

Enfoque STEAM: congreso en línea con estudiantes del grado de educación primaria

STEAM approach: online conference with primary pre-service teacher

María José Cuertos Revuelta¹, Natalia Serrano Amarilla¹

¹ Universidad Internacional de la Rioja, España

mjose.cuertos@unir.net , natalia.serrano@unir.net

RESUMEN. Entre las competencias a desarrollar por el futuro maestro de Educación Primaria se encuentran las competencias científicas. Un enfoque STEAM ayuda a desarrollar este tipo de habilidades. En consonancia, los congresos de ciencias permiten el aprendizaje significativo de contenidos didácticos y científicos, incrementan la motivación y una actitud positiva hacia las ciencias. Por ello, 119 docentes en formación participaron colaborativamente en un Congreso de Didáctica de las Ciencias Experimentales en línea. Investigaron sobre preconceptos erróneos científicos presentes en infantes de primaria, grabaron un experimento para crear un conflicto cognitivo y recogieron toda la información en posters, compartiéndolos en un espacio digital. El desarrollo de competencias científicas fueron medidos mediante una adaptación del cuestionario de Coronado y Arteta (2015). Un alto porcentaje de alumnos señaló su satisfacción tras la realización del congreso, afirmando haber adquirido habilidades necesarias para ejercer su papel de facilitador del aprendizaje, al aunar teoría y práctica.

ABSTRACT. Among the skills to be developed by future primary school teachers are scientific skills. A STEAM approach helps to develop these types of skills. In line with this, science conferences enable meaningful learning of educational and scientific content, increase motivation and promote a positive attitude towards science. For this reason, 119 trainee teachers collaborated in an online conference on experimental science teaching. They investigated misconceptions in primary school children, recorded an experiment to create cognitive conflict, and collected all the information on posters, which they shared in a digital space. The development of scientific skills was measured using an adaptation of the Coronado and Arteta (2015) questionnaire. A high percentage of students reported satisfaction after the conference, stating that they had acquired the necessary skills to fulfil their role as learning facilitators by combining theory and practice.

PALABRAS CLAVE: Profesores en formación, Enfoque STEAM, Educación primaria, Preconceptos científicos erróneos, Congreso científico.

KEYWORDS: Pre-service teachers, STEAM approach, Primary Education, Scientific misconceptions, Scientific conference.

1. Introducción

Debido a las continuas y aceleradas transformaciones de nuestra sociedad se requiere que la nueva ciudadanía adquiera las competencias necesarias para abordar los desafíos del futuro. Siendo necesario un enfoque pedagógico integral para que sea capaz de llevar a cabo una toma de decisiones de forma responsable y adecuada ante los desafíos globales complejos.

Entre los enfoques pedagógicos interdisciplinarios, la educación STEAM (del inglés Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), se fundamenta sobre estas disciplinas para impulsar un aprendizaje activo y creativo centrado en la resolución de problemas del mundo real y en la investigación por parte de los alumnos (Aguilera y Ortiz, 2021; Herro et al., 2021). Existen evidencias de los buenos resultados obtenidos en la mejora competencial integral del alumnado de Educación Primaria si su implementación se realiza de una manera adecuada (Chu et al., 2019; Creca et al., 2021). Se trata de una metodología activa, siendo la investigación y la experimentación los recursos clave que se emplean para aprender, que favorece las habilidades creativas (Yalçın y Erden, 2021).

En este sentido, el enfoque STEAM se presenta para los docentes en formación no solo para promover su interés por la ciencia y la investigación, sino también como una oportunidad educativa que ofrece herramientas para su formación como ciudadanos críticos y responsables dispuestos a contribuir al cambio social y ambiental en el siglo XXI (Ahn y Choi, 2015).

2. Revisión de la literatura

Para proporcionar las habilidades pedagógicas necesarias a los maestros en formación y que éstos mejoren su percepción ante sus limitaciones para enseñar contenidos científicos, las experiencias STEAM ayuda a dar una visión positiva por sus potencialidades y beneficios en el procesos de enseñanza aprendizaje (Park et al., 2016).

Los maestros en formación durante sus estudios universitarios suelen aplicar los conceptos teóricos aprendidos en el diseño de sus sesiones como futuros docentes, no siendo conscientes de qué dificultades pueden encontrarse en la aplicación de estas actividades si solo las diseñan desde un punto de vista teórico. Si su aprendizaje se ha basado en la transmisión de contenidos traspasarán estos contenidos aprendidos y los métodos didácticos percibidos a sus alumnos (Sperandeo-Mineo et al., 2006). De hecho, los maestros de primaria tienen poca confianza en su capacidad para enseñar ciencias ya que suelen presentar escasos conocimientos sobre contenidos científicos (Kazemour, 2013; Norris et al., 2018).

Para que herramientas esenciales para el aprendizaje como la investigación y la experimentación tengan éxito se necesitan profesores adecuadamente formados en áreas STEAM. En este contexto, las ferias educativas y congresos de ciencias son herramientas pedagógicas que promueven el aprendizaje activo, la creatividad, la participación de los estudiantes en términos de experiencias y la aplicación de conocimientos en contextos reales (Chaparro, 2018; Rinaudo, 2014). Se ofrece a los estudiantes la oportunidad de presentar sus proyectos, investigar, desarrollar habilidades de comunicación y fortalecer su autoestima (Bencze y Bowen, 2009; Grinnell et al., 2023).

Se muestran como eventos en los que los profesores en formación pueden aplicar lo aprendido en clase a situaciones prácticas a través de diferentes recursos diseñados por ellos mismos, lo que facilita una comprensión más profunda y duradera, ayudándoles a ser más conscientes a la hora de establecer y alcanzar objetivos y a perfeccionar su trabajo a través de la retroalimentación que les ofrecen los otros asistentes (Boud et al., 2013). Este tipo de experiencias involucran a los profesores en formación en su propio aprendizaje, les ayuda en la construcción de sus conocimientos y en lograr una percepción más positiva sobre la enseñanza de las ciencias (Mbowane et al., 2017).

Además de fomentar el desarrollo de habilidades y actitudes más óptimas hacia su propio trabajo, estas



actividades potencian su cooperación y el trabajo en equipo (Anderson y Meier, 2016; Bati et al., 2018). El aprendizaje colaborativo, como estrategia didáctica, implica que los estudiantes trabajen en grupos para lograr metas compartidas (Frías et al., 2024). Al involucrarse activamente en sus propios experimentos se estimula su curiosidad y deseo de exploración generando una motivación intrínseca por aprender temas del ámbito científico (Markowitz, 2004).

En resumen, se trata de experiencias en contextos poderosos de aprendizaje, donde se exponen conocimientos y permiten la construcción activa de saberes en el marco de situaciones reales, pudiendo desarrollar su interés por la ciencia y la tecnología y habilidades básicas para su futuro profesional y el desarrollo y progreso de la sociedad.

En este caso, la temática a investigar fueron las preconcepciones erróneas típicas de los niños de Primaria en el área de las ciencias naturales. Los conceptos erróneos también conocidos como conceptos erróneos o conceptos alternativos son aquellas interpretaciones propias que hacen los alumnos a los fenómenos naturales o conceptos científicos (Vosniadou, 2012). En el caso del maestro en formación, la presencia de conceptos erróneos afecta directamente a su futura práctica docente, ya que generan una falta de confianza para enseñar ciencias (Nixon et al., 2018). En estudios previos se observó cómo los profesores de primaria en ejercicio tienen ideas erróneas similares o iguales en los contenidos científicos fundamentales a las que presentan los propios discentes. Así, en el estudio de Rice (2005) se detectaron dificultades para responder preguntas sobre la ebullición, la clasificación biológica básica y las estaciones, mientras que Burgoon et al. (2010) concluyeron que los futuros profesores de primaria tenían ideas erróneas comunes entre los estudiantes, relacionadas con la gravedad, el magnetismo, los gases y la temperatura. Chen et al. (2020) ponen en relieve la influencia del docente, y han evidenciado empíricamente que los estudiantes muestran una probabilidad mayor de responder correctamente sobre un concepto de ciencias si sus maestros también son capaces de responder correctamente a la misma pregunta.

Así, la presente investigación tiene por objeto revelar los efectos de un congreso STEAM en línea en los estudiantes de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Naturales del Grado en Educación Primaria en relación con los errores conceptuales en el ámbito de las ciencias. En concreto se pretende conocer:

- Las competencias docentes científicas desarrolladas en los futuros docentes a partir de esta experiencia en línea.
- El reparto de los esfuerzos dedicados en la realización del proyecto y su grado de satisfacción en la realización.

El aspecto novedoso de esta experiencia a diferencia de anteriores experiencias STEAM que suponen un cambio en la metodología de enseñanza a través de ferias o congresos de ciencias es que ha sido una actividad realizada de forma completa online en el funcionamiento habitual de la asignatura impartida de la misma forma. Previamente, Evagorou y Nisiforou (2020) también diseñaron y desarrollaron una feria STEAM en línea para los docentes en formación, pero fue de forma obligada por las circunstancias de la COVID-19, no de forma específica para el aprendizaje virtual.

3. Metodología

3.1. Descripción de la experiencia y del procedimiento de trabajo

Este estudio se llevó a cabo como un proyecto de innovación docente de una universidad con docencia en línea de forma exclusiva, durante dos cursos consecutivos, con los alumnos de la asignatura de Didáctica de las Ciencias Naturales, que es una asignatura del cuarto curso del Grado de Maestro en Educación Primaria.

Se planteó como una alternativa a las tradicionales exposiciones que se suelen realizar los alumnos en los aprendizajes basados en proyectos de ciencias y tecnología. Esta actividad, llamada Congreso de Didáctica de

las Ciencias Experimentales, formó parte de una de las actividades formativas de la asignatura, que se propuso como una actividad colaborativa donde los alumnos debían diseñar actividades de índole experimental, basadas en los modelos científico y de cambio conceptual. Para su ejecución, los alumnos debían organizarse en grupos de 3 miembros como máximo y realizar un póster científico con un experimento basado en su investigación previa sobre los errores conceptuales.

En concreto los pasos a seguir por los egresados fueron:

- Investigar sobre los principales preconceptos erróneos de los niños de primaria a través de consulta de bibliografía y recursos electrónicos, de tal manera que pudieran definir los objetivos precisos del trabajo.

En algunos casos, las docentes de la asignatura sugirieron temas específicos e invitaron a encontrar relaciones con el entorno para garantizar un aprendizaje significativo y experiencial;

- Grabar al menos un vídeo que se debía alojar en privado en youtube.com, donde se realice y explique un experimento para llegar al conflicto cognitivo con los alumnos de primaria, tal como lo haría un docente de ciencias naturales, y acorde con lo que previamente se había visto en clase;

- Crear un póster, de formato libre, que incluya la información relativa al diseño de una actividad experimental aplicando el método científico para tratar el preconcepto elegido y que incorpore el link del experimento grabado.

Flechsig y Schiefelbein (2003) sitúan esta propuesta dentro del modelo didáctico denominado “exposición de aprendizaje”, donde se organiza un escenario de aprendizaje que facilita una propia reflexión sobre la práctica de formación y el aprendizaje. En este caso se habilitó un Padlet como espacio digital del congreso, fuera de la plataforma de la universidad (asegurando así la participación síncrona y asíncrona) porque el Padlet.com es una de las herramientas más empleadas en educación para proporcionar un marco pedagógico para el aprendizaje, la colaboración y la evaluación formativa (Jong y Tan, 2021; Mehta et al., 2021) por lo que su uso será beneficioso en el futuro laboral de los estudiantes como docentes.

Para ejemplificar las tareas a realizar las profesoras de la asignatura éstas crearon un póster de ejemplo con varios vídeos sobre el magnetismo (Figura 1).

Desde el comienzo de la actividad se abrió un foro virtual a través de la plataforma de la asignatura llamado “foro del congreso” donde podían expresar las dudas concretas para la elaboración de esta actividad y recibir una continua tutorización.

El congreso tuvo una duración de 4 días, en los cuales los estudiantes debían leer, comentar y valorar los posters de sus compañeros, así como preguntar dudas a los autores de los mismos.

Finalmente, simulando los congresos reales y para motivar a los alumnos en la realización de la actividad, se premiaron 3 de los posters elaborados, actuando como jueces las dos profesoras de la asignatura.



¿La forma/tamaño del imán influye en cómo atrae a los materiales? ¿Y los polos N y S?

<https://www.youtube.com/watch?v=RngTPJzEWnU>

Los polos magnéticos iguales de un imán de anillo ¿se atraen o se repelen entre sí?

<https://www.youtube.com/watch?v=udoJbinTpdA>

¿Qué materiales se sienten atraídos por un imán?

<https://www.youtube.com/watch?v=Vr5WbULUvkw>

EL MAGNETISMO Natalia Serrano y Mí José Cueto

Explicación del concepto y preconcepto erróneo
Cuando hablamos de magnetismo o de [campo magnético](https://www.youtube.com/watch?v=RngTPJzEWnU), nos referimos a uno de los dos componentes de la radiación electromagnética (junto a la electricidad) que se manifiesta a través de [líneas de fuerza](https://www.youtube.com/watch?v=RngTPJzEWnU) de atracción o repulsión entre ciertos tipos de materiales y un campo de energía magnética (campo magnético). En concreto, cuando se ordenan los electrones de un material, éstos suscitan sus campos magnéticos y manifiestan magnetismo, convirtiéndose así en imanes (Mukherjee, 2020). Hay 3 tipos de materiales en la naturaleza, en función de cómo se comportan ante la presencia de un imán: ferromagnéticos (que se sienten atraídos y que tras quitar el imán, quedan a su vez imantados y sólo pueden volver a su estado inicial al calentar por encima de una temperatura, que se denomina Temperatura de Curie, como y hierro o el níquel), paramagnéticos (como el aluminio o el titanio, que también se sienten atraídos, pero que una vez retirado el imán, vuelven a su estado original, desordenando sus electrones) y diamagnéticos (como el grafito o el bismuto, que se sienten repelidos por el imán, y al igual que los paramagnéticos, una vez retirado el imán, vuelven a desordenar sus electrones). En el caso de los materiales diamagnéticos hay que usar un imán potente para conseguir que se manifieste el magnetismo, en forma de repulsión, como es el caso de los materiales diamagnéticos más frecuentes en [señalar el magnetismo solo a imanes y en concreto se entiende que sólo existe atracción, pero no que se manifieste como repulsión](https://www.youtube.com/watch?v=udoJbinTpdA), como es el caso de los materiales diamagnéticos o el hecho de enfrentarse dos polos norte o dos polos sur [no se reconoce la existencia de polos en los imanes](https://www.youtube.com/watch?v=udoJbinTpdA). Cueto et al (2023).

Instrumentación de detección preconcepto erróneo:
En primer lugar, van a responder mediante un [diálogo semi-estructurado](https://www.youtube.com/watch?v=RngTPJzEWnU) a las preguntas: ¿Cómo son los imanes? ¿Qué hacen? ¿Sabes lo que es el polo norte y el polo sur de un imán? ¿Qué ocurre cuando pones un polo norte de un imán junto a un polo norte de otro imán? ¿Y cuando pones un polo norte con un polo sur? ¿Para qué nos sirven los imanes (aplicaciones)?

En segundo lugar, van a realizar un [experimento](https://www.youtube.com/watch?v=udoJbinTpdA), identificando si diversos materiales (de plástico, metal, madera, papel, goma, metales, metales de metal/plástico) y el propio cuerpo humano presentan o no magnetismo.

Desarrollo didáctico (modela cambio conceptual):
1. **Actividad de Inicio-Motivación.** Grupos de 4. Se van a repartir imanes tipo los que ponemos en las neveras a los grupos y se les va a dejar que jueguen con ellos, dándoles clips, tornillos/hinchetas y pabillos. Se les va a dejar que los manipulen libremente, viendo qué ocurre con ellos. Verán que los clips y tornillos al ser de metal se atraen, mientras que los pabillos no. La conclusión que extraerán es que los imanes sirven para atraer materiales metálicos.

2. **Actividad de Conflicto cognitivo.** En este caso van a realizar 2 experimentos en grupos de 4.

a) En primer lugar se les muestra imanes de diferentes formas (redondos y rectangulares) cuyos polos están diferenciados por el color, así como un imán en forma de herradura, en el que no ven diferenciados los colores. Se les pregunta qué indican esos colores. Se les da que dicen que son los dos polos del imán (sur y norte).

A continuación, se les pregunta si creen que ambos polos atraen de igual forma a los materiales metálicos. Se les da una hipótesis de partida. Lo normal es que creen que actúan de forma diferente. A continuación, el experimento que se va a crear es un conflicto cognitivo consistente en comprobar si los 3 tipos de imanes actúan de igual forma con una chincheta, un clip y un pabillo. Posteriormente van a analizar el resultado, viendo como ambos polos, independientemente de la forma, atraen de igual forma a los materiales metálicos, es decir, que actúan de igual forma a los materiales metálicos y no actúan sobre los pabillos. <https://www.youtube.com/watch?v=udoJbinTpdA>; Serrano (2023a).

b) En segundo lugar, los alumnos no suelen entender que un material puede ser repelido y no atraído por el imán, como es el caso de los polos idénticos (sur o norte con sur). Por eso se va a contestar a la pregunta: "Los polos magnéticos iguales de un imán de anillo ¿se atraen o se repelen entre sí?" Para generar dudas, indicar que pensar si ponen dos polos (sur) juntos de los anillos magnéticos y qué ocurre si colocan el polo (norte) rojo de un imán junto al polo (sur) azul del otro imán. Tras esto, van a experimentar. Por eso se les da un imán en forma de poste magnético. Se les pide que van a introducir los imanes, haciendo que coincidan polos (norte) rojo con polo (norte) rojo, polo (sur) azul con polo (sur) azul y finalmente polo (norte) rojo con polo (sur) azul. Tras la observación, deben contestar si los polos iguales de los imanes se atraen o repelen entre sí y si pueden disponer los anillos magnéticos de tal manera que el imán superior parezca estar flotando y burlando al otro. <https://www.youtube.com/watch?v=udoJbinTpdA>; Serrano, (2023b).

3. **Actividad de reestructuración:** Ahora que ya saben que existen dos polos en un imán (norte y sur), que ambos actúan con un campo magnético que atrae o repelle los materiales, vamos a realizar una experiencia que les servirá para reestructurar sus ideas previas, a la par que indaguen de forma metacognitiva. Para ello, vamos a darles una serie de materiales que van a clasificar en materiales que se atraen y materiales que no se atraen, de forma semejante a lo que hicieron con el cuestionario inicial. Tras esto, van a verificar si su hipótesis es verdadera, usando un imán. En este caso, la actividad permite autocorregirse y ver si inicialmente estaban o no acertados con su predicción. <https://www.youtube.com/watch?v=udoJbinTpdA>; Serrano, (2023c).

Referencias bibliográficas
Cueto, A., C. Serrano Tague, M. J. y F. J. Serrano, N. B. (2023). *Fenómenos magnéticos: indagación de modelos mentales y uso de estrategias de aprendizaje activo*. *Anales de Enseñanza de la Física*, 31, 245-250.
IMA (2018). ¿Qué es el diamagnetismo? <https://www.ima.es/que-es-el-diamagnetismo/>
Mukherjee, L. W. (2020). Magnetismo. Editorial Novata.
Serrano Amarilla, Natalia (2023a). ¿La forma/tamaño del imán influye en cómo atrae a los materiales? ¿Y los polos N y S? YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=RngTPJzEWnU>
Serrano Amarilla, Natalia (2023b). Los polos magnéticos iguales de un imán de anillo ¿se atraen o se repelen entre sí? YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=udoJbinTpdA>
Serrano Amarilla, Natalia (2023c). ¿Qué materiales se sienten atraídos por un imán? YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Vr5WbULUvkw>
Simón Ruiz, I. I. (2020). Ciencia y tecnología (4). Juego de clasificación magnética. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=udoJbinTpdA>

Figura 1. Póster de ejemplo creado para la actividad por las profesoras con los vídeos de los experimentos planteados. Fuente: Elaboración propia.

3.2. Participantes e instrumento de análisis

Para la realización del presente estudio se ha realizado una investigación de corte cuantitativo seleccionando por su accesibilidad la muestra de manera no probabilística e intencional. Del total de alumnos matriculados en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Naturales en esta experiencia han participado activamente 119 estudiantes (80,7% eran mujeres y 19,3% hombres) con una edad media de 35,08 años ($\pm 8,62$). Durante el curso escolar 23/24 se aplicó el proyecto con dos grupos de alumnos y, durante el curso escolar 24/25, con otro nuevo grupo de alumnos. Se crearon así 3 ediciones consecutivas del congreso, que se llevó a cabo los meses de abril, junio y enero, respectivamente.

Para el proceso de recogida de datos tras finalizar cada edición los futuros alumnos contestaron anónimamente un cuestionario administrado en línea a través de la aplicación Google Forms. El cuestionario fue contestado por todos los alumnos que participaron el proyecto, ya que las profesoras de la asignatura difundieron el enlace en sus clases.

Primero a través de una serie de preguntas abiertas expresaron su satisfacción por participar en el proyecto, su percepción en la mejora de su futura docencia en ciencias, tanto en la reflexión sobre las estrategias de

enseñanza-aprendizaje y su evaluación, como en el incremento de su curiosidad científica, así como el esfuerzo que había supuesto para ellos su ejecución.

Posteriormente, se aplicó una adaptación del cuestionario de competencias científicas de Coronado y Arteta (2015). Donde los egresados deben valorar si la realización del proyecto había tenido en ellos efecto en una serie de ítems pertenecientes a las competencias científicas de identificar, indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo, en escala Likert 1-5 (1=totalmente en desacuerdo; 2=en desacuerdo; 3=indiferente, 4=de acuerdo; y 5=totalmente de acuerdo).

El cuestionario fue validado por el Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Internacional de La Rioja (PI059/2023). El valor del coeficiente de Alfa de Cronbach obtenido con el cuestionario aplicado tras la experiencia arrojó un coeficiente de 0,79, que según Barrios y Cosculluela (2013) supone un nivel fiabilidad elevado en el ámbito de la educación. Los datos y la fiabilidad del cuestionario empleado fueron analizados con el programa estadístico SPSS v.24.

4. Resultados

4.1. Materiales generados

A continuación, se muestran como ejemplo los posters ganadores de la segunda edición del congreso (Figura 2) donde se detallan los 3 experimentos planteados por los futuros docentes para explicar los conceptos investigados.

Premio mejor diseño de póster: Disco de Newton
<https://www.youtube.com/watch?v=2pJB8LxZuc0>



Premio póster más votado: Mezcla agua y maicena
<https://www.youtube.com/watch?v=EYEXZJf69lc>



Premio mejor póster: Flotabilidad con lata de refresco
<https://www.youtube.com/watch?v=qWW-yQXh1WaU>



Figura 2. Experimentos y posters ganadores. Fuente: Elaboración propia.

4.2. Competencias científicas docentes

Si nos centramos en las competencias científicas en sí, por su importancia al tratarse de un proyecto STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), todas las competencias analizadas: identificar, indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo, fueron manifestadas ampliamente por los estudiantes. En la Tabla 1 se recoge la valoración de los docentes en formación de los ítems recogidos para cada competencia.

Competencias	Ítem	Media	Desviación estándar
Identificar	Observo y describo objetos, eventos o fenómenos	4,30	0,70
	Reconozco y diferencio fenómenos	3,50	1,10
Indagar	Realizo experimentos y demostraciones	3,80	1,05
	Sigo instrucciones (soy capaz de seguir un guion de laboratorio)	4,45	0,80
	Utilizo recursos TIC	4,00	0,75
Explicar	Busco o formulo razones a los fenómenos y problemas	4,15	0,65
	Manipulo instrumentos de medida	3,60	1,20
	Establezco relaciones causa-efecto	4,35	0,90
Comunicar	Reconozco y utilizo el lenguaje científico	4,40	0,75
	Comunico ideas de manera oral y escrita	3,75	1,02
Trabajar en equipo	Respeto las opiniones de los demás	4,70	0,89
	Acepto responsabilidades específicas y las cumplo adecuadamente	4,80	0,80

Tabla 1. Valoración por los estudiantes de los ítems de las competencia científica analizadas (identificar, indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo). Fuente: Elaboración propia.

Entre los ítems mejor puntuados se puede señalar por valores entre 4 y 5 (de acuerdo y totalmente de acuerdo, en la escala Likert del cuestionario entregado) que los futuros docentes puntuaron: ser capaz de observar y describir objetos, eventos y fenómenos, ser capaz de seguir instrucciones (protocolos y guiones de laboratorio), establecer relaciones causa-efecto (al plantear y desarrollar procedimientos), reconocer y utilizar lenguaje científico.

Además, un 4,0 afirmaron haber aprendido a través de las TIC al usar muros colaborativos, así como herramientas de edición de vídeo e imagen para la creación del póster. Dato curioso por la singularidad de la muestra de estudio, futuros profesores en su treintena que estudian en línea.

Recaltar como valores más elevados, un 4,8 que manifestaron por respetar las opiniones de los demás (participando con libertad de expresión en una discusión) y con un 4,7 que expresaron aceptar las responsabilidades específicas y cumplir con las mismas, perteneciente a la competencia de trabajar en equipo.

4.3. Grado de satisfacción y reparto de esfuerzos

En la Figura 3 se muestra el reparto del esfuerzos que los egresados dedicaron a diversos ítems de realización del proyecto. El mayor esfuerzo lo habían invertido, primero en trabajar de forma grupal y, posteriormente, en diseñar la actividad del conflicto cognitivo y el experimento asociado, mientras que lo que menos les había costado fue la búsqueda de la idea previa errónea en bibliografía, la realización del experimento en sí y el uso de las TIC.

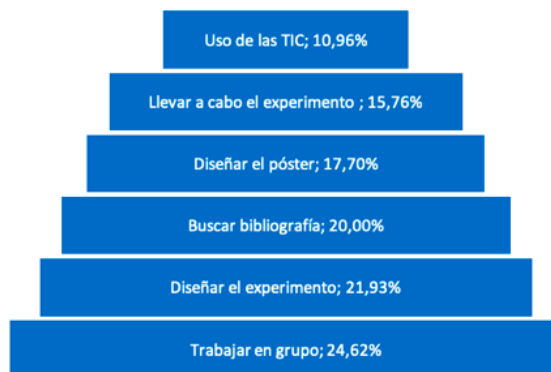


Figura 3. Esfuerzo (en %) manifestado por los futuros profesores en la realización de la actividad. Fuente: Elaboración propia.

Es de destacar que trabajar en grupo sea lo que más esfuerzo les ha supuesto, ya que la competencia de trabajar en equipo fue la competencia mejor puntuada. Por otro lado, el esfuerzo de diseñar el experimento está en concordancia con los datos personales recogidos de los futuros docentes. Donde llama la atención que un 36% de los encuestados manifestó que nunca había diseñado ningún tipo de experimento previamente, ni como estudiante del grado en educación primaria ni aunque hubiese impartido clases previamente como docente de ciencias naturales. Un 44% nunca los había realizado, un 30% lo había hecho de forma aislada (tan sólo 1 ó 2 veces) y un 41,4% lo había hecho en un entorno familiar con sus hijos (no de forma académica con alumnos).

A nivel metacognitivo el proyecto ha ayudado a que un 87% haya reflexionado sobre las estrategias de enseñanza y el diseño de instrucción y un 90% afirmaba presentar capacidad para evaluar los procesos de aprendizaje, lo que es clave en su futura labor docente. Es por ello que esta iniciativa les ha resultado muy positiva, un 95% expresó que había preferido realizar el vídeo y el póster como alternativa a otros trabajos tradicionales que se habían realizado en la asignatura, el 63% de los participantes señalaron que el proyecto les había dado más confianza para realizar y diseñar actividades experimentales en el futuro. Y un 76% ha afirmado que el proyecto había contribuido a que en un futuro llevaran a cabo experimentos con más seguridad con sus futuros alumnos de ciencias. Destacando que, el 96% ha potenciado su rol investigador y facilitador del aprendizaje y el 89% su curiosidad científica.

5. Discusión y conclusiones

En este estudio se llevó a cabo un Congreso de Didáctica de las Ciencias Experimentales en línea con los alumnos del grado de Maestro en Educación Primaria. La experiencia mostrada en este trabajo ofrece numerosos beneficios para los futuros docentes coincidiendo con estudios previos (Evagorou y Nisiforou, 2020; Mbowane et al., 2017; Rodríguez Rodríguez y Parreño Castellano, 2023), como son la adquisición de competencias científicas que fomentan su curiosidad científica y el desarrollo de habilidades clave para el futuro, entre las que destaca su rol investigador y facilitador del aprendizaje. Siendo este congreso STEAM mucho más que una mera actividad puntuable en la asignatura de Didáctica de las Ciencias de Educación Primaria.

El logro en relación con las competencias científicas adquiridas fue declarado explícitamente por los egresados. En este sentido, cabe destacar que el congreso ha supuesto un espacio de encuentro para mejorar el trabajo en equipo y la colaboración entre compañeros, habilidades no fomentadas en exceso en los estudios en línea. De hecho el trabajar el grupo fue considerado como el mayor de los esfuerzos que tuvieron que hacer los futuros docentes para la realización del proyecto, pero al mismo tiempo la competencia de trabajar en equipo se significó como aquella que alcanzó los valores promedio más elevados.

Los futuros docentes además de trabajar juntos para desarrollar su trabajo ven diferentes perspectivas y se

comprometen con las ideas de otros. El aprendizaje colaborativo en línea proporciona oportunidades para adquirir actitudes positivas hacia la construcción de conocimiento, hacia las personas y hacia la cohesión grupal además de las propias habilidades comunicativas a través de las TIC (Cuetos, 2021; Fernández y Valverde, 2014). Habilidades fundamentales en el mundo laboral actual, donde se aprecia cada vez más el trabajo en equipo a través de herramientas digitales. Al igual que los docentes en ejercicio valoran disponer de una buena formación en recursos tecnológicos que les dé seguridad en la puesta en práctica de las sesiones en el aula y les permita innovar (Gómez García et al., 2020).

Entre las principales ventajas de participar en este tipo de actividades STEAM se encuentra fundamentalmente el aprendizaje experiencial, centrado en este caso en la idea de “aprender haciendo” de Dewey, una forma particular de aprendizaje en el que el papel central lo determina la experiencia en el proceso (Ruiz, 2013). Se trata de “aprender ciencia haciendo ciencia” para comprender mejor los conceptos científicos y fortalecer la capacidad para resolver problemas (Harlen, 2013). Un aprendizaje activo donde se facilita la obtención de competencias a través de un aprendizaje contextualizado, lo que tiene efectos significativos en la forma en que los futuros profesores planifican sus actividades y prácticas (Kim y Tan, 2011). Y más en un tema como son los preconceptos científicos erróneos, donde su conocimiento escaso o nulo se traduce en una enseñanza superficial, en plantear a los alumnos preguntas de bajo nivel cognitivo y, en definitiva, favorecer así la dispersión y perdurabilidad de estos errores entre su alumnado (Chen et al., 2020; Vázquez Alonso y Manassero Mas, 2016). Así, los futuros docentes pueden relacionar los conceptos abstractos con situaciones del mundo real, lo que facilita una comprensión más profunda y significativa, fomentando la adquisición de habilidades esenciales para su desempeño docente. Ya que no se debe olvidar que el profesor de ciencias además de tener conocimientos sobre ciencia debe saber enseñarlos, y este proyecto abarcaba ambas metas.

Estamos de acuerdo con Camacho-Tamayo y Bernal-Ballén (2024) en que se debe apostar por programas de formación para el profesorado de primaria que incorporen prácticas STEAM para avanzar en la formación docente. Ya que un enfoque basado en el aprendizaje activo, en la metarreflexión y en la puesta en común de los resultados, como este congreso de ciencias, permite a los futuros docentes afrontar los nuevos problemas científicos, ayudándoles a mejorar la comprensión de las ciencias y sus métodos de trabajo. Además, como se verificó, los futuros profesores de primaria adquieren una actitud más positiva hacia la enseñanza de la ciencia y una mayor confianza en sí mismos, porque habían aprendido ciencia y tecnología a través de la experimentación práctica durante la asignatura.

La principal limitación del estudio es la pequeña cantidad de futuros docentes que actuaron como participantes que, aunque ha permitido un mayor control experimental, hace que la muestra pudiese no ser representativa de toda la población universitaria que curse estudios en línea. También parece necesario profundizar en algunas mejoras para futuras ediciones del congreso, entre ellas la recopilación de los trabajos realizados en algún tipo de libro de actas o una base de datos de búsqueda de trabajos por palabras clave, igual que se hace en los congresos reales. Aunque los materiales generados por los futuros docentes, sus experimentos y sus vídeos siguen disponibles en los Padlet generados, sería recomendable que no quedaran como mero material expositivo para la comunidad educativa ya que el éxito de este proyecto radica en el aprendizaje activo.

Agradecimientos

Se agradece el reconocimiento de la Universidad Internacional de La Rioja para el desarrollo del proyecto “Congreso de Ciencias en el grado de Educación Primaria” de la Convocatoria de proyectos de Innovación Docente y Transferencia Educativa para los cursos 2023-2025.

Financiación

Esta investigación no recibió financiación externa.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Cuetos Revuelta, M. J., & Serrano Amarilla, N. (2026). Enfoque STEAM: congreso en línea con estudiantes del grado de educación primaria. *Campus Virtuales*, 15(2), 207-217. <https://doi.org/10.54988/cv.2026.2.1737>

Referencias

- Ahn, H. y Choi, Y. (2015). Analysis on the Effects of the Augmented Reality-Based STEAM Program on Education. *Advanced Science and Technology Letters*, 92(1), 125-130. <https://cutt.ly/HpXtMj1>
- Aguilera, D. y Ortiz, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: a systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Anderson, A. E. y Meier, J. A. (2016). Second-Graders Beautify for Butterflies. *Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions*, 1(2), 38-47. <https://cutt.ly/PpXyHCR>
- Bati, K., Ikbal, M., Çalişkan, I., Güneş, G. y Gül, S. (2018). Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education. *Cogent Education*, 5(1) 1-16. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1507306>
- Bencze, J.L. y Bowen, G. (2009). A National Science Fair: Exhibiting support for the knowledge economy. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2459-2483. <https://doi.org/10.1080/09500690802398127>
- Boud, D., Keogh, R. y Walker, D. (2013). *Reflection: Turning experience into learning*. Routledge.
- Burgoon, J. N., Heddle, M. L. y Durán, E. (2010). Re-examining the similarities between teacher and student conceptions about physical science. *Journal of Science Teacher Education*, 21(7), 859-872. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9177-0>
- Camacho-Tamayo, E. y Bernal-Ballén, A. (2024). Educación STEAM como estrategia pedagógica en la formación docente de ciencias naturales: Una revisión sistemática. *EduTec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 87, 220-235. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.2929>
- Chaparro, L., Acosta, J. y Belmonte, M. (2018). Libro Verde Ferias de Las Ciencias. FECYT. Gobierno de España. Ministerio de Industria, Economía y Competitividad, 1-53.
- Chen, C., Sonnert, G., Sadler, P. y Sunbury, S. (2020). The Impact of High School Life Science Teachers' Subject Matter Knowledge and Knowledge of Student Misconceptions on Students' Learning. *CBE Life Sciences Education*, 19(1), 1-16. <http://dx.doi.org/10.1187/cbe.19-08-0164>
- Chu, H-E., Martin, S. N. y Park, J. (2019) A theoretical framework for developing an intercultural STEAM program for Australian and Korean students to enhance science teaching and learning. *International Journal of Science and Mathematics Education* 17(7), 1251-1266. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9922-y>
- Coronado, M.E. y Arteta, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. *Revista del Instituto de Estudios en Educación*, 23, 133-144. <http://dx.doi.org/10.14482/zp.22.5832>
- Cuetos Revuelta, M. J. (2021). Valoración de una experiencia con Linoit para el aprendizaje colaborativo en línea. *Campus Virtuales*, 10(2), 195-206.
- Evagorou, M. y Nisiforou, E. F. I. (2020). Engaging pre-service teachers in an online STEM fair during COVID-19. *Journal of Technology and Teacher Education*, 28(2), 179-186. <https://doi.org/10.70725/161975msquwd>
- Fernández, M. y Valverde, J. (2014). Comunidades de práctica: un modelo de intervención desde el aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Revista Comunicar*, 42, 97-105. <https://doi.org/10.3916/C42-2014-09>
- Flechsigs, K. H. y Schiefelbein, E. (2003). Exhibiciones educativas. En Flechsigs, K. H. y Schiefelbein, E. (Edit.). *Veinte modelos didácticos para América Latina* (pp. 67-72). INTERAMER.
- Frías, C. G., Sánchez, A. C. Q., Valera, E. G. A., Martínez, B. L. y Valera, J. A. A. (2024). Estrategias para fomentar la participación activa de los estudiantes en el aula universitaria: Strategies to promote active student participation in the university classroom. *Latam: revista latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(3), 4. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2187>
- Gómez García, M., Boumadan Hamed, M., Poyatos Dorado, C. y Soto Varela, R. (2020). Formación docente en línea a distancia. Un análisis de los perfiles y la opinión de los profesores. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(2), 95-111. <https://doi.org/10.6018/reifop.423001>
- Greca, I., Ortiz, J. y Arriasec, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1802-1819. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802
- Grinnell, F., Dalley, S. y Reisch, J. (2023). High school science fair: School location trends in student participation and experience. *PloS one*, 18(9), e0291049. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291049>
- Harlen, W. (2013). Evaluación y educación en Ciencias basadas en la Indagación: aspectos de la política y la práctica. Trieste (Italia). Global Network of Science Academies (IAP). Science Education Programme (SEP).
- Herro, D. y Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43(3), 416-438. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1205507>
- Jong, B. y Tan, K.H. (2021). Using Padlet as a Technological Tool for Assessment of Students Writing Skills in online Classroom Settings.



- International Journal of Education and Practice, 9(2), 411-423. <https://doi.org/10.18488/journal.61.2021.92.411.423>
- Kazempour, M. (2013). The interrelationship of science experiences, beliefs, attitudes, and self-efficacy: A case study of a pre-service teacher with positive science attitude and high science teaching self-efficacy. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 1(3), 106-124. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v8i1.18492>
- Kim, M. y Tan, A. L. (2011). Rethinking difficulties of teaching inquiry-based practical work: stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465-486. <https://doi.org/10.1080/09500691003639913>
- Markowitz, D.G. (2004). Evaluation of the Long-Term Impact of a University High School Summer Science Program on Students' Interest and Perceived Abilities in Science. *J. Sci. Edu. Techno.*, 13(3), 395-407. <https://doi.org/10.1023/B:JOST.0000045467.67907.7b>
- Mbowane, C. K., de Villiers, J. J. y Braun, M. W. (2017). Teacher participation in science fairs as professional development in South Africa. *South African journal of science*, 113(7-8), 1-7. <https://doi.org/10.17159/sajs.2017/20160364>
- Mehta, K. J, Miletich, I. y Detyne, M. (2021). Content-specific differences in Padlet perception for collaborative learning amongst undergraduate students. *Research in Learning Technology*, 29, 2551. <https://doi.org/10.25304/rlt.v29>
- Nixon, R. S., Smith, L. K. y Sudweeks, R. R. (2018). Elementary teachers' science subject matter knowledge across the teacher career cycle. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(6), 707-731. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.21524>
- Norris, C., Morris, J. y Lummis G.W. (2018). Preservice teachers' self-efficacy to teach primary science based on 'science learner' typology. *International Journal of Science Education*, 40(18), 2292- 2308. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1528645>
- Park, H., Byun, S., Sim, J., Han, H. y Baek, Y. S. (2016). Teachers' Perceptions and Practices of STEAM Education in South Korea. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1739-1753. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1531a>
- Rice, D. C. (2005). I didn't know oxygen could boil! What preservice and inservice elementary teachers' answers to 'simple' science questions reveals about their subject matter knowledge. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1059-1082. <https://doi.org/10.1080/09500690500069426>
- Rinaudo, M. (2014). Estudios sobre los contextos de aprendizaje: arenas y fronteras. En Paoloni, P., Rinaudo, M., y González, C. *Cuestiones en Psicología Educativa. Perspectivas teóricas y metodológicas orientadas a la mejora de la práctica educativa*(pp. 163-206). Cuadernos de Educación. La Laguna, Tenerife: Sociedad Latina de Comunicación Social. <http://www.cuadernosartesanos.org/educacion.html>
- Rodríguez Rodríguez, M. Á. y Parreño Castellano, J. M. (2023). Aprendizaje activo en el aula universitaria actual: una experiencia de aprender haciendo. *Didáctica geográfica*, 24, 39-61. <https://doi.org/10.21138/DG.663>
- Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de educación*, 11(15), 103-124. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=447544540006>
- Sperandeo-Mineo, R.M., Fazio, C. y Tarantino, G. (2006). Pedagogical content knowledge development and pre-service physics teacher education: a case study. *Research in Science Education*, 36, 235-268. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-9004-3>
- Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M. A. (2016). Un modelo formativo para mejorar las ideas de los profesores sobre temas de naturaleza de ciencia y tecnología. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 20(2), 56-75. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v20i2.10408>
- Vosniadou, S. (2012). Reframing the classical approach to conceptual change: Preconceptions, misconceptions and synthetic models. In *Second international handbook of science education* (pp. 119-130). Springer.
- Yalçın, V., y Erden, Ş. (2021). The Effect of STEM Activities Prepared According to the Design Thinking Model on Preschool Children's Creativity and Problem-Solving Skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100864. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100864>