



REDES SOCIALES EN LA MEJORA DEL APRENDIZAJE DE LAS ÁREAS STEM EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Cambiando las percepciones del docente sobre el uso de las redes sociales

Social networks in the improvement of learning in STEM areas in secondary education

JUAN-FRANCISCO ÁLVAREZ-HERRERO
Universidad de Alicante, España

KEYWORDS

*Social networks
Significant learning
STEM
Secondary school teachers
Training
Perceptions
Educational practices*

ABSTRACT

The present demands the transformation of education with the introduction of new strategies and resources that guarantee a quality education. The use of social networks can report improvements in student learning. This research tries to find out the perceptions of STEM teachers regarding the use of social networks to improve learning. Carrying out effective training in the use of these networks in STEM education allows both the improvement of teachers' perceptions of these networks, and an increase in their use in their daily practices.

PALABRAS CLAVE

*Redes sociales
Aprendizaje significativo
STEM
Profesorado de secundaria
Formación
Percepciones
Prácticas educativas*

RESUMEN

La actualidad exige la transformación de la educación con la introducción de nuevas estrategias y recursos que garanticen una educación de calidad. El uso de las redes sociales puede reportar mejoras en el aprendizaje del alumnado. Esta investigación trata de averiguar las percepciones del profesorado STEM ante el uso de las redes sociales para la mejora del aprendizaje. La realización de una formación eficaz en el uso de estas redes en la educación STEM, permite tanto la mejora de las percepciones de los docentes sobre dichas redes, como un incremento en el uso de las mismas en sus prácticas diarias.

Recibido: 02/ 09 / 2022

Aceptado: 13/ 11 / 2022

1. Introducción

La educación en España, y más recientemente a raíz de la pandemia de la COVID-19, vive momentos de incertidumbre. Si ya desde hace unos años a esta parte se viene hablando de la necesidad de un cambio en el modelo y sistema educativo, este proceso de innovación se hace mucho más urgente e imprescindible después de estos acontecimientos que han puesto en entredicho, no sólo los medios sino también los métodos.

Además de unos medios y métodos más actuales y consecuentes con la realidad que tenemos, en todo ello, las tecnologías digitales, que es como actualmente llamamos a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se han convertido en algo tan necesario y en verdaderas protagonistas de los procesos de enseñanza-aprendizaje en estos últimos años, recuperando así un interés y atención de la que ya disfrutaron hace unos años, pero que en la actualidad parecían eclipsadas por otros nuevos aires de innovación en la educación, liderados entre otros, por el uso de las llamadas metodologías activas o también metodologías emergentes.

Esto ha provocado que se hayan vuelto a poner en tela de juicio las tecnologías educativas y más en concreto su uso, centrándonos en el uso que damos a los dispositivos móviles y al manejo de las redes sociales. Siguen habiendo todavía muchas voces críticas al respecto del uso de estos dispositivos y de las redes, pero ello no ha impedido que cada vez sean más las experiencias de éxito y buenas prácticas que se llevan a cabo entre el alumnado y profesorado de las diferentes etapas educativas, haciendo un buen uso de las redes sociales para introducir con ello, mejoras en el aprendizaje del alumnado.

1.1. Las tecnologías digitales en la educación STEM

La implementación de las tecnologías digitales en la educación siempre ha sido objeto de estudio, dando lugar a estudios que hablan de significativas mejoras en el interés, la motivación y el aprendizaje del alumnado, y así queda patente en los últimos estudios que se han llevado a cabo (Alonso-García et al., 2019; Delić-Zimić y Gadžo, 2018; Forkosh-Baruch y Avidov-Ungar, 2019; Goswami et al., 2020). En definitiva, las tecnologías digitales queda ampliamente demostrado que mejoran la calidad de la educación que se ofrece en las instituciones, escuelas y colegios (Das, 2019). Sin embargo, ello no quita que su aplicación en las diferentes instituciones, áreas y niveles y etapas educativas, sea muy desigual y obedezca a diferentes factores y condicionantes que hacen que cada situación particular sea todo una experiencia.

En el caso de la enseñanza de las ciencias, o más concretamente en un ámbito más amplio como es el de la enseñanza de las áreas STEM (de sus siglas en inglés: Science, Technology, Engineering, Mathematics), también desde hace muchos años se viene discutiendo cual es el papel que deben desempeñar las TIC o tecnologías digitales en todo ello. Sea en un modelo más empírico o en otro más volcado en el pensamiento científico (McFarlane y Sakellariou, 2002), las tecnologías digitales pueden y deben aportar mucho a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en particular y de las áreas STEM en general. La implementación de las TIC en la enseñanza de las materias STEM permite entre otras cosas, incrementar la calidad y efectividad de la formación en dichas áreas, aumentar el nivel de motivación de los participantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, produce una mejora en la calidad del conocimiento de dichas asignaturas y además contribuye al desarrollo de las competencias clave por parte del alumnado (Kanematsu y Barry, 2016; Lukychova et al., 2022). Las TIC son unas excelentes herramientas y recursos para transformar la educación de las STEM desde la innovación, aunque es cierto que para ello hace falta que se den ciertos requerimientos que no se pueden pasar por alto: capacitación del profesorado en el uso e implementación de estas herramientas y recursos; aumento de la dotación a los centros de dispositivos, equipos y aplicaciones; formación continua, seguimiento, evaluación y actualización constante y donde la formación de grupos de trabajo o seminarios puede ser una excelente idea para mantener viva esta inquietud (Barakabitze et al., 2019).

El uso de las TIC con las STEM no excluye del uso de las metodologías propias de estas materias o de las metodologías activas o emergentes, sino que las complementa. Podemos seguir trabajando con aprendizaje basado en problemas y usar las TIC (Newhouse, 2017). Pero el principal problema está en la actitud del profesorado hacia su uso. Sigue presentando miedos y reparos ante el uso de las TIC en sus clases. En muchas ocasiones, la solución a esto, pasa por concienciar al profesorado STEM de la necesaria modificación de esta actitud, hacía una que les lleve a una formación constante en el uso e implementación de estas tecnologías en el aula (Ferk, 2017).

En el ámbito educativo español de la didáctica de las áreas STEM con el uso y la implementación de las tecnologías digitales, encontramos que todavía queda mucho camino por recorrer, y que aún sigue habiendo mucho profesorado de distintos niveles, pero especialmente de secundaria y universidad, que son bastante reacios a la utilización de estas tecnologías en sus clases (Álvarez-Herrero y Valls-Bautista, 2019). Así mismo, se sigue olvidando que el uso de las TIC ayudaría a mejorar en el desarrollo de además de la competencia científica, el desarrollo de las competencias digitales de los estudiantes, y que esto es tarea de todos los docentes, no sólo de aquellos especializados en las áreas más cercanas a las tecnologías. En este desarrollo de la competencia digital del alumnado, los aspectos que quedan más olvidados son aquellos que tienen que ver con la evaluación y la (Marrero et al., 2021).

Hay algunos casos en los que la implementación de las TIC en las asignaturas STEM han cosechado éxitos que ha hecho que el profesorado además de haber implementado recursos y herramientas digitales en un momento dado, estos los hayan seguido usando tras cierto tiempo, por ejemplo es el caso de un estudio hecho en Bulgaria (Terzieva et al., 2020).

1.2. Las redes sociales en la educación STEM

Si antes se mencionaba, que sigue existiendo cierta reticencia por parte del profesorado de áreas STEM al uso de las TIC en sus clases, esta es todavía mayor si hablamos de usar dispositivos móviles y las redes sociales en el aula.

Las redes sociales han ido adquiriendo protagonismo en las prácticas educativas, y muchas veces de la mano de las metodologías activas o emergentes (Roig-Vila y Álvarez-Herrero, 2019), van copando éxitos con buenas prácticas y con resultados más que satisfactorios, pues no solo ayudan a incrementar la motivación y el interés por el aprendizaje de las materias STEM, sino que también producen una mejora del aprendizaje en sí y en el desarrollo de competencias y habilidades que el alumnado necesita para los nuevos tiempos que nos vienen (Araya, 2016). Redes sociales como Youtube (con videos), Twitter (con texto y enlaces a páginas web o a recursos), Instagram (con imágenes y videos), Pinterest (con imágenes), o TikTok (con videos); cuentan ya con numerosos ejemplos de buenas prácticas con las que se consiguen mejoras en el aprendizaje del alumnado en las áreas STEM. Así por ejemplo, algunos ejemplos de ello los encontramos tanto en Youtube (Álvarez-Herrero, 2020, 2022; Gil-Quintana et al., 2020; No et al., 2022; Otchie et al., 2020) como en Twitter (Kimmons et al., 2018; Ramos et al. 2022; Williams, 2022), Instagram o TikTok (Álvarez-Herrero y Hernández-Ortega, 2021; Dewanti y Sujarwo, 2021; Nguyen et al., 2021; Radin y Light, 2022; Shelton et al., 2020).

Haşiloğlu et al. (2020) en su estudio realizado con profesorado de secundaria de áreas STEM acerca de las percepciones que ven al uso de las redes sociales en las áreas STEM, constatan en el lado positivo: que las redes sociales cuando son mejoradas con la intervención de los docentes, permite el desarrollo de los estudiantes; además de que utilizadas de forma constructiva y en el ámbito profesional, permiten intercambiar opiniones, puntos de vista y materiales y experiencias entre docentes. Por el contrario, en el lado negativo, consideran: que es negativo que docentes y estudiantes mantengan un contacto a través de las redes sociales; que invade la privacidad tanto de estudiantes y docentes así como de las familias de los primeros; además de considerar que no permiten hacer partícipes a los padres de lo que se está haciendo y aprendiendo por parte de sus hijos, generando de esta manera controversias entre padres y docentes. Pero la tendencia que se suele dar en la mayoría de los estudios que existen sobre las percepciones de los docentes de áreas STEM sobre el uso de las redes sociales para la mejora del aprendizaje de su alumnado, suele coincidir en que aunque las encuentran muy positivas e interesantes para lograr tal fin, la verdad es que hacen un uso muy moderado de las mismas y la mayoría de las veces, las usan entre otros docentes para compartir impresiones, prácticas y recursos (Albalaw, 2017). Se sigue valorando muy negativamente y mostrando miedos y recelos por parte del profesorado, tanto por la adicción que pueden crear el uso de estas redes sociales, como por el hecho de que pueden provocar que el alumnado se distraiga y pase la mayor parte del tiempo en estas y así aleje la atención del aprendizaje (Balog et al., 2013).

2. Objetivos

Esta investigación persigue adentrarse en el conocimiento de las percepciones de docentes STEM sobre el uso de las redes sociales en los procesos de enseñanza-aprendizaje de sus asignaturas, así como de si una vez formados en el uso e implementación de estas en sus áreas, se observa que hay un implementación real. Para ello, se establecen dos objetivos:

- conocer cuál es la percepción sobre la utilidad de las redes sociales en el aprendizaje entre un colectivo de profesorado muy concreto, el profesorado de educación secundaria de las llamadas áreas STEM,
- comprobar si esta percepción mejora tras la realización de una formación en el uso e implementación de las redes sociales para la mejora del aprendizaje del alumnado en las áreas STEM; así como comprobar si además se han implementado de alguna manera las redes sociales con alguna actividad o proyecto en sus clases.

Para ello, se trabajará con profesorado de educación secundaria de las áreas STEM, y se buscará testar cuáles son sus percepciones antes y después de aplicar una formación en el uso e implementación de las redes sociales en sus áreas y clases.

3. Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos se dispuso de la participación de 92 docentes de educación secundaria de la Comunidad Valenciana (España), siendo estos docentes en activo de áreas STEM. Se siguió una metodología mixta que consistió en la recogida de datos mediante un cuestionario que trataba de obtener las percepciones de los docentes sobre las mejoras que le atribuían al uso de las redes sociales para el aprendizaje de sus áreas, tanto en cantidad de grado o nivel de mejora como en respuestas abiertas sobre sus impresiones. Dicho cuestionario

se pasó en dos ocasiones a los mismos docentes, antes y después de haber recibido una formación sobre el uso e implementación de las redes sociales en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el ámbito STEM.

3.1. Muestra

Los 92 docentes participantes fueron, 59 mujeres (64.1%) y 33 hombres (35.9%), con edades comprendidas entre los 27 y los 58 años. Y por áreas participaron: 19 de Tecnología (20.7%), 17 de Matemáticas (18.5%), 21 de Física y Química (22.8%), 29 de Biología y Geología (31.5%) y los 6 restantes de diversos ciclos formativos de Formación Profesional (6.5%).

3.2. Instrumento de recogida de datos

Para la recogida de datos se confeccionó un sencillo cuestionario *ad hoc* con dos únicas preguntas de contenido, además de las consabidas preguntas de recogida de datos sociodemográficos (edad, sexo, especialidad). Una pregunta era de tipo Likert y la otra era una pregunta abierta, y decían así:

- P1. ¿En qué grado crees que pueden contribuir las redes sociales y su buen uso como recurso digital a mejorar el aprendizaje de las asignaturas STEM? (de 1: nada o muy poco, a 5: mucho)
- P2. ¿Qué ventajas e inconvenientes encuentras al uso de las redes sociales en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las materias STEM?

El cuestionario se dispuso en Internet mediante la herramienta de *Google Forms*, para de esta forma ser más fácil y accesible, tanto su cumplimentación como la recogida de datos.

El cuestionario fue el mismo antes y después de la formación, a excepción de que el de después de la formación incluía una tercera pregunta, que decía así:

- P3. ¿Has implementado el uso de las redes sociales en tus clases a raíz de la formación recibida con la realización de alguna actividad o proyecto?

3.3. Formación en didáctica STEM con redes sociales

Entre un pase del cuestionario y otro, se realizó una formación online a los docentes en la que se trabajó los aspectos más importantes de las redes sociales y su uso en la educación STEM. Los objetivos y los contenidos tratados en 30 horas de formación online fueron los siguientes:

Objetivos:

- Conocer los nuevos entornos virtuales de redes sociales y aplicaciones para la colaboración en red y creación de grupos y comunidades. (Definición del concepto de red social, tipos y características de las redes sociales, exposición de redes sociales actuales que se utilizan en educación)
- Conocer y gestionar perfiles en distintas redes sociales (Conocer y gestionar los perfiles en redes como: Youtube, Facebook, Twitter, Instagram, TikTok, etc.)
- Crear y gestionar la identidad digital.
- Sensibilizar al profesorado sobre los riesgos del uso inadecuado de Internet.
- Conocer las posibilidades del uso de las redes sociales en educación y más concretamente en la educación STEM.
- Aprender a organizar proyectos de colaboración y actividades con redes sociales y comunidades virtuales de aprendizaje dentro de las áreas STEM.

Contenidos:

- Introducción a las redes sociales y aplicaciones existentes.
- Herramientas para la creación y gestión de la identidad digital.
- Profundización sobre los riesgos derivados del uso inadecuado de las TIC.
- Dinamización de comunidades virtuales a través de las redes sociales: actividades y ejemplos de uso educativo de las redes sociales (Youtube, Facebook, Twitter, Pinterest, Instagram, TikTok, y Twitch) en el ámbito STEM.
- Proyectos colaborativos con redes sociales.
- Ejemplos de buenas prácticas del uso de las redes sociales en asignaturas STEM.

4. Resultados

Se presentan y analizan los resultados obtenidos, por un lado de la pregunta (P1) de percepción sobre el uso de las redes sociales y su mejora en el aprendizaje de materias STEM, antes y después de la formación; así como si tras la formación, el profesorado lo ha puesto en práctica con la realización de alguna práctica o experiencia con uso de las redes sociales (P3). Por otro lado, se recogen las ventajas e inconvenientes que le ven al uso de las redes sociales antes y después de la formación recibida.

4.1. Percepciones de los docentes y materialización práctica del uso de las redes sociales

Ante la pregunta P1 de percepción del grado de mejora en el aprendizaje de su alumnado que le confieren los docentes STEM al uso de las redes sociales en sus clases, antes y después de recibir una formación sobre las mismas y como aplicarlas en educación, los resultados los podemos observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Percepción de los docentes sobre el grado de mejora que reportan las redes sociales en educación antes y después de recibir una formación sobre el uso e implementación de las mismas en clases STEM

	Antes	Después
media	2.11	4.04
desviación típica	0.733	0.769
varianza	0.538	0.591

Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la Tabla 1, el cambio de percepción es bastante significativo, cambiando en casi dos puntos, ya que pasa de una percepción en la que no se ve una mejora del aprendizaje con el uso de las redes sociales en las materias STEM, a pasar a ver una mejora notable en su uso. Lo que manifiesta que una formación eficaz en cómo hacer un uso y una implementación de las redes sociales en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las materias STEM repercute favorablemente en la mejora del aprendizaje del alumnado.

Igualmente al recoger los resultados de la pregunta P3 sobre si habían hecho uso de las redes sociales en sus clases tras la formación, un 80.4% (74 de los 92 docentes) reconoce que sí hizo alguna actividad o proyecto educativo en el que usó las redes sociales. De ahí que también se pueda afirmar que la realización de una formación en la que el profesorado puede ver cómo implementar y que tipo de prácticas y experiencias realizar con su alumnado en las que use de manera eficaz las redes sociales y consiga con ello una mejora en el aprendizaje de su alumnado.

4.2. Ventajas e inconvenientes que le ven al uso de las redes sociales en la educación STEM

En una pregunta abierta (P2), se pidió a los docentes que indicasen las ventajas e inconvenientes que encontraban al uso de las redes sociales en la educación STEM. En la Tabla 2 se pueden observar los principales inconvenientes mencionados por los docentes antes y después de la formación, y en la Tabla 3 las principales ventajas comentadas, con las frecuencias de las veces que se nombraron entre paréntesis.

Tabla 2. Inconvenientes que encuentran los docentes al uso de las redes sociales en el aprendizaje STEM, antes y después de recibir una formación sobre una eficaz implementación de las mismas en sus clases

Antes	Después
Dependencia y adicción (84)	Dependencia y adicción (61)
Distracción y dispersión al aprendizaje (77)	Exposición de datos y riesgo de ciberacoso (53)
Exposición de datos y riesgo de ciberacoso (69)	Distracción y dispersión al aprendizaje (36)

Fuente: elaboración propia.

Se constata en la Tabla 2 que aunque aún sigue siendo bastante numeroso el número de docentes que ven importantes los problemas de dependencia, adicción, sobreexposición de datos, ciberacoso y de distracción y dispersión ante el aprendizaje; su frecuencia se ha visto considerablemente reducida.

Tabla 3. Ventajas que encuentran los docentes al uso de las redes sociales en el aprendizaje STEM, antes y después de recibir una formación sobre una eficaz implementación de las mismas en sus clases

Antes	Después
Interacción entre estudiantes y estudiantes-docentes (58)	Búsqueda e intercambio de información y recursos (88)
Búsqueda e intercambio de información y recursos (41)	Interacción entre estudiantes y estudiantes-docentes (81)
Rapidez, facilidad y diversidad en la información y la comunicación (27)	Rapidez, facilidad y diversidad en la información y la comunicación (79)

Fuente: elaboración propia.

Lo mismo ocurre con las ventajas que los docentes encuentran al uso de las redes sociales en la educación STEM. Tras la formación recibida, la incidencia de los principales beneficios que encuentran a las redes sociales son significativamente mayores a las frecuencias que les daban antes de la formación. De ahí que se pueda afirmar que la formación permite consolidar y reafirmar los importantes beneficios que pueden ofrecer al aprendizaje STEM las redes sociales.

5. Discusión y Conclusiones

A tenor de lo que se acaba de ver, se constata que si bien las percepciones que tienen los docentes de educación secundaria encuestados, acerca de si las redes sociales constituyen un buen recurso en la mejora del interés y del aprendizaje del alumnado hacia las asignaturas STEM, son más bien discretas o incluso negativas o reacias a utilizar dichas redes; tras la realización de una formación, estas percepciones mejoran considerablemente.

También de los resultados aquí obtenidos se observa que la percepción y el uso de las redes sociales en la mejora del aprendizaje de alumnado en asignaturas STEM se consolida pasado cierto tiempo, pues un elevado porcentaje del profesorado pone en práctica actividades y proyectos en los que hace uso de las redes sociales, y esto está en sintonía con otros estudios similares, que aunque no están tan especializados en redes sociales, sí lo hacen con el uso de las tecnologías digitales en general (Álvarez-Herrero, 2019; Terzieva et al., 2020)

Al igual que ocurre en Turquía con el estudio de Haşiloğlu et al. (2020), los docentes participantes de esta investigación, consideran y aprovechan a nivel profesional, entre docentes, las grandes ventajas que las redes sociales pueden mostrar a la hora de intercambiar experiencias y recursos, pero se siguen mostrando reacios a su implementación con el alumnado; algo que también se pone de manifiesto en esta investigación pues se sigue dando una elevada incidencia de los principales inconvenientes que les ven a las redes sociales en la educación: los problemas de dependencia y de adicción que pueden provocar, la sobreexposición de los datos de los participantes, estar expuestos al ciberacoso y el peligro que puede suponer su uso al provocar la distracción y la dispersión ante el aprendizaje (Merma-Molina et al., 2021). Sin embargo, sí se coincide con la estrategia presentada por Crăciun y Bunoiu (2016) en que los resultados sí resultan positivos y esperanzadores cuando se implementan las redes sociales de forma en la que se saque lo positivo que de ellas puede obtener el alumnado a la hora de compartir, interactuar y fomentar habilidades y competencias clave. El proporcionar al profesorado estrategias, métodos y ejemplos prácticos de cómo hacer un uso eficaz de las redes sociales con su alumnado para la mejora del aprendizaje de las áreas STEM, además de permitir que el profesorado pierda el miedo por las redes sociales, garantiza unos buenos aprendizajes por parte de todos, tanto de alumnado como del profesorado. Y ello, exige una formación de calidad, para que el uso y la implementación de las redes sociales en los procesos de enseñanza-aprendizaje por parte de los docentes STEM con su alumnado, tenga unas garantías de estar haciéndose con eficacia para ofrecer una enseñanza de calidad (Roig-Vila et al., 2021).

Incluso, estos nuevos tiempos están haciendo que surjan nuevas formas de aprender y de buscar y localizar la información y los recursos que se requieren para construir conocimiento. Muchos estudiantes en la actualidad, ya no recurren a buscadores como Google para obtener las respuestas a aquello que buscan, sino que lo hacen en las redes sociales, ya sea en Youtube, en Twitter, en Telegram o en Instagram (Álvarez-Herrero, 2018, 2021). De ahí que sea necesario introducir e implementar del uso de estas nuevas estrategias y recursos, como es el caso de las redes sociales, a las formas actuales de enseñar y aprender, y en las áreas STEM, todavía con mayor motivo.

Esta investigación cuenta con algunas limitaciones que son palpables: un reducido número de docentes entrevistados, poco tiempo de consolidación y posibilitar a los docentes el que hiciesen uso e implementación de experiencias y prácticas con las redes sociales en sus clases, así como la posible subjetividad de que la impartición de la formación solo haya estado realizada por un único docente, y que este es el mismo investigador. Pero a pesar de ello, los resultados y conclusiones a las que aquí se llega, son sólidas y permiten poder afirmar que una formación eficaz en redes sociales y como implementarlas en la educación STEM, hace que tanto a nivel de percepción como de ejecución, mejore significativamente. Y ello, permite plantear nuevas metas y futuras líneas de investigación a este respecto. Por ejemplo, desde la obtención de resultados con una muestra mayor, a la observación de si se producen resultados iguales o semejantes en otras áreas o disciplinas del saber.

Referencias

- Albalaw, A. S. (2017). Mathematics Teachers' Perception of Using Social Media in Their Teaching in Tabuk, Saudi Arabia. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(2), 111-131. <https://doi.org/10.29333/iejme/604>
- Alonso-García, S., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M.-P., Trujillo-Torres, J.-M., & Romero-Rodríguez, J.-M. (2019). Systematic Review of Good Teaching Practices with ICT in Spanish Higher Education. Trends and Challenges for Sustainability. *Sustainability*, 11(24), 7150. <http://dx.doi.org/10.3390/su11247150>
- Álvarez-Herrero, J. F. (2018). Nuevas formas de aprender con Youtube del alumnado universitario. En X. Carrera, F. Martínez Sánchez, J. L. Coiduras Rodríguez, E. Brescó Baiges & E. Vaquero Tió (Eds.), *EDUcación con TECnología: un compromiso social. Aproximaciones desde la investigación y la innovación* (pp. 2075-2079). Edicions de la Universitat de Lleida. <https://doi.org/10.21001/edutec.2018>
- Álvarez-Herrero, J. F. (2019). Eficacia de una acción formativa puntual sobre el grado de autopercepción de la competencia digital del profesorado no universitario de Galicia. En REDINE (Ed.), *Conference Proceedings EDUNOVATIC 2019* (pp. 325-329). Redine. <https://bit.ly/efiFORMA>
- Álvarez-Herrero, J. F. (2020). Publicidad elemental: video-anuncios en Youtube sobre los elementos químicos. Generando interés y valoraciones positivas hacia la Química en el alumnado de secundaria. En *Colección Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México (CMC-SQM)* (pp. 91-95). Sociedad Química de México, A.C. <http://bit.ly/CIEQ20>
- Álvarez-Herrero, J. F. (2021). Canales de Telegram en el ámbito STEM de las ciencias. Un camino innovador en la autoformación docente. En M. A. Martín y C. Soria (Coords.), *Cuestiones transversales en la innovación de la docencia y la investigación de las ciencias sociales y jurídicas* (pp. 734-756). Dykinson. <https://bit.ly/telegramSTEM>
- Álvarez-Herrero, J. F. (2022). Píldoras de ciencia con tecnología digital como elementos de motivación e innovación en el aprendizaje de las ciencias. En C. Grimalt-Álvaro, L. Marqués-Molíás, R. Palau, J. Holgado, C. Valls, & C. Hernández-Escolano (Coords.), *Tecnología educativa para los retos de la era digital* (pp. 109-118). Octaedro. <https://bit.ly/pildoCIENCIAS>
- Álvarez-Herrero, J. F., & Hernández-Ortega, J. (2021). Instagram como recurso para el aprendizaje y la comunicación de la ciencia. En A. Vizcaíno-Verdú, M. Bonilla-del-Río y N. Ibarra-Rius (Coords.), *Cultura participativa, fandom y narrativas emergentes en redes sociales* (pp. 851-874). Dykinson. <https://bit.ly/INSTAscience>
- Álvarez-Herrero, J. F., & Valls-Bautista, C. (2019). Didáctica de las ciencias, ¿de dónde venimos y hacia dónde vamos?. *UTE, Universitas Tarraconensis*, 2019 Número monogràfic, 5-19. <https://doi.org/10.17345/ute.2019.2.2704>
- Araya, R. (2016). STEM integrado con soporte TIC para educación en las habilidades siglo XXI. En S. Estrella, M. Goizueta, C. Guerrero, A. Mena, J. Mena, E. Montoya, A. Morales, M. Parraguez, E. Ramos, P. Vásquez, & D. Zakaryan (Eds.), *XX Actas de las Jornadas Nacionales de Educación Matemática* (pp. 56-63). SOCHIM.
- Balog, A., Pribeanu, C., Lamanauskas, V., & Šlekienė, V. (2013). A multidimensional model for the exploration of negative effects of social networking websites as perceived by students. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 378-388. <https://bit.ly/Balog2013>
- Barakabitzte, A. A., William-Andey Lazaro, A., Ainea, N., Mkwizu, M. H., Maziku, H., Matofali, A. X., Iddi, A., & Sanga, C. (2019). Transforming African education systems in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) using ICTs: Challenges and opportunities. *Education Research International*, 2019, 6946809. <https://doi.org/10.1155/2019/6946809>
- Crăciun, D., & Bunoiu, M. (2016). Training Teachers for the Knowledge Society: Social Media in Science Education. *BRAIN. Broad Research In Artificial Intelligence And Neuroscience*, 6(3-4), 82-88. <https://www.edusoft.ro/brain/index.php/brain/article/view/521>
- Das, K. (2019). The role and impact of ICT in improving the quality of education: An overview. *International Journal of Innovative Studies in Sociology and Humanities*, 4(6), 97-103. <https://bit.ly/DASict>
- Delić-Zimić, A., & Gadžo, N. (2018). Implementation of ICT in Education. En M. Hadžikadić, & S. Avdaković (Eds.), *Advanced Technologies, Systems, and Applications II. IAT 2017. Lecture Notes in Networks and Systems* (vol. 28, pp. 215-222). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71321-2_18
- Dewanti, S., & Sujarwo, S. (2021). Development of Instagram and YouTube Content Videos' for Online Learning. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 14(2), 181-188. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v14i2.40253>
- Ferk Savec, V. (2017). The opportunities and challenges for ICT in science education. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 5(1), 12-22. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.5.1.256>
- Forkosh-Baruch, A., & Avidov-Ungar, O. (2019). ICT implementation in colleges of education: A framework for teacher educators. *Journal of Information Technology Education*, 18, 207-229.
- Gil-Quintana, J., Malvasi, V., Castillo-Abdul, B., & Romero-Rodríguez, L. M. (2020). Learning leaders: Teachers or YouTubers? Participatory culture and STEM competencies in Italian secondary school students. *Sustainability*, 12(18), 7466.

- Goswami, S., Uddin, M. S., & Islam, M. R. (2020). Implementation of Active Learning for ICT Education in Schools. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(9), 455-459. <https://bit.ly/3SPOCXM>
- Haşiloğlu, M. A., Çalhan, H. S. & Ustaoglu, M. E. (2020). Determining the Views of the Secondary School Science Teachers about the Use of Social Media in Education. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 346–354. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09820-0>
- Kanematsu, H., & Barry, D. M. (2016). *STEM and ICT education in intelligent environments*. Springer.
- Kimmons, R., Carpenter, J. P., Veletsianos, G., & Krutka, D. G. (2018). Mining social media divides: an analysis of K-12 U.S. *School uses of Twitter, Learning, Media and Technology*, 43(3), 307-325. <http://doi.org/10.1080/17439884.2018.1504791>
- Lukychova, N. S., Osypova, N. V., & Yuzbasheva, G. S. (2022). ICT and current trends as a path to STEM education: implementation and prospects. *CTE Workshop Proceedings*, 9, 39–55. <https://doi.org/10.55056/cte.100>
- Marrero Galván, J. J., Negrín Medina, M. A., & González Pérez, P. (2021). Las TIC en la didáctica de las ciencias en el ámbito español: revisión sistemática en relación con el tratamiento de competencias digitales. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 41, 119-136. <http://doi.org/10.7203/DCES.41.20260>
- McFarlane, A., & Sakellariou, S. (2002). The Role of ICT in Science Education. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 219-232. <http://doi.org/10.1080/03057640220147568>
- Merma-Molina, G., Gavilán-Martín, D., & Álvarez-Herrero, J.-F. (2021). Education for Sustainable Development: The Impact of the Values in Mobile Phone Addiction. *Sustainability*, 13(3), 1479. <http://doi.org/10.3390/su13031479>
- Newhouse, C. P. (2017). STEM the Boredom: Engage Students in the Australian Curriculum Using ICT with Problem-Based Learning and Assessment. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 44–57. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9650-4>
- Nguyen, V. H., Lyden, E. R., & Yoachim, S. D. (2021). Using Instagram as a tool to enhance anatomy learning at two US dental schools. *Journal of dental education*, 85(9), 1525-1535. <https://doi.org/10.1002/jdd.12631>
- No, I. N., Tornillo, J. E., & Pascal, G. (2022). Creación de materiales educativos STEM abiertos y reproducibles con RStudio. *UNIÓN - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18(64). <http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/322>
- Otchie, W. O., Pedaste, M., Bardone, E., & Chounta, I. A. (2020). Can YouTube videos facilitate teaching and learning of STEM subjects in high schools?. *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology*, 20(1), 3-8. <https://bit.ly/Otchie20>
- Radin, A. G., & Light, C. J. (2022). TikTok: an emergent opportunity for teaching and learning science communication online. *Journal of microbiology & biology education*, 23(1), e00236-21. <https://doi.org/10.1128/jmbe.00236-21>
- Ramos Plaza, R., Sotto Díaz, A., & Cid Cid, A. I. (2022). Aprendizaje basado en problemas dentro de una metodología STEM. En *Formándonos para educar: aportaciones en investigación e innovación educativa* (pp. 115-130). Aranzadi.
- Roig-Vila, R., & Álvarez-Herrero, J. F. (2019). Repercusión en Twitter de las metodologías activas ABP, Flipped Classroom y Gamificación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 79-96. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23272>
- Roig-Vila, R., Álvarez-Herrero, J. F., & Urrea-Solano, M. (2021). Formación docente para la innovación en la enseñanza de las STEM. En M. P. Prendes, I. M. Soriano y M. d. M. Sánchez (Coords.), *Tecnologías y pedagogía para la enseñanza STEM* (pp. 111-122). Pirámide.
- Shelton, C., Curcio, R. & Schroeder, S. (2020). Instagramming their Hearts Out: Teacher Influencers on Instagram. En D. Schmidt-Crawford (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1486-1492). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/215915/>
- Terzieva, V., Paunova-Hubenova, E., Dimitrov, S., & Boneva, Y. (2020). ICT in STEM Education in Bulgaria. En M. Auer, & T. Tsiatsos (Eds.), *The Challenges of the Digital Transformation in Education. ICL 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing* (vol 916, pp. 801-812). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11932-4_74
- Williams, R. (2022). Social Networking Services (SNS) in Education. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, 17(1), 1-4. <https://www.mbimph.com/index.php/AJOAIR/article/view/3066>