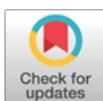




COMPETENCIA DIGITAL Y DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN DE MAESTROS: UN ANÁLISIS MULTIFACTORIAL*

DIGITAL COMPETENCE AND UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING IN TEACHER TRAINING: A MULTIFACTORIAL ANALYSIS

COMPETÊNCIA DIGITAL E DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA ANÁLISE MULTIFATORIAL



Enrique Alastor

Autor de correspondencia

Universidad de Málaga, España

<https://orcid.org/0000-0003-3409-2647>

ealastor@uma.es

Francisco-David Guillén-Gámez

Universidad de Málaga, España

<https://orcid.org/0000-0001-6470-526X>

davidguillen@uma.es

Julio Ruiz-Palmero

Universidad de Málaga, España

<https://orcid.org/0000-0002-6958-0926>

julio@uma.es

Recibido: 05/07/2024 Revisado: 04/10/2024 Aceptado: 10/10/2024 Publicado: 18/10/2024

Resumen: La integración efectiva de las tecnologías digitales y el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) en la educación plantea desafíos significativos en la formación docente. Este estudio examina la relación entre la competencia digital autopercibida y el conocimiento del DUA en futuros maestros, analizando la influencia de factores demográficos y académicos. Mediante un diseño cuantitativo no experimental de tipo ex post facto, se evaluó a 903 estudiantes de Magisterio de Educación Infantil y Primaria utilizando un cuestionario sobre competencia digital, conocimiento del DUA y uso de herramientas digitales. Los resultados revelaron una correlación positiva moderada ($r = 0.45$, $p < 0.001$) entre la competencia digital y el conocimiento del DUA. Se encontraron diferencias significativas por etapa educativa ($F(1, 784) = 26.073$, $p < 0.001$) y rendimiento académico ($F(2, 784) = 35.162$, $p < 0.001$), pero no por género ($F(1, 784) = 0.274$, $p = 0.600$). El análisis entre cursos académicos mostró variaciones significativas en las competencias digitales ($F(3, 782) = 16.42$, $p < 0.001$). Estos hallazgos subrayan la necesidad de integrar sistemáticamente la formación en competencias digitales y DUA en los programas de formación docente, considerando factores como el rendimiento académico y la etapa educativa.

Palabras claves: Competencia digital; Educación inclusiva; Formación de docentes; Enseñanza Superior.

Abstract: The effective integration of digital technologies and Universal Design for Learning (UDL) in education poses significant challenges in teacher training. This study examines the relationship between self-perceived digital competence and UDL knowledge in future teachers,



analyzing the influence of demographic and academic factors. Using a non-experimental, ex post facto quantitative design, 903 Early Childhood and Primary Education teaching students were evaluated using a questionnaire on digital competence, UDL knowledge, and use of digital tools. The results revealed a moderate positive correlation ($r = 0.45$, $p < 0.001$) between digital competence and UDL knowledge. Significant differences were found by educational stage ($F(1, 784) = 26.073$, $p < 0.001$) and academic performance ($F(2, 784) = 35.162$, $p < 0.001$), but not by gender ($F(1, 784) = 0.274$, $p = 0.600$). The analysis across academic years showed significant variations in digital competencies ($F(3, 782) = 16.42$, $p < 0.001$). These findings underscore the need to systematically integrate training in digital competencies and UDL in teacher education programs, considering factors such as academic performance and educational stage.

Keywords: Digital competence; Inclusive education; Teacher education; Higher education.

Resumo: A integração efetiva das tecnologias digitais e do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) na educação apresenta desafios significativos na formação docente. Este estudo examina a relação entre a competência digital autopercebida e o conhecimento do DUA em futuros professores, analisando a influência de fatores demográficos e acadêmicos. Através de um desenho quantitativo não experimental do tipo ex post facto, foram avaliados 903 estudantes de Licenciatura em Educação Infantil e Ensino Fundamental utilizando um questionário sobre competência digital, conhecimento do DUA e uso de ferramentas digitais. Os resultados revelaram uma correlação positiva moderada ($r = 0,45$, $p < 0,001$) entre a competência digital e o conhecimento do DUA. Foram encontradas diferenças significativas por etapa educativa ($F(1, 784) = 26,073$, $p < 0,001$) e desempenho acadêmico ($F(2, 784) = 35,162$, $p < 0,001$), mas não por gênero ($F(1, 784) = 0,274$, $p = 0,600$). A análise entre cursos acadêmicos mostrou variações significativas nas competências digitais ($F(3, 782) = 16,42$, $p < 0,001$). Estes achados sublinham a necessidade de integrar sistematicamente a formação em competências digitais e DUA nos programas de formação docente, considerando fatores como o desempenho acadêmico e a etapa educativa.

Palavras-chave: Competência digital; Educação inclusiva; Formação de professores; Ensino superior.

Cómo citar este artículo: Alastor, E., Guillén-Gámez, F-D., y Ruiz-Palmero, J. (2024). Competencia digital y diseño universal para el aprendizaje en la formación de maestros: un análisis multifactorial. *Hachetetepe. Revista científica en Educación y Comunicación*, (29),1-23 <https://doi.org/10.25267/Hachetetepe.2024.i29.2206>

1. INTRODUCCIÓN

En la era digital, la integración de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la educación es esencial (Castañeda et al., 2018). Simultáneamente, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ha emergido como un marco pedagógico clave para la inclusión y la igualdad de oportunidades (CAST, 2018). La formación de futuros docentes en competencias digitales y en la implementación del DUA es un desafío crucial para las instituciones educativas (Alba-Pastor et al., 2015). Es importante examinar la relación entre la competencia digital autopercebida y el conocimiento del DUA en futuros maestros, así como los factores demográficos y académicos que influyen en ella. López-Bouzas y del Moral-Pérez (2022) destacan la importancia de las aplicaciones digitales para adaptarse a los ritmos de aprendizaje y capacidades individuales, incrementando el nivel competencial.

La competencia digital, definida como el uso crítico y seguro de tecnologías de la información para el trabajo, ocio y comunicación (Ferrari, 2013), es una habilidad

esencial para los educadores del siglo XXI. El DUA propone principios para desarrollar currículos que proporcionen igualdad de oportunidades de aprendizaje (Meyer et al., 2014). La intersección entre competencia digital y DUA es un campo fértil para la investigación en formación docente (Evmenova, 2018).

Estudios previos han explorado la competencia digital de futuros maestros (Girón-Escudero et al., 2019) y la aplicación del DUA en la formación docente (Alba-Pastor et al., 2015), pero la relación entre estas áreas ha sido menos investigada. Los resultados de este estudio pueden contribuir al diseño de programas de formación docente que integren competencias digitales y DUA, mejorando la preparación de futuros educadores para crear entornos de aprendizaje inclusivos y accesibles (Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez, 2020).

La integración de TIC en la educación es un tema de creciente importancia. Alastor et al. (2023) subrayan la necesidad de abordar la competencia digital desde múltiples perspectivas. Martínez-García et al. (2023) revisaron la brecha e inclusión digital, destacando la influencia de factores socioeconómicos y políticas gubernamentales en el acceso a tecnologías digitales.

Instefjord y Munthe (2017) y Tondeur et al. (2017) exploraron la preparación para la enseñanza inclusiva y la relación entre competencias TIC y prácticas educativas innovadoras. Røkenes y Krumsvik (2014) investigaron el desarrollo de la competencia digital didáctica, mientras que Starkey (2020) y Falloon (2020) examinaron cómo los futuros docentes integran la tecnología en su práctica pedagógica. Gudmundsdottir y Hatlevik (2018) analizaron las diferencias de género en la competencia digital docente, y Valtonen et al. (2015) estudiaron las creencias sobre el uso de TIC en educación.

Estos estudios proporcionan un marco comparativo significativo para contextualizar los hallazgos de esta investigación. Además, Aesaert et al. (2015) y From (2017) han explorado la relación entre rendimiento académico y competencias digitales, aportando perspectivas valiosas sobre el desarrollo de estas habilidades.

1.1. Competencia Digital en la Formación Docente.

La competencia digital es crucial en la formación de futuros maestros. Según el Marco Europeo de Competencia Digital para Educadores (DigCompEdu), abarca no solo el uso de tecnologías, sino también su integración en la enseñanza y el aprendizaje (Redecker, 2017). Incluye la búsqueda y evaluación crítica de información, creación de contenidos digitales, comunicación y colaboración en entornos digitales, y resolución de problemas técnicos (Cabero-Almenara et al., 2020).

Alastor et al. (2024) afirman que dominar las TIC, acceder a nuevos medios, usar servicios electrónicos populares y tener actitudes crítico-constructivas es esencial en la sociedad de la información. Esto destaca la importancia de desarrollar habilidades digitales en futuros maestros para su práctica docente y participación en la sociedad digital (Guillén Gámez et al., 2024).

Estudios muestran que los futuros maestros tienen un nivel aceptable en el uso general de tecnologías, pero carecen de habilidades específicas para la práctica docente (Girón-Escudero et al., 2019; Tondeur et al., 2017). Cabezas-González et al. (2021) señalan la necesidad de una formación más específica en competencia digital. Guillén-Gámez et al. (2020) encontraron diferencias en el uso de TIC según la edad y motivación de futuros docentes de lenguas extranjeras. Flores-Lueg y Roig-Vila (2019) destacaron áreas de mejora en la percepción de competencia digital. Røkenes y Krumsvik (2014,

2016) observaron un aumento en la competencia digital didáctica durante la formación docente. Ottenbreit-Leftwich et al. (2018) y Tondeur et al. (2019) encontraron una preferencia por herramientas tecnológicas familiares.

La competencia digital es crucial globalmente, no solo en contextos educativos específicos. Martínez-García et al. (2023) en su revisión sistemática sobre la brecha digital y la inclusión, resaltaron el impacto de los factores socioeconómicos y las políticas gubernamentales en el acceso a las tecnologías digitales. Estos estudios enfatizan la importancia de considerar el contexto social y cultural en la formación de competencias digitales para futuros docentes en entornos diversos.

1.2. Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)

El DUA es un marco educativo que busca optimizar la enseñanza y el aprendizaje para todas las personas basándose en conocimientos científicos sobre cómo aprende el ser humano (CAST, 2018). Se fundamenta en tres principios: proporcionar múltiples formas de representación, de acción y expresión, y de implicación (Meyer et al., 2014).

La implementación del DUA en la formación docente es crucial para preparar a los futuros maestros en la creación de entornos de aprendizaje inclusivos. Alba-Pastor et al. (2015) destacan la importancia de integrar los principios del DUA en los programas de formación inicial docente para promover prácticas educativas más inclusivas y accesibles. Además, estudios como el de Katz (2015) han demostrado que la formación en DUA puede mejorar significativamente la capacidad de los docentes para diseñar lecciones inclusivas.

Spooner et al. (2007) demostraron que incluso una breve formación en DUA puede mejorar significativamente la capacidad de los estudiantes de magisterio para diseñar lecciones inclusivas, subrayando la importancia de integrar estos principios en la formación docente inicial.

El concepto de aprendizaje móvil (m-learning) ha ganado relevancia en los últimos años. Según Talan et al. (2024), “El m-learning, que proporciona igualdad de oportunidades en la educación, es una forma de aprendizaje que permite acceder a contenidos independientemente del tiempo y lugar, y permite comunicarse con otros estudiantes” (p. 101). Esta definición resalta la flexibilidad y accesibilidad que las tecnologías móviles aportan al proceso educativo, características que son fundamentales en el contexto del DUA.

Además, las redes sociales han transformado la forma en que nos comunicamos y aprendemos. Gil-Fernández y Calderón-Garrido (2023) afirman que “las interconexiones juegan un papel fundamental en cómo nos adaptamos a los cambios que podrían conducir a la fragmentación y al aislamiento, y nos ayudan a entender el mundo de manera sistemática” (p. 51). Esta perspectiva subraya la importancia de considerar las redes sociales como parte integral de la competencia digital de los futuros docentes (Fernández-Martín et al., 2023).

1.3. Interrelación entre Competencia Digital y DUA

La competencia digital de los docentes juega un papel crucial en la implementación efectiva del DUA. Los educadores con buenas habilidades digitales pueden seleccionar y utilizar herramientas tecnológicas apropiadas para crear entornos de aprendizaje más inclusivos y accesibles (Cabero-Almenara y Fernández-Batanero, 2014).

Estudios previos sugieren que un programa de formación en DUA mejora significativamente la capacidad de los docentes para valorar la diversidad del alumnado y desarrollar sus competencias para planificar e implementar lecciones accesibles en entornos educativos inclusivos (Rusconi y Squillaci, 2023). Así lo defiende también Alba-Pastor (2012); el DUA y los materiales digitales contribuyen significativamente a la creación de una enseñanza accesible, ofreciendo diversas formas de presentar la información y permitiendo a los estudiantes demostrar sus conocimientos de múltiples maneras.

La intersección entre la competencia digital y el DUA ofrece oportunidades significativas para mejorar la inclusión educativa. Las tecnologías digitales, cuando se utilizan de acuerdo con los principios del DUA, pueden proporcionar múltiples medios de representación, expresión y compromiso, facilitando así un aprendizaje más personalizado y accesible (Evmenova, 2018).

Sin embargo, la relación entre la competencia digital de los futuros maestros y su capacidad para implementar el DUA no ha sido ampliamente explorada. Algunos estudios sugieren que una mayor competencia digital podría facilitar la implementación de prácticas inclusivas basadas en el DUA (Ok et al., 2017), pero se necesita más investigación para comprender plenamente esta relación.

1.4. Factores que Influyen en la Competencia Digital y el Conocimiento del DUA

Diversos factores pueden influir en el desarrollo de la competencia digital y el conocimiento del DUA en los futuros maestros. Entre estos se incluyen:

- Género: Aunque algunos estudios han encontrado diferencias de género en la competencia digital (Cabezas-González et al., 2017), otros no han hallado diferencias significativas (Girón-Escudero et al., 2019).
- Etapa educativa: Las diferencias entre la formación para Educación Infantil y Primaria podrían influir en el desarrollo de estas competencias (Romero-Tena et al., 2020).
- Rendimiento académico: Podría existir una relación entre el rendimiento académico general y el desarrollo de competencias digitales y conocimiento del DUA (Lázaro-Cantabrana et al., 2019).
- Curso académico: El progreso a lo largo de la formación universitaria podría influir en el desarrollo de estas competencias (Girón-Escudero et al., 2019).

Gudmundsdottir y Hatlevik (2018) y Tømte et al. (2015) han explorado las diferencias de género en la competencia digital de los docentes en formación, con resultados que sugieren una disminución de estas diferencias en niveles educativos superiores. Valtonen et al. (2015) no encontraron diferencias de género significativas en las creencias sobre el uso de las TIC en educación.

Cózar-Gutiérrez et al. (2016) encontraron diferencias en las competencias digitales entre futuros maestros de Infantil y Primaria, sugiriendo la necesidad de considerar la etapa educativa en la formación en TIC. Pascual et al. (2019) y Gabarda-Méndez et al. (2020) han investigado las competencias digitales en estudiantes de Grado de Maestro en Educación Primaria, proporcionando información valiosa sobre las áreas de fortaleza y debilidad en su formación digital.

Comprender estas dinámicas es crucial para diseñar programas de formación docente que preparen efectivamente a los futuros educadores para integrar las tecnologías digitales y los principios del DUA en su práctica profesional (Florian y Camedda, 2020).

En el contexto de la investigación planteada y atendiendo a los trabajos previos, se establecen las siguientes preguntas de investigación para el presente trabajo: ¿cuál es la relación entre el nivel de competencia digital autopercebida y el conocimiento para implementar el DUA en los futuros maestros de Educación Infantil y Primaria? ¿Existen diferencias significativas en la relación entre competencia digital autopercebida y conocimiento del DUA según el género, la etapa educativa y el rendimiento académico de los futuros maestros? ¿De qué manera incide el rendimiento académico del alumnado en sus competencias digitales asociadas a la implementación del DUA? ¿Existen diferencias significativas en las competencias digitales autopercebidas relacionadas con el DUA entre los diferentes cursos académicos en los que están matriculados los futuros docentes de Educación Infantil y Primaria?

En este contexto, el presente estudio se plantea los siguientes objetivos:

O1. Analizar la relación entre el nivel de competencia digital autopercebida y el conocimiento para implementar el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) en los futuros maestros de Educación Infantil y Primaria.

O2. Examinar las diferencias en la relación entre competencia digital autopercebida y conocimiento del DUA considerando el género, la etapa educativa y el rendimiento académico.

O3. Analizar la incidencia del rendimiento académico del alumnado sobre sus competencias digitales asociadas a la implementación del DUA.

O4. Identificar si existen diferencias significativas en las competencias digitales autopercebidas relacionadas con el DUA entre los diferentes cursos académicos en los que están matriculados los futuros docentes, tanto en Educación Infantil como en Educación Primaria.

O5. Evaluar el uso y conocimiento de aplicaciones y herramientas digitales relacionadas con el DUA entre los futuros docentes de Educación Infantil y Primaria, y determinar su asociación con variables demográficas, académicas y de competencia digital.

2.METODOLOGÍA

2.1. Diseño y participantes

Con el fin de alcanzar las metas del estudio, se utilizó un diseño cuantitativo no experimental de tipo ex post facto con encuesta (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Se llevaron a cabo análisis descriptivos mediante medidas de tendencia central y de dispersión, así como análisis inferenciales.

La muestra —Tabla 1— se obtuvo mediante un muestreo no probabilístico de manera intencionada (Etikan et al., 2016). Estuvo constituida por un total de 903 estudiantes de magisterio de la Universidad de Málaga, en el curso académico 2022-2023.

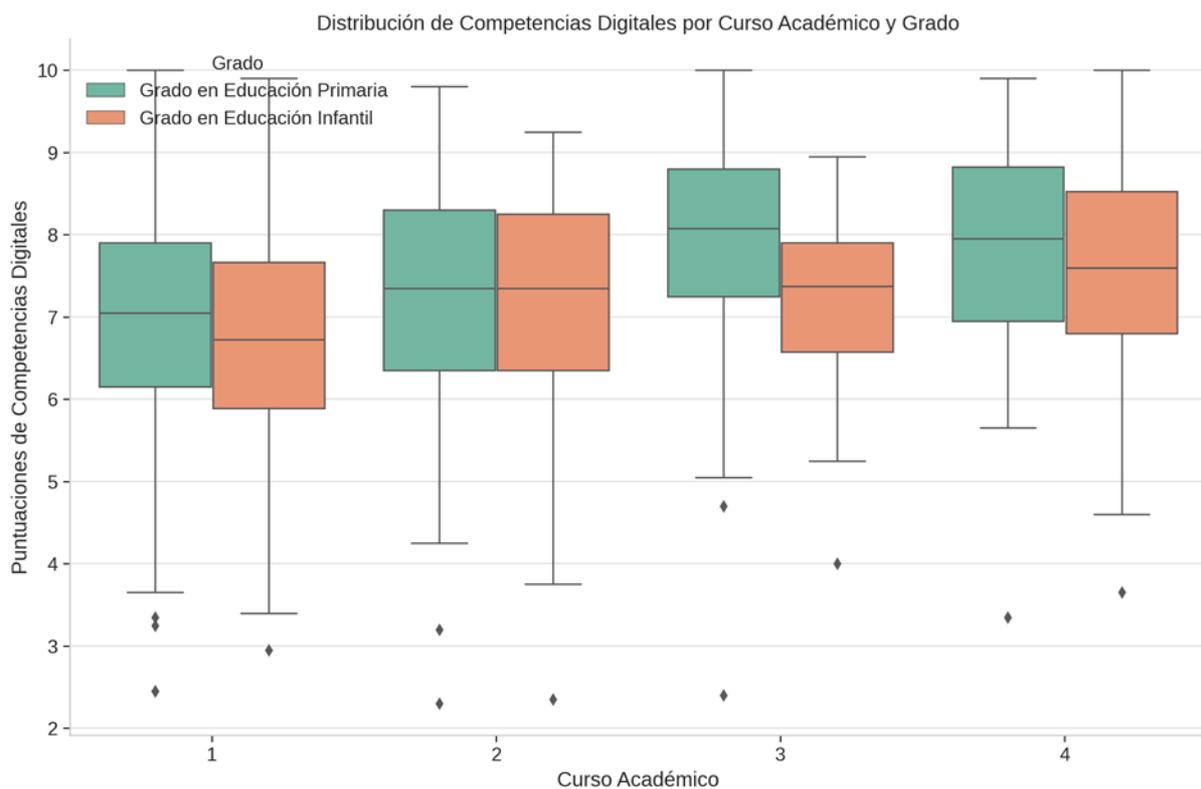
Tabla 1.
Características demográficas de la muestra

Variable	Descripción
Sexo	- Femenino: 77.7 % - Masculino: 22.3 %
Edad	- Rango de edad: 18-45 años - Edad más frecuente: 21 años
Grado que cursas	- Educación Primaria: 67.3 % - Educación Infantil: 32.7 %
Curso	- 1º: 25.2 % - 2º: 25.1 % - 3º: 24.9 % - 4º: 24.8 %

Fuente: elaboración propia

La figura 1 presenta un diagrama de caja que muestra la distribución de las puntuaciones de competencia digital por curso académico y grado. Este gráfico permite visualizar la variabilidad y las tendencias centrales de las competencias digitales en los diferentes grupos.

Figura 1.
Distribución de competencias digitales por curso y grado.



Fuente: elaboración propia

2.2. Instrumento

Para medir las autopercepciones de los futuros docentes en relación con su competencia digital y uso de herramientas relacionadas con el DUA, se utilizó un instrumento basado en el desarrollado por Cabero-Almenara et al. (2020), al cual se le

añadieron preguntas adicionales relacionadas con el DUA. El cuestionario constaba de las siguientes secciones:

1. Datos demográficos y académicos.
2. Escala de competencia digital autopercibida (20 ítems, 5 dimensiones):
 - Alfabetización tecnológica (4 ítems)
 - Comunicación y colaboración (3 ítems)
 - Búsqueda y tratamiento de la información (4 ítems)
 - Ciudadanía digital (3 ítems)
 - Creatividad e innovación (6 ítems)
3. Inventario de uso y conocimiento de 26 herramientas y aplicaciones digitales.
4. Uso de 18 herramientas específicas relacionadas con el DUA.

Los ítems de la escala de competencia digital se midieron utilizando una escala Likert de 11 intervalos (0-10), donde 0 representaba “No sé hacerlo” y 10 “Sé hacerlo totalmente”. El inventario de uso y conocimiento de herramientas digitales se evaluó en una escala de 0 a 4, donde 0 indicaba ningún uso/conocimiento y 4 gran uso/conocimiento.

La fiabilidad del instrumento, calculada mediante el coeficiente Alpha de Cronbach, fue de 0.92 para la escala de competencia digital, indicando una alta consistencia interna (Taber, 2018).

2.3. Procedimiento

La recolección de datos se llevó a cabo durante el segundo semestre del curso académico 2022-2023. El cuestionario se administró de forma online utilizando Google Forms. La participación fue voluntaria y se garantizó el anonimato y la confidencialidad de los datos recopilados.

2.4. Análisis de datos

Los datos fueron analizados utilizando Python, con las bibliotecas Pandas, NumPy, SciPy y Statsmodels para análisis estadísticos, y Matplotlib y Seaborn para visualización de datos (McKinney, 2018; Seabold y Perktold, 2010).

Se realizaron los siguientes análisis: Estadísticas descriptivas para todas las variables. Pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk). Análisis de correlación de Pearson. Regresión lineal simple y múltiple. ANOVA factorial y de un factor. Pruebas post-hoc (Tukey HSD). Chi-cuadrado para comparaciones categóricas. ANCOVA para ajustar por variables confusoras.

El nivel de significancia se estableció en $p < 0.05$ para todos los análisis. En aquellos casos donde el contraste comparativo fue significativo, se calculó el tamaño del efecto. De acuerdo con Cohen (1988), un valor por debajo de 0.4 indica un efecto pequeño, entre 0.5 y 0.7 señala un efecto moderado, y más de 0.8 representa un efecto grande.

3.RESULTADOS

Antes de abordar los objetivos específicos del estudio, se presentan los estadísticos descriptivos de las principales variables analizadas.

Tabla 2.

Competencias digitales y uso de recursos DUA por grado y curso

Grado	Curso	Competencias Digitales (Media)	Competencias Digitales (SD)	% Uso DUA
Educación Infantil	1	6.69	1.34	9.78 %
	2	7.04	1.52	6.06 %
	3	7.19	1.09	20.37 %
	4	7.52	1.30	24.36 %
Educación Primaria	1	6.96	1.38	28.30 %
	2	7.24	1.38	50.45 %
	3	7.99	1.21	30.77 %
	4	7.84	1.20	28.95 %

Fuente: elaboración propia

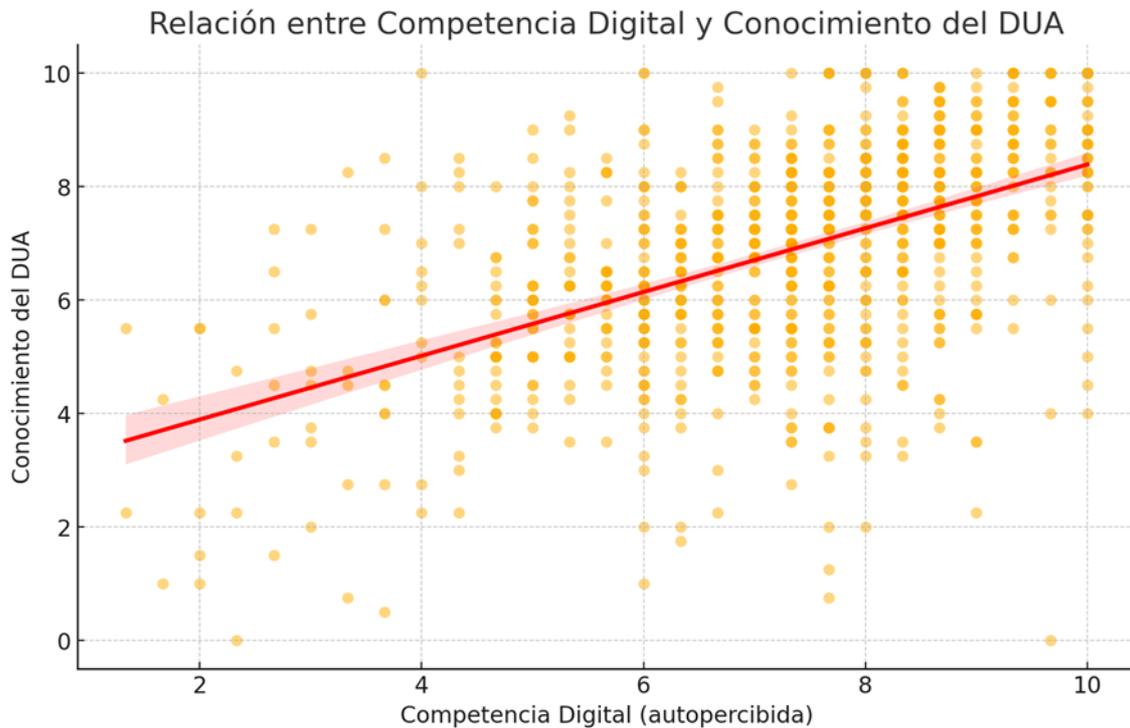
La tabla 2 muestra las medias y desviaciones estándar de las competencias digitales, así como el porcentaje de uso de recursos digitales en el DUA, clasificados por grado y curso. Se observa una tendencia general de aumento en las competencias digitales a medida que avanzan los cursos, con algunas variaciones entre los grados de Educación Infantil y Primaria.

Objetivo 1: Analizar la relación entre el nivel de competencia digital autopercibida y el conocimiento para implementar el DUA.

El análisis de correlación de Pearson reveló una relación positiva moderada entre la competencia digital autopercibida y el conocimiento del DUA ($r = 0.45$, $p < 0.001$). Esta correlación indica que, en general, los estudiantes que reportan mayores niveles de competencia digital también tienden a mostrar un mayor conocimiento del DUA.

La regresión lineal simple confirmó que la competencia digital es un predictor significativo del conocimiento del DUA ($\beta = 0.45$, $t = 15.18$, $p < 0.001$). El modelo explicó el 20.2 % de la varianza en el conocimiento del DUA ($R^2 = 0.202$, $F(1, 901) = 230.43$, $p < 0.001$).

Figura 2. Gráfico de dispersión con línea de regresión.



Fuente: elaboración propia

La figura 2 muestra la relación entre la competencia digital autopercebida y el conocimiento del DUA. La línea roja representa la regresión lineal, indicando una correlación positiva moderada.

Objetivo 2: Examinar las diferencias en la relación entre competencia digital autopercebida y conocimiento del DUA considerando el género, la etapa educativa y el rendimiento académico.

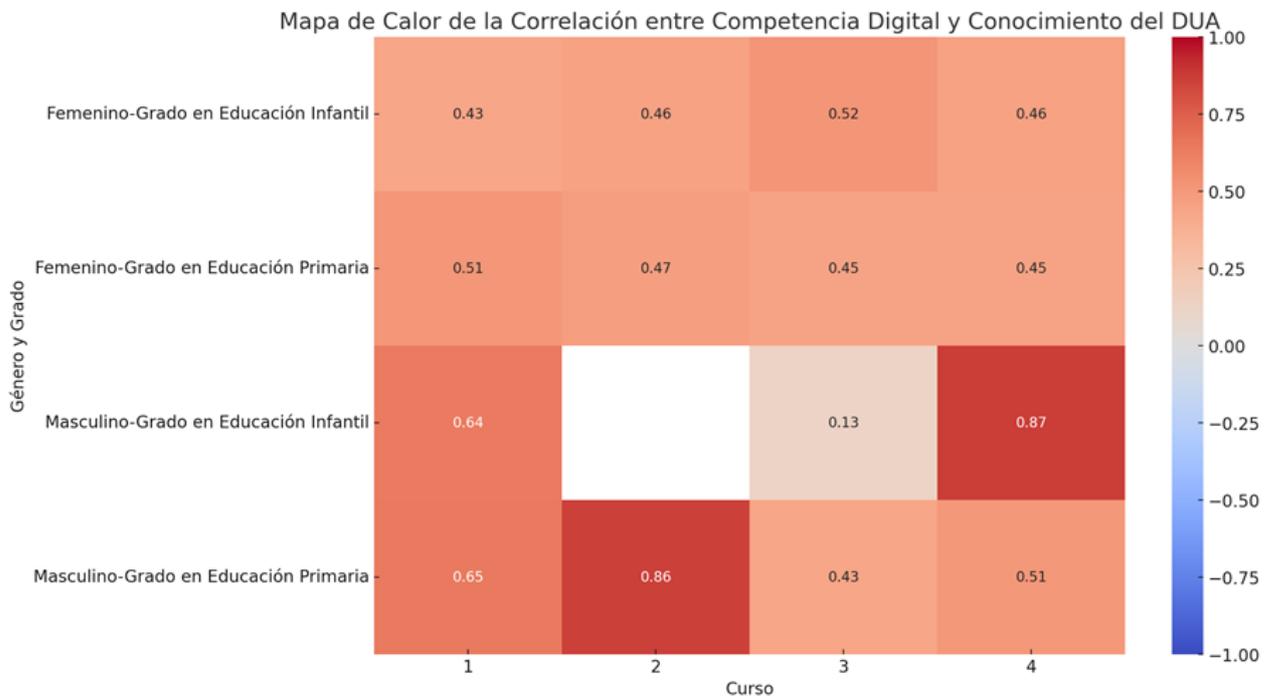
Se realizó un ANOVA factorial que reveló los siguientes resultados:

- Género: No se encontraron diferencias significativas ($F(1, 784) = 0.274$, $p = 0.600$).
- Etapa Educativa: Se observaron diferencias significativas ($F(1, 784) = 26.073$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.032$).
- Rendimiento Académico: Se encontraron diferencias significativas ($F(2, 784) = 35.162$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.082$).

Además, se encontró una interacción significativa entre la etapa educativa y el rendimiento académico ($F(2, 784) = 5.342$, $p = 0.005$, $\eta^2 = 0.013$).

Figura 3.

Mapa de Calor de la Correlación entre Competencia Digital auto percibida y conocimiento del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA)



Fuente: elaboración propia

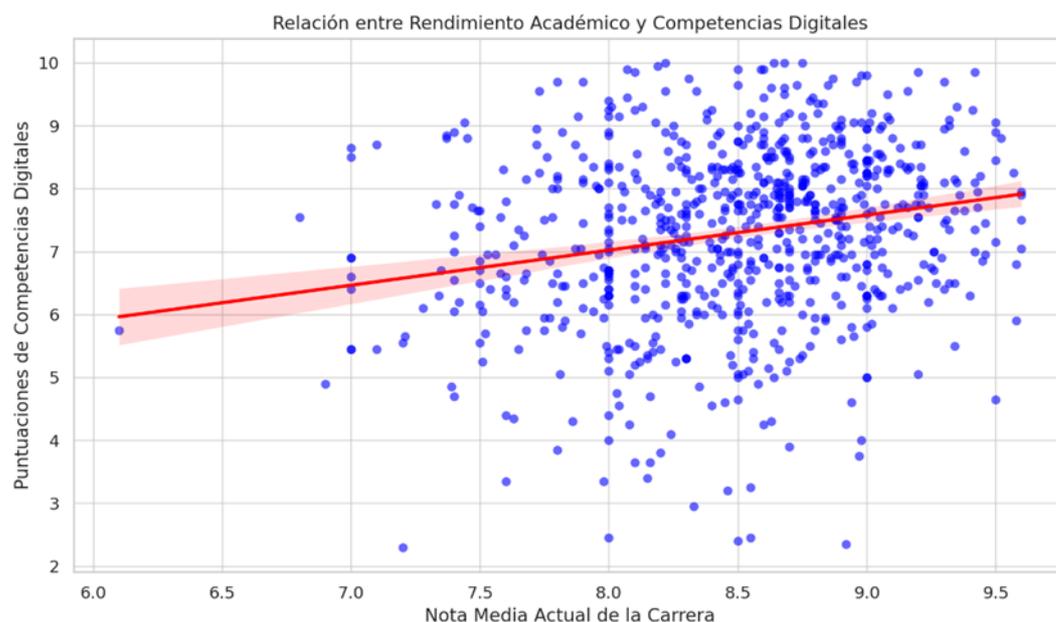
La figura 3 muestra el mapa de calor que muestra la correlación entre la competencia digital autopercibida y el conocimiento del DUA, desglosado por género, etapa educativa y curso. Los valores de correlación están representados por diferentes colores, variando desde azul (correlaciones más bajas) hasta rojo (correlaciones más altas).

Los resultados del análisis sugieren que la relación entre la competencia digital autopercibida y el conocimiento del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) está influenciada de manera compleja por varios factores. El género por sí solo no parece tener un impacto significativo en esta relación. Sin embargo, la etapa educativa muestra un efecto importante, indicando diferencias notables entre los estudiantes de Educación Infantil y Primaria. El rendimiento académico surge como el factor con mayor influencia, señalando que los estudiantes con diferentes niveles de rendimiento muestran variaciones significativas en la relación entre su competencia digital y su conocimiento del DUA. Además, se observa una interacción significativa entre género y etapa educativa, lo que implica que el efecto del género puede variar dependiendo de si el estudiante está en Educación Infantil o Primaria.

Objetivo 3: Analizar la incidencia del rendimiento académico del alumnado sobre sus competencias digitales asociadas a la implementación del DUA.

Se encontró una correlación positiva significativa entre el rendimiento académico y las competencias digitales asociadas al DUA ($r = 0.42$, $p < 0.001$). Un análisis de regresión lineal reveló que el rendimiento académico explica el 17.6% de la varianza en las competencias digitales ($R^2 = 0.176$, $F(1, 901) = 192.45$, $p < 0.001$).

Figura 4.
Relación entre rendimiento académico y competencias digitales



Fuente: elaboración propia

La figura 4 muestra un gráfico de dispersión con línea de regresión que ilustra la relación entre el rendimiento académico y las competencias digitales. Se observa una tendencia positiva, sugiriendo que a mayor rendimiento académico, mayores son las puntuaciones en competencia digital.

Objetivo 4: Identificar diferencias en las competencias digitales autopercebidas entre los diferentes cursos académicos.

Se realizó un ANOVA de un factor que mostró diferencias significativas en las competencias digitales autopercebidas entre los diferentes cursos académicos ($F(3, 782) = 16.42, p < 0.001, \eta^2 = 0.059$).

Las pruebas post-hoc (Tukey HSD) revelaron diferencias significativas principalmente entre el primer y cuarto curso ($p < 0.001$) y entre el segundo y cuarto curso ($p = 0.042$).

Tabla 3.

Resultados de las Pruebas Post-hoc (Tukey HSD) para Diferencias en Competencias Digitales entre Cursos

Grupo 1	Grupo 2	Diferencia Media	p-ajustada	Límite Inferior	Límite Superior	Rechazo Hipótesis Nula
1	2	-0.315	0.034	-0.611	-0.019	Sí
1	3	-0.765	<0.001	-1.061	-0.469	Sí
1	4	-0.855	<0.001	-1.151	-0.559	Sí
2	3	-0.450	0.001	-0.746	-0.154	Sí
2	4	-0.540	<0.001	-0.836	-0.244	Sí
3	4	-0.090	0.869	-0.386	0.206	No

Fuente: elaboración propia

La tabla 3 presenta los resultados detallados de las pruebas post-hoc, mostrando las diferencias significativas entre los diferentes cursos académicos.

Objetivo 5: Evaluar el uso y conocimiento de aplicaciones y herramientas digitales relacionadas con el DUA.

Se realizó un análisis descriptivo del uso y conocimiento de diferentes herramientas DUA, seguido de un análisis de varianza para examinar las diferencias entre grupos.

Tabla 4.
Uso de herramientas digitales relacionadas con el DUA.

Herramienta	Proporción de Uso (Sí)
Códigos QR	87.6 %
WordReference	81.3 %
Google Sites	61.1 %
Powtoon	19.9 %
Plickers	16.8 %
Mentimeter	14.6 %
Wordwall	12.6 %
Pixabay	10.9 %
Socrative	10.6 %
Mindmeister	7.4 %
Sketchbook	6.2 %
WikiPicto	5.0 %
Spreaker	4.2 %
Conmutador Digital	3.9 %
Chatterpix	2.5 %
TeCuento	2.3 %
Switch Viacam	2.2 %
Woki	2.0 %

Fuente elaboración propia

En términos de uso general —Tabla 4—, se observa una marcada variabilidad entre las diferentes herramientas DUA. Códigos QR, WordReference y Google Sites se destacan como las más utilizadas, con tasas de adopción del 87.6 %, 81.3 % y 61.1 % respectivamente. Estas cifras sugieren una integración significativa de estas herramientas en la formación y práctica de los futuros docentes. En contraste, herramientas como Woki, Switch Viacam y TeCuento muestran tasas de uso muy bajas, por debajo del 3 %, indicando una falta de familiaridad o aplicación práctica en el contexto educativo estudiado.

El análisis de varianza (ANOVA) realizado aporta información sobre las diferencias en el uso de herramientas DUA entre grupos basados en el grado cursado y el sexo. En cuanto a las diferencias por grado, se encontraron variaciones significativas en el uso de Pixabay ($F = 13.11$, $p = 0.0003$), Wordwall ($F = 20.76$, $p = 0.0000059$), Plickers

($F = 54.20$, $p = 0.0000000000407$), Powtoon ($F = 7.42$, $p = 0.00656$) y Mentimeter ($F = 4.23$, $p = 0.0401$). Estos resultados indican que el nivel educativo en el que se están formando los futuros docentes influye significativamente en la adopción de estas herramientas específicas, lo que podría reflejar diferencias en los requisitos curriculares o en las prácticas pedagógicas entre los grados de Educación Infantil y Primaria.

En cuanto a las diferencias por sexo, el ANOVA reveló variaciones significativas en el uso de Powtoon ($F = 5.02$, $p = 0.0253$) y Mentimeter ($F = 6.76$, $p = 0.00948$). Estos hallazgos sugieren que existen preferencias de género en la selección de estas herramientas tecnológicas específicas, lo que podría tener implicaciones para la formación equitativa en tecnologías educativas.

El análisis de correlación entre el uso de herramientas DUA y el rendimiento académico, medido por la nota media actual de la carrera, sigue mostrando una correlación positiva significativa para Google Sites ($r = 0.245$, $p = 0.015$). El análisis de chi-cuadrado reveló diferencias significativas en el uso de herramientas DUA entre los grados de Educación Infantil y Primaria ($\chi^2 = 28.16$, $p < 0.01$).

El ANOVA de dos vías mostró una interacción significativa entre grado y curso en el uso de aplicaciones DUA ($F(6, 772) = 9.35$, $p < 0.001$). La regresión múltiple y ANCOVA mostraron que tanto la competencia digital ($\beta = 0.41$) como el rendimiento académico ($\beta = 0.37$) fueron predictores significativos del uso de herramientas DUA ($p < 0.001$ para ambos). La contribución relativa de la competencia digital al modelo ajustado fue del 30 %.

4.DISCUSIONES

Con respecto al primer objetivo, que buscaba analizar la relación entre el nivel de competencia digital autopercebida y el conocimiento para implementar el DUA, la correlación positiva moderada encontrada ($r = 0.45$) sugiere que existe una relación importante entre estas dos áreas de competencia. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Tondeur et al. (2017), quienes encontraron una relación positiva entre la competencia digital y la implementación de prácticas educativas innovadoras. Sin embargo, contrastan con Instefjord y Munthe (2017), que no hallaron una relación significativa entre la competencia digital y la preparación para la enseñanza inclusiva. Por su parte, Meyer et al. (2014) encontraron una correlación moderada entre la competencia digital y la capacidad para implementar prácticas de enseñanza inclusivas, lo que se alinea con nuestros resultados. Este hallazgo está en línea con estudios previos que han sugerido que una mayor competencia digital podría facilitar la implementación de prácticas inclusivas basadas en el DUA (Ok et al., 2017; Evmenova, 2018). En el contexto español, estos resultados coinciden con los hallazgos de Pinto-Santos et al. (2020) y Casillas-Martín et al. (2020), quienes también encontraron una relación positiva entre la competencia digital y la capacidad para implementar prácticas educativas innovadoras e inclusivas. Sin embargo, el hecho de que la competencia digital solo explique el 20.2 % de la varianza en el conocimiento del DUA indica que otros factores también juegan un papel importante en la comprensión y aplicación de los principios del DUA, como señalan Alba-Pastor et al. (2015) en su estudio sobre la implementación del DUA en universidades españolas.

En cuanto al segundo objetivo, que examinaba las diferencias en la relación entre competencia digital autopercebida y conocimiento del DUA considerando el género, la etapa educativa y el rendimiento académico, los resultados revelan patrones interesantes.

La falta de diferencias significativas por género en nuestro estudio contrasta con Gudmundsdottir y Hatlevik (2018), quienes encontraron algunas diferencias de género en la competencia digital de los docentes en formación. Sin embargo, nuestros resultados se alinean más con los de Valtonen et al. (2015), quienes no encontraron diferencias de género significativas en las creencias sobre el uso de las TIC en educación. Asimismo, Tømte et al. (2015) encontraron que las diferencias de género en la competencia digital tienden a disminuir en niveles educativos superiores. Las diferencias significativas encontradas en relación con la etapa educativa y el rendimiento académico, pero no con el género, contrastan con algunos estudios previos. Por ejemplo, Cózar-Gutiérrez et al. (2016) encontraron competencias superiores en los maestros de Infantil, mientras que el presente estudio muestra niveles más altos en Educación Primaria. Por otro lado, estudios como los de Cabezas-González et al. (2017), Gabarda-Méndez et al. (2020), y Pascual et al. (2019) no encontraron diferencias significativas entre ambos grados, lo cual difiere de los hallazgos de esta investigación. Estas discrepancias podrían estar relacionadas con cambios recientes en los programas de formación o con diferencias en las políticas educativas.

Respecto al tercer objetivo, que analizaba la incidencia del rendimiento académico del alumnado sobre sus competencias digitales asociadas a la implementación del DUA, la relación positiva encontrada ($r = 0.42$) coincide con Røkenes y Krumsvik (2014), quienes observaron que los estudiantes con mejor desempeño académico mostraban mayores habilidades en la integración de tecnología. Asimismo, Aesaert et al. (2015) encontraron una correlación positiva entre el rendimiento académico general y las competencias digitales específicas. Por otro lado, From (2017) sugiere que esta relación puede estar mediada por factores motivacionales. Estos resultados se alinean con los de Lázaro-Cantabrana et al. (2019), quienes también observaron una relación positiva entre el rendimiento académico y las competencias digitales en futuros docentes. Este hallazgo sugiere que los estudiantes con mejor desempeño académico general también tienden a desarrollar mayores habilidades en estas áreas específicas, lo que podría indicar que las competencias digitales y el conocimiento del DUA están integrados de manera efectiva en el currículo general de formación docente.

En cuanto al cuarto objetivo, que buscaba identificar diferencias en las competencias digitales autopercebidas entre los diferentes cursos académicos, los resultados muestran un aumento progresivo de las competencias digitales a lo largo de los cursos. Este hallazgo es similar a lo observado por Starkey (2020). Asimismo, Røkenes y Krumsvik (2016) encontraron un desarrollo gradual de la competencia digital didáctica a lo largo de la formación docente. Tondeur et al. (2019) también observaron una mejora en las habilidades de integración de las TIC conforme avanzaba la formación. Estos resultados son similares a los encontrados por Girón-Escudero et al. (2019), quienes también observaron un incremento en las competencias digitales a medida que avanzaban los estudiantes en su formación. Sin embargo, contrastan con los resultados de Guillén-Gámez y Mayorga-Fernández (2020), que no observaron diferencias significativas entre cursos. El aumento progresivo observado en este estudio es alentador, ya que sugiere que la formación universitaria está contribuyendo al desarrollo de estas habilidades. No obstante, la diferencia más pronunciada entre el primer y el cuarto curso indica que podría ser beneficioso reforzar la formación en competencias digitales y DUA desde los primeros años de la carrera.

Finalmente, en relación con el quinto objetivo, que evaluaba el uso aplicaciones y herramientas digitales relacionadas con el DUA, los resultados muestran una preferencia por herramientas más generales y ampliamente conocidas como WordReference y Google Sites. Esta preferencia coincide con Falloon (2020). Asimismo, Ottenbreit-Leftwich et al. (2018) encontraron que los futuros docentes tienden a utilizar herramientas tecnológicas más familiares en sus prácticas. Por su parte, Tondeur et al. (2019) sugieren que esta tendencia podría estar relacionada con la exposición limitada a herramientas especializadas durante la formación. Esto coincide con los hallazgos de Alba-Pastor et al. (2015), quienes también encontraron un mayor uso de herramientas generales en comparación con aplicaciones más específicas del DUA. Esta tendencia podría indicar la necesidad de una formación más específica en herramientas especializadas para la implementación del DUA.

Los resultados de Cabero-Almenara et al. (2022) sobre la competencia digital de los docentes para asistir a estudiantes con diversidad funcional respaldan los hallazgos de este estudio, subrayando la importancia de integrar la formación en competencias digitales con enfoques inclusivos como el DUA. Asimismo, el estudio de Gabarda-Méndez et al. (2020) refuerza las conclusiones sobre la necesidad de abordar la tecnología para la inclusión desde la perspectiva de la competencia digital en la formación de futuros docentes.

Limitaciones

Este estudio presenta varias limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados; se basa principalmente en autopercepciones de los participantes sobre sus competencias digitales y conocimiento del DUA. Esto podría introducir sesgos en los resultados, ya que las autoevaluaciones pueden no reflejar con precisión las habilidades reales (Kruger y Dunning, 1999; Nielsen et al., 2021). Al ser un estudio transversal, no permite observar la evolución de las competencias a lo largo del tiempo. Un diseño longitudinal podría proporcionar una comprensión más profunda de cómo estas competencias se desarrollan durante la formación docente. La muestra utilizada no es probabilística, lo que limita la capacidad de generalizar los resultados a toda la población de futuros docentes de estas etapas educativas. El estudio no incluyó una evaluación práctica de las habilidades digitales o la aplicación del DUA, lo que podría haber proporcionado una medida más objetiva de estas competencias. Se utilizó un único instrumento de evaluación, lo que podría limitar la comprensión completa de las competencias digitales y el conocimiento del DUA de los participantes.

Además de todo esto, los participantes entre los cursos son muestras independientes, no dependientes, lo que implica que pueden existir diferentes predictores que inciden en las diferencias observadas entre cursos. Asimismo, se realizó en una única institución educativa, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otros contextos geográficos o institucionales.

Futuras líneas de investigación

Para futuras investigaciones, se recomienda realizar estudios longitudinales que sigan a los estudiantes desde su ingreso hasta la graduación y, posiblemente, en sus primeros años de práctica docente. Además, es importante implementar muestreos aleatorios para mejorar la capacidad de generalización de los resultados. También se

deberían incorporar evaluaciones prácticas o basadas en tareas para medir las habilidades digitales y la aplicación del DUA en situaciones reales o simuladas.

Asimismo, no hay que olvidar utilizar múltiples instrumentos de evaluación para obtener una imagen más completa de las competencias de los futuros docentes. Así como explorar la relación entre las competencias digitales, el conocimiento del DUA y otros factores como las creencias pedagógicas, la autoeficacia docente y las experiencias previas con la tecnología. Se sugiere investigar cómo las políticas educativas y los programas de formación docente influyen en el desarrollo de estas competencias en diferentes contextos nacionales e internacionales. Es importante realizar estudios comparativos entre diferentes instituciones y regiones para validar la generalización de los resultados obtenidos en este estudio. Y por último, desarrollar y validar instrumentos de evaluación que combinen medidas de autoinforme con evaluaciones prácticas de las competencias digitales y la aplicación del DUA.

5. CONCLUSIONES

Este estudio proporciona evidencia empírica sobre la relación entre la competencia digital y el conocimiento del DUA en la formación inicial de maestros, así como sobre los factores que influyen en esta relación. Los hallazgos principales se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- Existe una correlación positiva moderada ($r = 0.45$) entre la competencia digital autopercebida y el conocimiento del DUA, lo que subraya la interconexión entre estas dos áreas de competencia.
- Se encontraron diferencias significativas en las competencias digitales y el conocimiento del DUA según la etapa educativa y el rendimiento académico, pero no según el género.
- Se observó un aumento progresivo de las competencias digitales a lo largo de los cursos académicos, indicando un desarrollo positivo durante la formación universitaria.
- Los estudiantes mostraron una preferencia por herramientas digitales generales sobre aquellas específicas para el DUA, lo que sugiere la necesidad de una formación más especializada.

La correlación positiva entre la competencia digital y el conocimiento del DUA, junto con las diferencias observadas entre etapas educativas y cursos académicos, sugiere que estos aspectos están interrelacionados y se desarrollan a lo largo de la formación docente. Sin embargo, la variabilidad en el uso y conocimiento de herramientas específicas del DUA indica que aún hay margen para mejorar la formación en este ámbito.

Estos resultados tienen implicaciones teóricas importantes. Refuerzan la idea de que la competencia digital y el conocimiento del DUA no son habilidades aisladas, sino que están interrelacionadas y se desarrollan de manera conjunta. Esto sugiere que los modelos teóricos de formación docente deberían considerar estas competencias de manera integrada, en lugar de tratarlas como áreas de conocimiento separadas.

Además, la falta de diferencias significativas por género en nuestro estudio contrasta con algunas investigaciones previas, lo que podría indicar una evolución en la equidad de género en cuanto a competencias digitales en la formación docente.

En el contexto del panorama educativo actual, caracterizado por una creciente digitalización y una mayor conciencia sobre la necesidad de inclusión, los hallazgos son relevantes. La relación observada entre la competencia digital y el conocimiento del DUA

sugiere que las iniciativas para mejorar la educación inclusiva deberían ir de la mano con el desarrollo de habilidades digitales en los futuros docentes. Esto es especialmente crucial en un mundo post-pandemia, donde la educación híbrida y a distancia ha ganado prominencia, haciendo que las competencias digitales sean más importantes que nunca.

La formación en competencias digitales y DUA no debe ser vista como un fin en sí mismo, sino como un medio para mejorar la calidad y la inclusividad de la educación.

La formación en competencias digitales se ha vuelto crucial no solo para los docentes, sino para toda la comunidad educativa. Como señalan Alcalá del Olmo-Fernández et al. (2024), citando a Castro-Rodríguez et al. (2019), “hay que seguir apostando por la formación en competencias digitales para toda la comunidad educativa, dado que la inclusión digital es clave para participar en igualdad de condiciones en la sociedad del conocimiento” (p. 269). Esta afirmación subraya la importancia de considerar la competencia digital como un factor clave para la inclusión social y educativa, especialmente en el contexto del DUA.

Este estudio subraya la importancia de una formación docente integral que aborde tanto las competencias digitales como los principios del DUA de manera sinérgica. Los resultados sugieren que el desarrollo de estas habilidades no solo mejora la capacidad de los futuros docentes para utilizar la tecnología, sino que también aumenta su potencial para crear entornos de aprendizaje más inclusivos y accesibles. La capacidad de los docentes para combinar competencias digitales con prácticas inclusivas será fundamental para garantizar una educación equitativa y de calidad para todos los estudiantes.

En última instancia, el objetivo de desarrollar estas competencias en los futuros docentes es mejorar la experiencia educativa de todos los estudiantes, promoviendo una educación más inclusiva, personalizada y adaptada a las necesidades del siglo XXI. Futuros estudios deberían explorar cómo estas competencias se traducen en prácticas docentes efectivas y en mejores resultados de aprendizaje para todos los estudiantes.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES: Enrique Alastor (Conceptualización, tratamiento de datos, análisis formal, Francisco-David Guillén-Gámez (Conceptualización, tratamiento de datos, análisis formal) y Julio Ruiz-Palmero (Conceptualización, tratamiento de datos, análisis formal).

FINANCIACIÓN: Esta investigación no recibió ninguna financiación externa.

*Los autores han informado a los participantes de la investigación y ellos han dado el consentimiento de participar en él.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aesaert, K., Van Nijlen, D., Vanderlinde, R., y van Braak, J. (2015). Primary school pupils' ICT competences: Extensive model and scale development. *Computers & Education*, 81, 326-344. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.021>
- Alastor, E., Guillén-Gámez, F. D., y Ruiz-Palmero, J. (2024). Competencia digital del futuro docente de Educación Infantil y Primaria: un estudio por comparaciones múltiples. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 23(1), 9-24. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.23.1.9>



- Alastor, E., Sánchez-Vega, E., Martínez-García, I., y Rubio-Gragera, M. (Eds.). (2023). *TIC en educación en la era digital: propuestas de investigación e intervención*. Universidad de Málaga. <https://doi.org/10.24310/mumaedmumaed.65>
- Alba-Pastor, C. (2012). Aportaciones del Diseño Universal para el Aprendizaje y de los materiales digitales en el logro de una enseñanza accesible. En J. Navarro, M. T. Fernández, F. J. Soto y F. Tortosa (Coords.), *Respuestas flexibles en contextos educativos diversos* (pp.1-13). Consejería de Educación, Formación y Empleo.
- Alba-Pastor, C., Zubillaga-del-Río, A., y Sánchez-Serrano, J. M. (2015). Tecnologías y Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA): experiencias en el contexto universitario e implicaciones en la formación del profesorado. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 14(1), 89-100. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.14.1.89>
- Alcalá del Olmo-Fernández, M. J., Santos-Villalba, M. J., González-Sodis, J. L., y Leiva-Olivencia, J. J. (2024). Estrategias pedagógicas con TIC en contextos educativos vulnerables: Repercusiones en la pandemia y proyecciones de futuro. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 69, 255-286. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.101140>
- Cabero-Almenara, J., Barroso-Osuna, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., y Palacios-Rodríguez, A. (2020). Validación del cuestionario de competencia digital para futuros maestros mediante ecuaciones estructurales. *Bordón: Revista de pedagogía*, 72(2), 45-63. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2020.73436>
- Cabero-Almenara, J. y Fernández-Batanero, J.M. (2014). Una mirada sobre las TIC y la educación inclusiva: reflexiones en torno al papel de las TIC en la educación inclusiva. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, 279, 38-42. <https://acortar.link/nFjOOe>
- Cabero-Almenara, J., y Palacios-Rodríguez, A. (2020). Marco Europeo de Competencia Digital Docente «DigCompEdu». Traducción y adaptación del cuestionario «DigCompEdu Check-In». *EDMETIC*, 9(1), 213-234. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12462>
- Cabero-Almenara, J., Guillén-Gámez, F. D., Ruiz-Palmero, J. y Palacios-Rodríguez, A. (2022). 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>
- Cabezas-González, M., Casillas-Martín, S., Sanches-Ferreira, M., y Teixeira-Diogo, F. L. (2017). ¿Condicionan el género y la edad el nivel de competencia digital? Un estudio con estudiantes universitarios. *Fonseca, Journal of Communication*, 15, 109-125. <https://doi.org/10.14201/fjc201715109125>
- Cabezas-González, M., Casillas-Martín, S., y García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2021). The digital competence of pre-service educators: the influence of personal variables. *Sustainability*, 13(4), 2318. <https://doi.org/10.3390/su13042318>
- Casillas-Martín, S., Cabezas-González, M., y García-Peñalvo, F. J. (2020). Digital competence of early childhood education teachers: attitude, knowledge and use of ICT. *European Journal of Teacher Education*, 43(2), 210-223. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1681393>
- CAST (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. <http://udlguidelines.cast.org>



- Castañeda, L., Esteve, F., y Adell, J. (2018). ¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital? *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 18(56), 1-20. <https://revistas.um.es/red/article/view/321581>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cózar-Gutiérrez, R., De Moya-Martínez, M. V., Hernández-Bravo, J. A., y Hernández-Bravo, J. R. (2016). Conocimiento y Uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) según el Estilo de Aprendizaje de los Futuros Maestros. *Formación universitaria*, 9(6), 105-118. <http://doi.org/10.4067/S0718-50062016000600010>
- Etikan, I., Musa, S. A., y Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American journal of theoretical and applied statistics*, 5(1), 1-4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Evmenova, A. (2018). Preparing teachers to use universal design for learning to support diverse learners. *Journal of Online Learning Research*, 4(2), 147-171. <https://www.learntechlib.org/p/181969/>
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449-2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Fernández-Martín, E., Alastor, E., Martínez-García, I., y Linde-Valenzuela, T. (2023). El uso de las redes sociales como recurso de innovación educativa en la educación formal. En J. Cabero Almenara, C. Llorente Cejudo, A. Palacios Rodríguez, y M. Serrano Hidalgo (Eds.), *Mejorando la enseñanza a través de la innovación educativa* (pp. 263-273). Dykinson.
- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2788/52966>
- Florian, L., y Camedda, D. (2020). Enhancing teacher education for inclusion. *European Journal of Teacher Education*, 43(1), 4-8. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1707579>
- Flores-Lueg, C., y Roig-Vila, R. (2019). Factores personales que inciden en la autovaloración de futuros maestros sobre la dimensión pedagógica del uso de TIC. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 10(27), 151-171. <https://doi.org/10.22201/issue.20072872e.2019.27.345>
- From, J. (2017). Pedagogical Digital Competence—Between Values, Knowledge and Skills. *Higher Education Studies*, 7(2), 43-50. <https://doi.org/10.5539/hes.v7n2p43>
- Gabarda-Méndez, V., Marín-Suelves, D., y Romero-Rodrigo, M. M. (2020). La competencia digital en la formación inicial docente. Percepción de los estudiantes de Magisterio de la Universidad de Valencia. *ENSAYOS. Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 35(2), 1-16. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v35i2.2176>
- Gil-Fernández, R., y Calderón-Garrido, D. (2023). Challenges of Social Media in Education. Review and Bibliometric Analysis of Scientific Production to Map Trends and Perspectives. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 9(2), 51-67. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2023.v9i2.16340>



- Girón-Escudero, V., Cózar-Gutiérrez, R., y González-Calero, J. A. (2019). Análisis de la autopercepción sobre el nivel de competencia digital docente en la formación inicial de maestros/as. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(3), 193-218. <https://doi.org/10.6018/reifop.373421>
- Gudmundsdottir, G. B., y Hatlevik, O. E. (2018). Newly qualified teachers' professional digital competence: implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214-231. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1416085>
- Guillén-Gámez, F. D., y Mayorga-Fernández, M. J. (2020). Identification of variables that predict teachers' attitudes toward ICT in higher education for teaching and research: A study with regression. *Sustainability*, 12(4), 1312. <https://doi.org/10.3390/su12041312>
- Guillén-Gámez, F. D., Lugones, A., Mayorga-Fernández, M. J., y Wang, S. (2020). ICT use by pre-service foreign languages teachers according to gender, age and motivation. *Cogent Education*, 6(1), 1574693. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1574693>
- Guillén-Gámez, F. D., Martínez-García, I., Alastor, E., y Tomczyk, Ł. (2024). Digital Competences in Cybersecurity of Teachers in Training. *Computers in the Schools*, 41(3), 281–306. <https://doi.org/10.1080/07380569.2024.2361614>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
- Instefjord, E. J., y Munthe, E. (2017). Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 67, 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.016>
- Katz, J. (2015). Implementing the three block model of universal design for learning: Effects on teachers' self-efficacy, stress, and job satisfaction in inclusive classrooms K-12. *International Journal of Inclusive Education*, 19(1), 1-20. <https://doi.org/10.1080/13603116.2014.881569>
- Kruger, J., y Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121-1134. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1121>
- Lázaro-Cantabrana, J. L., Usart-Rodríguez, M., y Gisbert-Cervera, M. (2019). Assessing Teacher Digital Competence: the Construction of an Instrument for Measuring the Knowledge of Pre-Service Teachers. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(1), 73-78. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.370>
- López-Bouzas, N., y del-Moral-Pérez, M. E. (2022). Instrumento apoyado en aplicaciones digitales para diagnosticar la competencia comunicativa de alumnado con TEA: diseño y validación. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 8(2), 83-96. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2022.v8i2.14264>
- Martínez-García, I., Alastor, E., Sánchez-Vega, E., y Mondéjar-Rodríguez, J. J. (2023). Digital Divide and Digital Inclusion in Cuba: A Systematic Review. En Ł. Tomczyk, F. D. Guillén-Gámez, J. Ruiz-Palmero, y A. Habibi (Eds.), *From Digital Divide to Digital Inclusion. Lecture Notes in Educational Technology* (pp. 167-189). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7645-4_8



- McKinney, W. (2018). *Python for data analysis: Data wrangling with Pandas, NumPy, and IPython*. O'Reilly Media, Inc.
- Meyer, A., Rose, D. H., y Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST Professional Publishing.
- Nielsen, T., Martínez-García, I., y Alastor, E. (2021). Critical thinking of psychology students: A within-and cross-cultural study using Rasch models. *Scandinavian Journal of Psychology*, 62(3), 426-435. <https://doi.org/10.1111/sjop.12714>
- Ok, M. W., Rao, K., Bryant, B. R., y McDougall, D. (2017). Universal Design for Learning in Pre-K to Grade 12 Classrooms: A Systematic Review of Research. *Exceptionality*, 25(2), 116-138. <https://doi.org/10.1080/09362835.2016.1196450>
- Ottenbreit-Leftwich, A., Liao, J. Y. C., Sadik, O., y Ertmer, P. (2018). Evolution of Teachers' Technology Integration Knowledge, Beliefs, and Practices: How Can We Support Beginning Teachers Use of Technology?. *Journal of Research on Technology in Education*, 50(4), 282-304. <https://doi.org/10.1080/15391523.2018.1487350>
- Pascual, M. A., Ortega-Carrillo, J. A., Pérez-Ferra, M., y Fombona, J. (2019). Competencias Digitales en los Estudiantes del Grado de Maestro de Educación Primaria. El caso de tres Universidades Españolas. *Formación universitaria*, 12(6), 141-150. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062019000600141>
- Pinto-Santos, A. R., Pérez-Garcías, A., y Darder-Mesquida, A. (2020). Autopercepción de la competencia digital docente en la formación inicial del profesorado de educación infantil. *Revista Espacios*, 41(18), 1-16. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n18/20411829.html>
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Romero-Tena, R., Barragán-Sánchez, R., Llorente-Cejudo, C., y Palacios-Rodríguez, A. (2020). The challenge of initial training for early childhood teachers. A cross sectional study of their digital competences. *Sustainability*, 12(11), 4782. <https://doi.org/10.3390/su12114782>
- Røkenes, F. M., y Krumsvik, R. J. (2014). Development of student teachers' digital competence in teacher education - A literature review. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9(4), 250-280. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2014-04-03>
- Røkenes, F. M., y Krumsvik, R. J. (2016). Prepared to teach ESL with ICT? A study of digital competence in Norwegian teacher education. *Computers & Education*, 97, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.014>
- Rusconi, L., y Squillaci, M. (2023). Effects of a Universal Design for Learning (UDL) Training Course on the Development Teachers' Competences: A Systematic Review. *Education Sciences*, 13(5), 466. <https://doi.org/10.3390/educsci13050466>.
- Seabold, S., y Perktold, J. (2010). *Statsmodels: Econometric and statistical modeling with python*. In 9th Python in Science Conference.
- Spooner, F., Baker, J. N., Harris, A. A., Ahlgrim-Delzell, L., y Browder, D. M. (2007). Effects of training in universal design for learning on lesson plan development. *Remedial and Special Education*, 28(2), 108-116. <https://doi.org/10.1177/07419325070280020101>



- Starkey, L. (2020). A review of research exploring teacher preparation for the digital age. *Cambridge Journal of Education*, 50(1), 37-56. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1625867>
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Talan, T., Doğan, Y., y Kalinkara, Y. (2024). Digital Natives' Mobile Learning Adoption in terms of UTAUT-2 Model: a Structural Equation Model. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 10(1), 100-123. <https://doi.org/10.24310/ijtei.101.2024.17440>
- Tømte, C., Enochsson, A. B., Buskqvist, U., y Kårstein, A. (2015). Educating online student teachers to master professional digital competence: The TPACK-framework goes online. *Computers & Education*, 84, 26-35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.005>
- Tondeur, J., Aesaert, K., Pynoo, B., van Braak, J., Fraeyman, N., y Erstad, O. (2017). Developing a validated instrument to measure preservice teachers' ICT competencies: Meeting the demands of the 21st century. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 462-472. <https://doi.org/10.1111/bjet.12380>
- Tondeur, J., Scherer, R., Baran, E., Siddiq, F., Valtonen, T., y Sointu, E. (2019). Teacher educators as gatekeepers: Preparing the next generation of teachers for technology integration in education. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1189-1209. <https://doi.org/10.1111/bjet.12748>
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Sormunen, K., Dillon, P., y Sointu, E. (2015). The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning. *Computers & Education*, 81, 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.09.008>