

Vázquez-Cano, E. & Pascual-Moscoso, C. (2022). Protección de datos y uso ético de la tecnología para una didáctica sostenible. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 25(3), 95-110.

DOI: <https://doi.org/10.6018/reifop.529831>

Protección de datos y uso ético de la tecnología para una didáctica sostenible

Esteban Vázquez-Cano¹, Carolina Pascual-Moscoso²

¹ Facultad de Educación. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

² Escuela Internacional de Doctorado (UNED)

Resumen

Este artículo presenta una investigación en la que se analiza el conocimiento del profesorado sobre procedimientos de protección de datos y uso ético y responsable de la tecnología dentro los parámetros establecidos por la Unión Europea para un uso sostenible de la tecnología en la Educación. El estudio se ha abordado desde un doble enfoque cuantitativo y cualitativo que pretende valorar el conocimiento y la importancia que otorga el profesorado a los procedimientos de protección de datos, de derechos de autor, al uso ético y seguro de los dispositivos digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje y a la importancia de la formación del profesorado en estas cuatro dimensiones anteriores. Los resultados muestran que la formación es la única variable determinante para promover una didáctica sostenible. Asimismo, entre otros aspectos relevantes, el profesorado considera que no tiene un conocimiento suficiente de los protocolos y las normas de uso de dispositivos y programas informáticos para garantizar la protección de datos y los derechos del menor en entornos digitales. En este sentido, también se considera que el uso poco sostenible de los dispositivos digitales puede provocar en los estudiantes diferentes perjuicios psicoemocionales que deberían trabajarse de forma transversal en las diferentes áreas para fomentar su prevención.

Palabras clave

Protección de datos; tecnología; sostenibilidad; formación.

Contacto:

Esteban Vázquez-Cano, evazquez@edu.uned.es, Facultad de Educación (UNED). C/ Juan del Rosal, 14. Madrid 28040. Este trabajo se ha elaborado en el marco del Proyecto I+D+I titulado: "Gamificación y aprendizaje ubicuo en Educación Primaria. Elaboración de un mapa de competencias y recursos docentes, discentes y parentales (GAUBI)" (RTI2018-099764-B-100) (MICINN /FEDER), financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España.

Data protection and ethical use of technology for sustainable teaching

Abstract

This article presents an investigation that analyzes teachers' knowledge of data protection procedures and ethical and responsible use of technology within the parameters established by the European Union for the sustainable use of technology in Education. The study has been approached from a double quantitative and qualitative approach that aims to assess the knowledge and the importance that teachers give to data protection procedures, copyright, the ethical and safe use of digital devices in the processes of teaching-learning and the importance of teacher training in these four previous dimensions. The results show that training is the only determining variable to promote sustainable teaching. Likewise, among other relevant aspects, the teachers consider that they do not have sufficient knowledge of the protocols and regulations for the use of digital devices and programs to guarantee data protection and the rights of minors in digital environments. In this sense, it is also considered that the unsustainable use of digital devices can cause different psycho-emotional damages in students that should be worked on transversally in the different school subjects to promote its prevention.

Key words

Data Protection; technology; sustainability; training.

Introducción

La utilización de la tecnología en el aula implica una serie de retos con respecto al cumplimiento de un uso ético, seguro y responsable que garantice la protección de datos de los estudiantes menores de edad, el respeto a los principios de los derechos de autor y la promoción de un uso sostenible de los recursos y dispositivos digitales. La formación del profesorado preuniversitario hasta la fecha no ha realizado una apuesta decidida por la formación de los docentes en estos ámbitos que son cruciales para una correcta aplicación de la tecnología dentro y fuera de las aulas. En este sentido, el marco de referencia de la competencia digital docente (Resolución de 2 de julio de 2020), se vincula a áreas competenciales relacionadas con la seguridad (Área 4) y con el uso sostenible de los contenidos digitales “derechos de autor y licencias” (Área 3). En esta investigación, analizamos los principales retos y dificultades que debe afrontar el profesorado para hacer un uso ético sostenible de la tecnología en las aulas y cuáles son las principales necesidades de formación derivadas de esta situación.

Educación y sostenibilidad digital

En el contexto actual, tanto estudiantes como profesorado son activos productores de contenido digital, esto genera que se produzcan de forma compartida diferentes objetos digitales con una motivación educativa, de ocio, personal o social (Vázquez-Cano & Sevillano, 2021; Vázquez-Cano, 2021). Esto implica la creación y divulgación de una gran cantidad de objetos y recursos digitales en diversas formas, redes y canales: tuits, mini-videos, infografías, presentaciones, textos, mensajes cortos, correos electrónicos, trabajos académicos, etc. Asimismo, la producción y consumo de estos recursos digitales se realiza en formato

multiplataforma en diferentes dispositivos: smartphones tablets, ordenadores portátiles etc., cuyo uso no siempre cumple con estándares y protocolos adecuados para un empleo ético, seguro y responsable.

En este sentido, la utilización de los medios y recursos tecnológicos sin las debidas garantías puede afectar a los derechos y libertades individuales de estudiantes y docentes o a otros miembros de la comunidad educativa. En especial, en lo referente a su intimidad, a la protección de sus datos y a los derechos de autor, entre otros aspectos (Constitución Española, 1978, Reglamento Unión Europea, 2016; Ley Orgánica de Protección de Datos 2018). Además, hay que añadir que los estudiantes de las etapas preuniversitarias son menores de edad; lo que incrementa la responsabilidad del educador o docente a lo hora de trabajar con medios y recursos tecnológicos dentro y fuera del aula. Asimismo, docentes y estudiantes han dejado de ser meros consumidores de información en la red y han adoptado un papel mucho más activo como creadores “prosumidores” de contenido. Esta faceta de creación de contenido digital requiere del cumplimiento de la legislación vigente en temas de “copyright” (derechos de autor) o licencias de uso en el ámbito digital “creative commons”; así como el respeto a la propiedad intelectual de la información que se emplea para enseñar, demostrar lo aprendido o, simplemente, para divulgar información. Este respeto a la propiedad intelectual, pero también al derecho a una educación libre y gratuita, entronca directamente con el concepto de sostenibilidad. Es necesario que los recursos y medios que se empleen en el ámbito educativo sean sostenibles, adaptados, inclusivos y permitan una educación más abierta y accesible a todos y todas (Vázquez-Cano et al., 2022).

Esta faceta de creación de contenido digital requiere del cumplimiento de la legislación vigente en temas de “copyright” (derechos de autor) o licencias de uso en el ámbito digital “creative commons”; así como el respeto a la propiedad intelectual de la información que se emplea para enseñar, demostrar lo aprendido o, simplemente, para divulgar información. Este respeto a la propiedad intelectual, pero también al derecho a una educación libre y gratuita, entronca directamente con el concepto de sostenibilidad. Es necesario que los recursos y medios que se empleen en el ámbito educativo sean sostenibles, adaptados, inclusivos y permitan una educación más abierta y accesible a todos y todas.

Desde hace años proliferan los estudios que se preguntan sobre la seguridad en el almacenamiento de los datos que se generan con nuestro consumo digital, con objeto de establecer líneas éticas en lo que al registro de datos se refiere. Estos estudios se centran principalmente en el uso de los datos, en la seguridad y en los principios éticos asociados a la obtención, uso y tratamiento de los datos personales. En este sentido, la Asociación para la Tecnología y las Comunicaciones Educativas (AECT) define la tecnología educativa como: “the study and ethical practice of facilitating learning and improving performance by creating, using and managing appropriate technological processes and resources” (Januszewski & Molenda, 2007, p.1). Esta asociación subraya de modo claro la relevancia de la ética en cualquier iniciativa que promueva la tecnología educativa. Un estudio realizado por Reyes et al. (2018) analizó 5.855 juegos infantiles gratuitos desde el punto de vista de la seguridad de datos para el usuario, concluyendo que la mayoría viola los principios establecidos por COPPA (Children’s Online Privacy Protection Act), “one of the few stringent privacy laws in the U.S.”, tales como rastreo y publicidad conductual y en el que se establecía que “the 19% of children’s apps collect identifiers or other personally identifiable information (PII) via SDKs whose terms of service outright prohibit their use in child-directed apps” (Reyes et al., 2018).

Asimismo, también se han identificado perjuicios del uso de redes sociales entre los adolescentes (Crespo Ramos et al., 2022); acoso digital “cyberbullying” (López-Meneses et al., 2020) incidencia negativa son los resultados académicos principalmente en la lectura (Vázquez-Cano et al., 2020), entre otros muchos aspectos. La irrupción de la inteligencia

artificial supone otro reto que habrá que afrontar para que el uso de los algoritmos y los datos se gestionen desde principios de transparencia, claridad y objetividad, evitando que se produzca una mayor brecha digital en la sociedad y en la educación (Vázquez-Cano, 2021).

Formación del profesorado en sostenibilidad digital

Cada vez hay una mayor concienciación sobre la necesidad de formar al profesorado en sostenibilidad digital asociada al cumplimiento de los derechos de los estudiantes a la protección de datos y a un uso ético y seguro de los dispositivos (Huang et al., 2020). En este sentido, hay una carencia de formación entre el profesorado principalmente en dimensiones como las siguientes: (1) preservar la privacidad en las plataformas de aprendizaje cuando se realizan los registros (Bergström, 2015; De Wolf et al., 2014). En este sentido, es necesario utilizar cuentas de correo corporativas con contraseñas seguras y no compartir dispositivos. Asimismo, es necesario proporcionar información de cómo desactivar de forma segura las cuentas creadas para el registro de actividades en plataformas online y eliminar también cualquier registro que haya quedado alojado en las mismas. Esto constituye una recomendación de UNICEF (2017), que en muchos centros educativos no se cumple. La Unión Europea ha regulado también este derecho fundamental en el artículo 8 de “European Convention on Human Rights (Convenio Europeo de Derechos Humanos” (Consejo de Europa, 1950). (2) Garantizar la privacidad del rendimiento académico obtenido por los estudiantes; por ejemplo, en las analíticas de aprendizaje (Yılmaz et al., 2017). Las analíticas de aprendizaje son uno de los ejemplos más evidentes de este almacenamiento de datos con objeto de mejorar la experiencia de usuario en el ámbito educativo, pero existe “una amenaza potencial asociada a la autonomía y la privacidad” en esta práctica de recopilar datos para mejorar la experiencia (Parsons, 2021); por ello, es comprensible deducir que el crecimiento en complejidad de los sistemas tecnológicos debe ir correlacionado con enfoques éticos que reevalúen continuamente “los riesgos de que los datos invadan la privacidad de los estudiantes” (Willis et al, 2016). Asimismo, tampoco parece que la lógica extendida de que las apps gratuitas conlleven mayores riesgos en la seguridad de los datos frente a las de pago —por esa premisa de “cuando algo es gratuito el producto eres tú”— sea cierta, teniendo a menudo un comportamiento similar en lo que a acceso, recogida y transmisión de datos se refiere ambas apps, gratuitas y de pago (Han et al, 2019).

También en lo relativo a su entorno sociofamiliar, así como toda la documentación asociada al proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, muchos docentes desconocen cómo mantener segura la información obtenida de los estudiantes y cómo evitar que en caso de pérdida de un dispositivo esta información pueda ser accesible a terceros (Common Sense, 2018; European data protection supervisor, 2020; Kowalski, 2017). (3) Arbitrar procedimientos de información a las familias para un uso ético, sostenible y responsable de la información y datos obtenidos de los estudiantes mediante consentimiento expreso de sus padres, madres o tutores legales; así como los procedimientos para oponerse a los mismos (Recommendation CM/Rec, 2018).

Así, el nuevo marco de competencia digital docente del INTEF ya contempla como “Área 1: Compromiso profesional. Uso de las tecnologías digitales para la comunicación; la coordinación, participación y colaboración dentro del centro educativo y con otros profesionales externos; la mejora del desempeño a partir de la reflexión sobre la propia práctica; el desarrollo profesional y la protección de los datos personales, la privacidad y la seguridad y el bienestar digital del alumnado en el ejercicio de sus funciones”. En este sentido se considera que es importante que el profesorado conozca estos riesgos y aplique de forma responsable los protocolos del centro y sepa cuáles son los criterios utilizados para determinar si un recurso o tecnología puede o no ser empleado (BOE, 2020).

Metodología

El presente estudio se afronta desde un doble enfoque metodológico cuantitativo y cualitativo y pretende analizar el conocimiento y valoración general del profesorado con respecto a los procesos de sostenibilidad digital.

Para ello, se han planteado una serie de objetivos específicos:

O1. Analizar el conocimiento del profesorado en tres dimensiones relacionadas con la sostenibilidad digital en Educación: protección de datos, uso ético y seguro y garantía de los derechos de autor.

O2. Valorar la percepción del profesorado sobre las áreas prioritarias de formación en sostenibilidad digital en Educación.

Para ello, se realizan las siguientes preguntas de investigación:

1.- ¿Existe alguna variable sociodemográfica y de experiencia docente que incida significativamente en el uso sostenible de la tecnología?

2.- ¿Qué aspectos del uso ético y responsable de la tecnología tienen una mayor incidencia en la promoción de una didáctica sostenible?

Para el desarrollo del enfoque cuantitativo, en el que se valora la percepción del profesorado sobre su conocimiento en cuatro dimensiones relacionadas con la sostenibilidad digital, se realizan análisis descriptivos y de tendencia central. Con respecto al análisis cualitativo, se han aplicado métodos de análisis de redes de texto basados en las reflexiones en formato párrafo que han realizado los docentes para una mejor comprensión de la temática a través del modelado de temas (Budan & Graeme, 2006; Bullinaria & Levy, 2012). Esta técnica permite recuperar las temáticas relevantes mediante la identificación de los grupos de palabras coexistentes dentro de ellos, basándose en los modelos de “bolsa de palabras” y modelos discriminantes (Jones & Mewhort, 2007; Bruni et al., 2014; Feng et al., 2017). Para ello, utilizamos el software “InfraNodus” en JavaScript (Node.js) implementando las librerías Sigma.js, Cytoscape y Graphology en el “front-end” y la base de datos gráfica Neo4J basada en Java. Este software utiliza la teoría de grafos en lugar de la distribución de probabilidad para identificar las palabras relacionadas y asignarlas en grupos temáticos.

Primero, todas las palabras del texto se convierten en sus lemas para reducir la redundancia; manteniendo la raíz morfológica de cada palabra. Las palabras que funcionan como enlaces y que no tienen ningún significado adicional se eliminan del texto. Luego, el texto se convierte en un gráfico de red dirigido. Las palabras normalizadas (lemas) son los nodos en el gráfico de red y sus co-ocurrencias son los bordes. Esta aplicación de la teoría de grafos ayuda a comprender mejor la estructura del discurso textual de las relaciones entre “sostenibilidad digital” y “educación”, identificando la estructura semántica de las relaciones entre ambas dimensiones. Además, se implementó el método de comparaciones por pares para centrarse en el resumen de temas compartidos o no compartidos entre grupos de documentos (Campr & Jezek, 2013). El criterio de comparación se establece según la siguiente fórmula:

$$D_{(1 \in) \wedge C} D_{\wedge C}$$

donde índice $l \in \{1 \dots |DC|\}$ definimos DC por temas descubiertos usando la asignación de Dirichlet latente o LDA (Blei et al., 2003) y una matriz de distancias por pares. LDA es un modelo bayesiano jerárquico de tres niveles, en el que cada elemento de una colección se modela como una mezcla finita sobre un conjunto subyacente de temas. Cada tema es, a su vez, modelado como una mezcla infinita sobre un conjunto subyacente de probabilidades

temáticas. En el contexto de modelado de texto, las probabilidades de un tópico proporcionan una representación explícita del significado de un documento (Blei et al., 2003).

Instrumento y muestra

La muestra del estudio estuvo formada por 212 docentes de Educación Primaria (38%) y Educación Secundaria (62%) de las 16 comunidades autónomas de España: 32,1% hombres y 67,9% mujeres. La edad media de los participantes fue de 33 años (media = 33,14, desviación estándar = 2,41). Se diseñó un cuestionario para ser cumplimentado online por los docentes, previo consentimiento informado, en el marco del Proyecto de Investigación Español I+D+I (RTI2018-099764-B-100) entre el 1 de septiembre y el 21 de octubre (2021). La muestra fue heterogénea, con docentes que imparten docencia en diferentes cursos correspondientes a estudiantes de 6 a 18 años, para potenciar la validez estadística externa del estudio.

El cuestionario fue enviado a la cuenta oficial de correo electrónico de los colegios e institutos. El cuestionario tiene dos partes diferenciadas; una primera en la que se incluyeron variables sociodemográficas: edad, sexo, años experiencia docente y número de horas de formación recibidas en sostenibilidad digital y una segunda parte estructurada en cuatro dimensiones que requerían una valoración (en escala Likert 1-nada / 7-mucho) y posteriormente un párrafo argumentativo sobre la misma: (1) Conocimiento sobre los procedimientos de protección de datos a la hora de utilizar tecnología en el aula y argumentación de la importancia y alcance de los mismos. (2) Conocimiento sobre la protección de derechos de autor en la educación a la hora y utilizar material para el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje y argumentación de la importancia y alcance de los mismos. (3) Conocimiento sobre los posibles perjuicios físicos y socioemocionales que puede causar un uso poco sostenible de la tecnología en el aula y argumentación de la importancia y alcance de los mismos. (4) Formación en protección de datos, derechos de autor y uso sostenible de la tecnología en la educación y valoración de las posibles medidas para mejorar estas dimensiones.

La pertinencia de las preguntas se sometió a juicio de 12 expertos en Educación y Tecnología para el que se obtuvo un resultado $kappa$ (κ) de Cohen (0,85) (Landis & Koch, 1977); lo que demuestra su pertinencia. Posteriormente, se analizó la fiabilidad y validez con un resultado global de Alfa de Cronbach de 0.901; lo que muestra un índice adecuado de confiabilidad (O'Dwyer & Bernauer, 2013)

Resultados

En primer lugar, con respecto al análisis cuantitativo, se comprobó que los resultados no se distribuyen normalmente a través del estudio de asimetría y curtosis. La prueba de “bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov” ha confirmado esta comprobación, con significación (p-valor) igual a .000 para todos los ítems (distribución no normal). Los resultados de la percepción del profesorado en las cuatro dimensiones analizadas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.

Estadísticos descriptivos de conocimiento sobre sostenibilidad digital del profesorado (ítems)

Ítem	Media	DT
Protección de datos (PD)		
Grado de conocimiento sobre normativa que regula la protección de datos en los procesos de enseñanza-aprendizaje mediados por la tecnología. (PD1)	2,27	1,201

Grado de conocimiento sobre el protocolo de protección de datos del centro educativo. (PD2)	2,34	1,076
Grado de conocimiento de las familias sobre los procesos de protección de datos del centro educativo. (PD3)	1,56	1,121
Grado de conocimiento de la protección de datos en los dispositivos y programas que utiliza en los procesos de enseñanza-aprendizaje. (PD4)	3,61	1,430
Protección derechos de autor (PA)		
Grado de conocimiento sobre normativa que regula la protección de los derechos de autor en Educación. (PA1)	2,99	1,780
Grado de conocimiento sobre licencias “Creative Commons”. (PA3)	4,65	1,451
Grado de conocimiento sobre el tipo de material digital que puede utilizar sin restricciones en la programación de los procesos de enseñanza-aprendizaje. (PA3)	2,84	1,103
Uso ético y sostenible de la tecnología (UE)		
Grado de conocimiento sobre los posibles perjuicios físicos de un uso poco sostenible de la tecnología entre los estudiantes. (UE1)	4,19	1,634
Grado de conocimiento sobre los posibles perjuicios psico-emocionales de un uso poco sostenible de la tecnología entre los estudiantes. (UE2)	4,78	1,211
Grado de conocimiento sobre efectividad científica de la tecnología en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes. (UE3)	2,01	1,047
Formación (FO)		
Grado de formación en protección de datos en Educación. (FO1)	2,13	1,823
Grado de formación en derechos de autor en Educación. (FO2)	1,56	1,089
Grado de formación en didáctica digital en Educación. (FO3)	3,89	1,002

Los resultados de la Tabla 1 muestran que varios ítems obtienen una puntuación muy baja (por debajo de 3) en las diferentes dimensiones: (PD1), (PD2), (PD3), (PA1), (PA3), (UE3), (FO1) y (FO2).

A continuación, se realiza un análisis descriptivo por dimensiones (Tabla 2).

Tabla 2.

Estadísticos descriptivos de conocimiento sobre sostenibilidad digital del profesorado (dimensiones)

Dimensión	Media	DT
Protección de datos (PD)	2,445	1,207
Protección derechos de autor (PA)	3,493	1,444
Uso ético y sostenible de la tecnología (UE)	3,66	1,297
Formación (FO)	2,526	1,304

Pasa el contraste entre las variables relacionadas con el sexo y las horas de formación (>100 horas), aplicamos la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, y contrastamos las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H₀): No hay diferencias significativas a un nivel de significación de 0.05 entre las variables contrastadas.

Hipótesis alternativa (H₁): Sí existen diferencias significativas a un nivel de significación de 0.05 o inferior entre las variables contrastada.

Tabla 3.*U de Mann-Whitney para el contraste de la variable género*

Dimensión	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. Asintótica (bilateral)
Protección de datos (PD)	613.000	698.000	-0.331	0.731
Protección derechos de autor (PA)	602.000	654.000	-0.203	0.856
Uso ético y sostenible de la tecnología (UE)	498.000	556.000	-0.067	0.901
Formación (FO)	515.000	576.000	-0.393	0.754

Tabla 4.*U de Mann-Whitney para el contraste de la variable formación (más de 100 horas)*

Dimensión	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. Asintótica (bilateral)
Protección de datos (PD)	887.000	993.000	-0.256	0.000
Protección derechos de autor (PA)	992.000	1768.000	-0.301	0.001
Uso ético y sostenible de la tecnología (UE)	865.000	1329.000	-0.311	0.000

Como se puede observar en la Tabla 3, no hay diferencias significativas en las diferentes dimensiones para la variable género; por lo que no podemos rechazar la hipótesis nula. Por el contrario, en la Tabla 4, observamos que sí podemos confirmar la hipótesis alternativa; por lo que existen diferencias cuando el profesorado recibe más de 100 horas de formación en sostenibilidad digital en las tres dimensiones analizadas (PD / PA / UE).

Para la comparación por edad y años de experiencia, aplicamos la prueba de varianza de Kruskal-Wallis para las tres primeras dimensiones agrupadas en la dimensión sostenibilidad digital y contrastamos las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H₀): No hay diferencias significativas a un nivel de significación de 0.05 entre las variables contrastadas.

Hipótesis alternativas (H₁): Sí existen diferencias significativas a un nivel de significación de 0.05 o inferior entre las variables contrastada.

Tabla 5.*H de Kruskal-Wallis para el contraste de la variable sostenibilidad digital*

Sostenibilidad digital	N	Rango promedio
25-35	101	22,97
36-45	84	31,45
+45	27	28,61
Total	212	
1-5 años	57	34,76
6-15 años	116	21,56
+15 años	39	28,34
Total	212	

información a familias (4) necesidad de formación inmersión. Estas dimensiones representan una distribución de influencia del 61% y una densidad de 0,153 de todas las percepciones de los docentes (la entropía de la distribución de los nodos superiores entre los clústeres superiores), así como el porcentaje de nodos en la comunidad superior se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6.*Diversidad de la estructura de la red semántica*

Tópicos	Nodos Top-Topic	Componentes	Nodos Top-Topic
9	72 %	3	91%
Nodes	Av Degree	Density	Weighed Betweenness
76	2.31	0.087	0.03111298

En este análisis presentamos las palabras que han tenido un mayor conductividad, frecuencia y peso en el grafo generado (Tabla 7).

Tabla 7.*Nodos con mayor peso semántico*

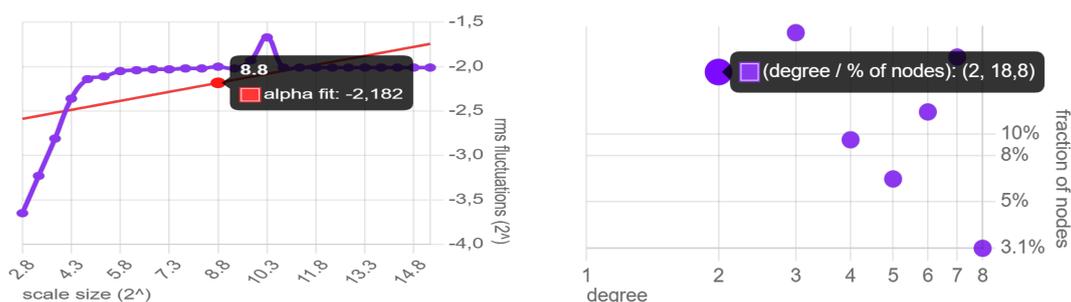
Node name	Deg.	Freq.	Betw.	Top.	Cond.	Loc.	Div.
sum total	362	1990	2.914.942	n/a	2826.00	31	444.60
sum / 25 nodes	8.62	47.38	0.069403	n/a	67.29	0.74	10.59
Escaso_Conocimiento_Protección datos	16	105	0.301220	1	188.3	0	28.7
Garantía_Protección datos	10	85	0.281707	1	281.7	0	33.1
Protección_datos_Derechos del menor	12	85	0.269512	1	224.6	0	31.7
Ausencia_protocolo_centro	12	85	0.254878	2	212.4	0	30
Adicción_tecnología menor	16	105	0.235671	1	147.3	0	22.4
Información a familias	9	85	0.215854	2	239.8	0	25.4
Registro_digital_seguro	10	85	0.174390	1	174.4	0	20.5
Desconocimiento_derechos autor	7	85	0.142683	2	203.8	0	16.8
Perjuicios físicos socioemocionales	10	85	0.130488	2	130.5	0	15.4
Nula_ formación_sostenibilidad digital	10	85	0.101220	1	101.2	0	11.9
Necesidad_intinerarios formativos	11	40	0.097561	3	88.7	0	24.4
Formación_protección de datos	12	75	0.093902	0	78.3	0	12.5
Formación_derechos de autor	12	75	0.085366	0	71.1	0	11.4
Formación_uso ético	8	85	0.085366	2	106.7	0	10

Se realizó, a continuación, una narrativa como una serie temporal de influencia (utilizando la puntuación de intermediación de las palabras). Posteriormente, se aplicó un análisis de fluctuación sin tendencia para identificar la fractalidad de esta serie, trazando las escalas $\log^2(x)$ al \log^2 de las fluctuaciones acumuladas (y). La dinámica de propagación es la variabilidad fractal con un exponente alfa: 0,91. Los resultados se basan en el análisis de influencia de

fluctuación sin tendencia (Gneiting & Schlather, 2004). Posteriormente, la relación logarítmica resultante se puede aproximar en un poliajuste lineal porque los nodos tienen un vínculo preferencial (por ejemplo, el 20% de los nodos tienden a obtener el 80% de las conexiones), y podemos postular una relación de ley de potencia sobre cómo se propaga la influencia en esta narrativa, basada en los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov: ks: 1,11, d: 0,41 <= cr: 0,55 (Figura 2).

Figura 2.

Escala logarítmica: relación del grado de los nodos.



Como se puede ver en la Figura 2, hay un incremento de la participación y de la potencia temática en tres momentos, que se acrecientan en las interacciones principalmente en relación a la formación del profesorado (mayor interacción Alpha fit: -2.182). Asimismo, para complementar la información de los clusters, analizamos los bigrams asociados a cada uno de los clusters para profundizar en las relaciones entre la sostenibilidad digital y la percepción sobre conocimiento, respeto y necesidad de la misma en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para ello, usamos la siguiente notación.

```
bigram_tf_idf <- bigrams_united %>%
  count(cluster, bigram) %>%
  bind_tf_idf(bigram, cluster, n) %>%
  arrange(desc(tf_idf))
```

Presentamos, en la Tabla 8, los “td_idf” con los resultados más altos de los tres bigrams más representativos en cada uno de los clusters para determinar las dimensiones más determinantes que afectan a la sostenibilidad digital.

Table 8.

Datos asociados a cada cluster (dimensión)

Cluster	bigram	n	tf	tf_idf
Conocimiento de los protocolos y normas	Derechos_del_menor	39	0.01349812	0.04123416
	Información_a_familias	31	0.01356139	0.02000223
	Registro_digital_seguro	27	0.02127134	0.04113887
Perjuicios psicoemocionales	Adicción_tecnología_menor	33	0.02125901	0.04123126
	Bajo-rendimiento académico	43	0.02031571	0.04009815
	Mayor aislamiento social	28	0.02124712	0.04000123
Formación en sostenibilidad digital	Formación_protección de datos	41	0.02009813	0.02333896
	Formación_derechos de autor	37	0.021135567	0.04116890
	Desarrollo_protocolo_centro	31	0.02450011	0.04000234

En la Tabla 8, podemos observar que el primer clúster denominado: “Conocimiento de los protocolos y normas” está dividido en tres bigrams: (1) “Protección_datos_Derechos_del_menor” (tf_idf 0.04123416); (2) “Información_a_familias” (tf_idf 0.02000223) and (3) “Registro_digital_seguro” (tf_idf 0.04241460). El profesorado considera que no tiene un conocimiento suficiente de los protocolos y las normas de uso de dispositivos y programas informáticos para garantizar la protección de datos y los derechos del menor en entornos digitales. Asimismo, perciben que no se informa a las familias de forma pormenorizada de los procedimientos que implican el uso de herramientas y programas digitales por parte de sus hijos e hijas. Finalmente, consideran que es necesario arbitrar medidas de seguridad que permitan un protocolo estandarizado para realizar el registro digital de los estudiantes en plataformas, programas, dispositivos, y recursos que requieran la autenticación para su acceso. el segundo clúster se denomina: “Perjuicios psicoemocionales” y se divide en tres bigrams: (1) “Adicción_tecnología_menor” (tf_idf 0.04123126); (2) “Bajo-rendimiento académico” (tf_idf 0.04009815) and (3) “Mayor_aislamiento social” (tf_idf 0.04000123). El profesorado considera que el uso poco sostenible en los dispositivos digitales puede provocar en los estudiantes diferentes perjuicios psicoemocionales que deberían trabajarse de forma transversal en las diferentes áreas para fomentar su prevención y tratamiento interdisciplinar dentro del área competencial tecnológica. Se han identificado tres problemas principales: una posible adicción a los dispositivos; lo que puede provocar un bajo rendimiento académico y un mayor aislamiento social entre los estudiantes. Por último, hay un tercer clúster se denomina: “Formación en sostenibilidad digital” y se divide en tres bigrams: (1) “Formación_protección de datos” (tf_idf 0.02333896); (2) “Formación_derechos de autor” (tf_idf 0.04116890) y (3) “Desarrollo_protocolo_centro” (tf_idf 0.04000234). El profesorado considera que es necesario arbitrar diferentes itinerarios en sostenibilidad digital que permitan una formación integral en aspectos como la protección de datos del menor, el uso ético seguro y responsable de los derechos de autor asociados al uso y difusión de materiales docentes y la necesidad de establecer protocolos de centro que permitan informar a toda la comunidad educativa que los procesos asociados a la identidad digital y al uso educativo de los recursos desde que un estudiante entra en un centro educativo; para de esta forma, garantizar una educación integral.

Discusión y conclusiones

La tecnología en sí es un recurso más con el que cuenta el profesorado. Su valor dependerá de cómo, cuándo y cuánto se utilicen los dispositivos, herramientas y programas informáticos; además de velar para que su uso no genere una brecha digital entre estudiantes y familias por el coste de acceso a los mismos. La investigación ha evidenciado que solo con media hora de exposición a una pantalla, empieza a verse afectado el desarrollo intelectual del niño, y no precisamente para bien (Desmurget, 2020). Los perjuicios de un uso intensivo de la tecnología son variados y afectan a diferentes dimensiones físicas, socioemocionales y fisiológicas. Como menciona Desmurget (2020: p. 12), “todos los pilares del desarrollo se ven afectados desde lo somático es decir el cuerpo con consecuencias para la maduración cardiovascular o el desarrollo de obesidad hasta lo emocional con agresividad y depresión entre otras secuelas pasando por lo cognitivo o sea lo intelectual con efectos sobre el lenguaje y la concentración, entre otros aspectos” (Afifi et al., 2018; Bellissimo et al., 2007; Ciccarelli et al., 2015; Crowley et al., 2015; Figueiro & Overington, 2016; Fowler & Noyes, 2017; Gao et al., 2015; Gebremariam et al., 2013; Harris et al., 2015; Morin-Major et al., 2016; Woo et al., 2016; World Health Organization, 2015).

En esta línea argumentativa, la propia OCDE advierte de la necesidad de estudiar con mayor profundidad en estudios longitudinales el efecto del uso de las prácticas educativas con base

en la tecnología y su incidencia en los resultados académicos de los estudiantes “a menudo se perciben correlaciones muy pequeñas entre el uso de la tecnología y los resultados de los niños” (OCDE, 2019: p. 4). La OCDE ha sintetizado buena parte de los riesgos y recomendaciones en cuatro puntos esenciales (OCDE, 2019: p. 29): (1) La luz azul afecta la producción de melatonina y puede afectar el sueño, hay que limitar el acceso a la luz azul antes de acostarse y emplear gafas especiales que la filtren. (2) El uso moderado de Internet puede ayudar a los niños a establecer una buena relación con sus compañeros y probablemente no afecta tan significativamente a la participación en la actividad física. (3). No todo el consumo digital es el mismo: participación activa vs pasiva, participación violenta vs entretenimiento vs contenido educativo, y cómo afecta a la edad de los niños y estudiantes y sus resultados académicos y (4) la visualización compartida brinda oportunidades para fomentar un mejor “andamiaje” del niño/a y comprender el contenido en pantalla.

No queremos alejar al profesorado del uso educativo de la tecnología, pero sí alertar de que su uso debe estar pedagógicamente justificado y debe evaluarse el impacto en los estudiantes, no solo en el ámbito académico, sino en el físico, el socioemocional y el relacional. Es conveniente, por lo tanto, tomar cierta distancia de las “modas” en lo educativo y profundizar y analizar las prácticas educativas que más y mejor favorecen un aprendizaje profundo.

Agradecimientos

Este trabajo se ha elaborado en el marco del Proyecto I+D+I titulado: “Gamificación y aprendizaje ubicuo en Educación Primaria. Elaboración de un mapa de competencias y recursos docentes, discentes y parentales (GAUBI)” (RTI2018-099764-B-100) (MICINN /FEDER), financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España.

Referencias

- Afifi, T. D., Zamanzadeh, N., Harrison, K., & Acevedo Callejas, M. (2018). WIRED: The impact of media and technology use on stress (cortisol) and inflammation (interleukin IL-6) in fast paced families. *Computers in Human Behavior*, 81, 265-273. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.010>
- Bellissimo, N., Pencharz, P. B, Thomas, S. G, & Anderson, G. H. (2007). Effect of television viewing at mealtime on food intake after a glucose preload in boys. *Pediatric Research*, 61(6), 745-9. <http://dx.doi.org/10.1203/pdr.ob013e3180536591>.
- Bergström, A. (2015). Online privacy concerns: A Broad approach to understanding the concerns of different groups for different uses. *Computers in Human Behavior*, 53, 419-426.
- Blei, D.M., Andrew, Y.Hg., & Jordan, M.I. (2003). Latent Dirichlet Allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3, 993-1022.
- BOE (2020). Resolución de 2 de julio de 2020, de la Dirección General de Evaluación y Cooperación Territorial, por la que se publica el Acuerdo de la Conferencia Sectorial de Educación sobre el marco de referencia de la competencia digital docente.
- Bruni, E., Tran, N. K., & Baroni, M. (2014). Multimodal distributional semantics. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 49, 1-47. <https://doi.org/10.1613/jair.4135>

- Budan, I. A., & Graeme, H. (2006). Evaluating WordNet-based measures of semantic distance. *Computational Linguistics*, 32(1), 13-47. <https://doi.org/10.1162/coli.2006.32.1.13>
- Bullinaria, J. A., & Levy, J. P. (2012). Extracting semantic representations from word cooccurrence statistics: stop-lists, stemming and SVD. *Behavior Research Methods*, 44, 890-907. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0183-8>
- Campr, M., & Jezek, K. (2013). Topic Models for Comparative Summarization. En Ivan Habernal y Václav Matousek (eds), *Text, Speech, and Dialogue* (pp. 568-574). Springer.
- Ciccarelli, M., Chen, J., Vaz, S., Cordier, R., & Falkmer, T. (2015). Managing children's postural risk when using mobile technology at home: Challenges and strategies. *Applied Ergonomics*, 51, 189-198. <http://dx.doi.org/10.1016/J.APERGO.2015.04.003>.
- Common Sense. (2018). How can teachers and students better protect their online privacy? <https://www.commonsense.org/education/teaching-strategies/protect-your-students-data-and-privacy>
- Consejo de Europa (1950). *Convenio Europeo de Derechos Humanos*. Tribunal Europeo de Derechos Humanos. Council of Europe.
- Constitución Española (1978). Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre de 1978, núm. 311, pp. 29313 a 29424.
- Crespo Ramos, S., Vázquez-Cano, E., & López-Meneses, E. (2022). Impact of family communication on Spanish adolescents' dysfunctional behaviour on social networks. *Journal of Aggression, Maltreatment & Trauma*. <https://doi.org/10.1080/10926771.2022.2043974>
- Crowley, S. J, Cain, S. W, Burns, A. C, Acebo, C., & Carskadon, M. A. (2015). Increased Sensitivity of the Circadian System to Light in Early/MidPuberty. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(11), 4067-4073, <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2015-2775>.
- De Wolf, R., Willaert, K. & Pierson, J. (2014). Managing privacy boundaries to gether: Exploring individual and group privacy management strategies in Facebook. *Computers in Human Behavior*, 35, 444-454
- Desmurget, M. (2020). *La fábrica de cretinos digitales*. Península.
- European Data Protection Supervisor (2020). *Rights of the Individual*. https://edps.europa.eu/data-protection/our-work/subjects/rights-individual_en
- Feng, Y., Bagheri, E., Ensan, F., & Jovanovic, J. (2017). The state of the art in semantic relatedness: a framework for comparison. *Knowledge Engineering Review*, 32, <https://doi.org/10.1017/S0269888917000029>
- Figueiro, M., & Overington, D. (2016). Self-luminous devices and melatonin suppression in adolescents. *Lighting Research & Technology*, 48(8), 966-975, <http://dx.doi.org/10.1177/1477153515584979>.
- Fowler, J., & Noyes, J. (2017). A study of the health implications of mobile phone use in 8- 14s. *DYNA*, 84, 228-233, <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v84n200.62156>.
- Gao, Z., Chen, S., Pasco, D., & Pope, Z. (2015). A meta-analysis of active video games on health outcomes among children and adolescents. *Obesity Reviews*, 16(9), 783-94, <http://dx.doi.org/10.1111/obr.12287>.

- Gebremariam, M. K., Bergh, I. H., Andersen, L. F., Ommundsen, Y., Totland, T. H., Bjelland, M., Grydeland, M., & Lien, N. (2013). Are screen-based sedentary behaviors longitudinally associated with dietary behaviors and leisure-time physical activity in the transition into adolescence?. *International Journal of Behavioral Nutrition*, 10(9), <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-10-9>.
- Gneiting, T., & Schlather, M. (2004). Stochastic Models Which Separate Fractal Dimension and Hurst Effect. Cornell University Library. *SIAM Review*, 46, 269-282. <https://doi.org/10.1137/S0036144501394387>
- Han, C., Reyes, I., Elazari Bar On, A., Reardon, J., Feal, A., Bamberger, K.A., Egelman, S., & Vallina-Rodriguez, N. (2019). Do You Get What You Pay For? Comparing The Privacy Behaviors of Free vs. Paid Apps. The Workshop on Technology and Consumer Protection (ConPro '19).
- Harris, C., Straker, L., Pollock, C., & Smith, A. (2015). Children, computer exposure and musculoskeletal outcomes: the development of pathway models for school and home computer-related musculoskeletal outcomes. *Ergonomics*, 58(10), 1611-1623., <http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2015.1035762>.
- Huang, R.H., Liu, D.J., Zhu, L.X., Chen, H.Y., Yang, J.F., Tlili, A., Fang, H.G., Wang, S.F. (2020). *Personal Data and Privacy Protection in Online Learning: Guidance for Students, Teachers and Parents*. Smart Learning Institute of Beijing Normal University.
- Januszewski, A., & Molenda, M. (Eds.). (2007). *Educational technology: A definition with commentary*. Routledge.
- Jones, M., & Mewhort, D. (2007). Representing word meaning and order information in a composite holographic lexicon. *Psychological Review*, 114(1), 1-37. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.1.1>
- Kowalski, P. (2017). *If You Want Personalized Learning, Don't Forget about Data*. <https://dataqualitycampaign.org/want-personalized-learning-dont-forget-data/>
- Landis, J. R. y Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (BOE núm. 294, de 6 de diciembre de 2018).
- López-Meneses, E., Vázquez-Cano, E., González-Zamar, M. D., & Abad-Segura, E. (2020). Socioeconomic Effects in Cyberbullying: Global Research Trends in the Educational Context. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 4369. doi: 10.3390/ijerph17124369
- Morin-Major, J. K., Marin, M. F., Durand, N., Wan, N., Juster, R. P., & Lupien, S. J. (2016). Facebook behaviors associated with diurnal cortisol in adolescents: Is befriending stressful? *Psychoneuroendocrinology*, 63, 238-246. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2015.10.005>.
- Newman, M.E.J. (2004). Analysis of weighted networks. *Physical review*, E 70, 056131. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.70.056131>
- OCDE (2019). *Impacts of technology use on children: exploring. literature on the brain, cognition and well-being*. OECD Education Working Paper No. 195. EDU/WKP(2019) 3.
- O'Dwyer, L. M., & Bernauer, J. A. (2013). *Quantitative research for the qualitative researcher*. SAGE.

- Parsons, T.D. (2021). Ethics and educational technologies. *Educational Technology Research and Development*, 69, 335-338. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09846-6>
- Recommendation CM/Rec (2018). 7 of the Committee of Ministers to member States on Guidelines to respect, protect and fulfil the rights of the child in the digital environment.
- Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos).
- Reyes, I., Wijesekera, P., Reardon, J, Elazarir Bar On, A., Razaghpanah, A., Vallina-Rodríguez, N. & Egelman, S. (2018). Won't Somebody Think of the Children? Examining COPPA Compliance at Scale. *Proceedings on Privacy Engancing Technologies*, 3, 63-83.
- UNICEF (2017). Niños en un mundo digital. División de Comunicaciones de UNICEF. <https://www.unicef.org/media/48611/file>
- Vázquez-Cano, E. (2021). Artificial intelligence and education: A pedagogical challenge for the 21st century. *Educational Process: International Journal*, 10(3), 7-12.
- Vázquez-Cano, E. (2021). *Medios, Recursos Didácticos y Tecnología Educativa*. UNED
- Vázquez-Cano, E., & Sevillano, M.ª L. (2021). *Gamificación en el aula*. McGrawHill.
- Vázquez-Cano, E., Gómez-Galán, J., Infante-Moro, A., López-Meneses, E. (2020). Incidence of a Non-Sustainability Use of Technology on Students' Reading Performance in Pisa. *Sustainability*, 12(2), 749. <https://doi.org/10.3390/su12020749>
- Vázquez-Cano, E., Parra-González, M.ª E., Segura-Robles, A., & López-Meneses, E. (2022). The negative effects of technology on education: a bibliometric and topic modeling mapping analysis (2008-2019). *International Journal of Instruction*, 15(2), 37-60.
- Willis, J. E., Slade, S., & Prinsloo, P. (2016). Ethical oversight of student data in learning analytics: A typology derived from a cross-continental, cross-institutional perspective. *Educational Technology Research and Development*, 64(5), 881-901.
- Woo, E., White, P., & Lai, C. (2016). Impact of information and communication technology on child health. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 52(6), 590-594, <http://dx.doi.org/10.1111/jpc.13181>.
- World Health Organization (2015). *Public health implications of excessive use of the internet, computers, smartphones and similar electronic devices: meeting report*. Foundation for Promotion of Cancer Research, National Cancer Research Centre.
- Yilmaz, R., Karaoğlan-Yılmaz, F. G., Öztürk, H. T., & Karademir, T. (2017). Examining secondary school students' safe computer and internet usage awareness: An example from Bartın province. *Pegem Journal of Education and Training*, 7(1), 83-114. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2017.004>