nutrido y compartido por la comunidad educativa.

9. REFERENCIAS

- Battaglia, N., Neil, C. G., y De Vincenzi, M. (2021). Software Engineering Competence-Based Learning in Collaborative Virtual Environments. *EDUNINE 2021 - 5th IEEE World Engineering Education Conference: The Future of Engineering Education: Current Challenges and Opportunities, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE51952.2021.9429119>
- Calzada-Prado, J. F. (2020). Avanzar en el aprendizaje autónomo y social : Integración de autoevaluación y evaluación por pares como herramientas de evaluación formativa. *Innovación Docente e Investigación en Ciencias de la Educación*, 3, 211-219. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7906756>
- Cano. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿uso o abuso? *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 19 (2), 265-280. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/18779>
- Cebrián de la Serna, M., y Monedero Moya, J. J. (2014). Evolución en el diseño y funcionalidad de las rúbricas: desde las rúbricas “cuadradas” a las erúbricas federadas. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 81. <https://doi.org/10.4995/redu.2014.6408>
- Elizondo-García, J., Schunn, C., y Córdova, K. G. (2018). La calidad de la retroalimentación entre pares en relación con el diseño instruccional: Un estudio comparativo en CEMA de energía y sustentabilidad. En M. Tecnológico de Monterrey (Ed.), *V Congreso Internacional de Innovación Educativa*. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/632799>
- Galán, Y., Ramírez, M., Educativa, J. J.-I., y 2010, U. (2010). Modelo 360° para la evaluación por competencias (enseñanza-aprendizaje). *Innovación Educativa*, 10(53), 43-53. <https://www.redalyc.org/pdf/1794/179420770003.pdf>
- García-Quismondo, M. Á. M., y Cruz-Palacios, E. (2018). Gaming como Instrumento Educativo para una Educación en Competencias Digitales desde los Academic Skills Centres. *Revista General de Información y Documentación*, 28(2). <https://doi.org/10.5209/rgid.62836>
- García Hípola, M. (2018). Diseño de la auto, co-evaluación y rúbrica como estrategias para mejorar el aprendizaje. *VI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'18), Escuela de Ingeniería y Arquitectura de Zaragoza*, 43-55.

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/124468/5433.pdf>

- García Sanz, M. P. (2014). La evaluación de competencias en Educación Superior mediante rúbricas: un caso práctico. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1). <https://doi.org/10.6018/reifop.17.1.198861>
- Martínez-Figueira, E., ... F. T.-G.-R. R., y 2013, undefined. (2013). La rúbrica como instrumento para la autoevaluación: un estudio piloto. *riunet.upv.es*, 11(2), 12-12. <https://riunet.upv.es/handle/10251/140270>
- Masero Moreno, I. C., Camacho Peñalosa, M. E., y Vázquez Cueto, M. J. (2018). Cómo evaluar conocimientos y competencias en la resolución matemática de problemas en el contexto económico a través de rúbricas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(1), 51. <https://doi.org/10.6018/reifop.21.1.277981>
- Masmitjà, J. A., Argila, A., Montserrat, I., Trenchs, A., Arroyo, F. J., Marc, C., Miró, B., Marín, A. C., Colomer, M., Mercè, B., Zugarramurdi, G., Halbaut, L., Pere, B., Vives, J., Llorente, F., Lourdes, G., Ruiz, M., Mato, M., Xavier, F., ... Merino, V. (2013). *Rúbricas para la evaluación de competencias*. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/145046>
- Panadero, E., Tapia, J. A., y Huertas, J. A. (2012). Rubrics and self-assessment scripts effects on self-regulation, learning and self-efficacy in secondary education. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 806-813. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.04.007>
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J., y García-Cueto, E. (2014). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación [Content Validity Evidences: Theoretical Advances and Estimation Methods]. *Acción Psicológica*, 10(2), 3. <https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
- Perrenoud, P. (2002). *Construir competencias desde la escuela*. Dolmen.
- Prieto J.H.P. (2012). *Las competencias en la docencia universitaria*. Pearson Educación.
- Raposo-Rivas, M., y Martínez-Figueira, M. E. (2014). Evaluación educativa utilizando rúbrica: un desafío para docentes y estudiantes universitarios. *Educación y Educadores*, 17(3), 499-513. <https://doi.org/10.5294/edu.2014.17.3.6>
- Serrano Angulo, J., y Cebrián Robles, D. (2014). Usabilidad y satisfacción de la e-Rúbrica. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 177. <https://doi.org/10.4995/redu.2014.6426>
- Torres-Gordillo, J.-J., y Perera Rodríguez, V. (2010). La rúbrica como instrumento pedagógico para la tutorización y evaluación de los aprendizajes en el foro online en educación superior. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 36(36), 141-149. <https://doi.org/10.12795/pixelbit>
- Torres-Sanz, V., Garrido, P., Sanguesa, J. A., Sanguesa, J. A., Sanguesa, J. A., Martínez, F. J., y Tramullas, J. (2017). Rúbricas como estrategia de evaluación en entornos TICS. *Zaragoza*, 1-5. https://doi.org/10.26754/cinaic.2017.000001_062
- Valdivia, I. Á. (2008). Evaluación del aprendizaje en la universidad: una mirada retrospectiva y

prospectiva desde la divulgación científica. N^o, 14(1).
http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/508/Art_14_228.pdf?sequence=1

Valverde Berrocoso, J. (2014). El uso de e-rúbricas para la evaluación de competencias en estudiantes universitarios. Estudio sobre fiabilidad del instrumento. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 49. <https://doi.org/10.4995/redu.2014.6415>

Valverde Berrocoso, J., y Ciudad Gómez, A. (2014). El uso de e-rúbricas para la evaluación de competencias en estudiantes universitarios. Estudio sobre fiabilidad del instrumento. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 49. <https://doi.org/10.4995/redu.2014.6415>

Vargas-Fandiño, J. C., Sandoval-Ramirez, J. J., y Vera-Rivera, F. H. (2020). Implementación de un repositorio para el catálogo, búsqueda y uso de componentes software reutilizables en el desarrollo de aplicaciones web. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 11-20. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020002>

Para citar este artículo:

Neil, C., Battaglia, N. y De Vincenzi Zemborain, M.E. (2022). Marco metodológico para el diseño de rúbricas analíticas. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (80), 198-215. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2425>