

# XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias

Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible



LISBOA, PORTUGAL  
7-10 SEP 2021

## LIBRO DE ACTAS



Organización



Coordinación y dirección





**Actas electrónicas del XI Congreso  
Internacional en Investigación  
en Didáctica de las Ciencias 2021.  
Aportaciones de la educación científica  
para un mundo sostenible, Lisboa,  
Enseñanza de las Ciencias.**

**ISBN:**

978-84-123113-4-1

**Coordinadores de la edición:**

Florentina Cañada y Pedro Reis

**Colaboradores:**

Mónica Baptista,

Isabel Chagas,

María Rocío Esteban Gallego,

Cláudia Faria,

Cecilia Galvão,

Conxita Márquez,

Vicente Mellado Jiménez,

Jesús Sánchez Martín y Luis Tinoca.

**Edita:**

Revista Enseñanza de las Ciencias

El libro de actas es una publicación electrónica de todos los trabajos enviados y aceptados en el XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias (con sede en Lisboa, Portugal, y celebrado de manera virtual del 7 al 10 de septiembre de 2021). El congreso está organizado por la Revista Enseñanza de las Ciencias y coordinado y dirigido por el Instituto de Educação de la Universidade de Lisboa y el Departamento de didáctica de las ciencias experimentales y matemáticas de la Universidad de Extremadura.

Todas las propuestas que aparecen en el libro de actas electrónico han pasado por un proceso de revisión de doble ciego por dos o tres revisores. En el congreso se han presentado un total de 546 propuestas.

El libro de actas presenta una descripción general de los trabajos en curso relacionados con la investigación en Didáctica de las Ciencias en la comunidad iberoamericana. La publicación muestra los intereses actuales y las áreas emergentes en la comunidad investigadora del ámbito de la Enseñanza de las Ciencias a finales del 2021.

El estilo APA apropiado para hacer referencia al libro de actas electrónico es el siguiente:

Cañada, F. y Reis, P. (Eds). *Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible*. Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1

El estilo APA apropiado para hacer referencia a artículos individuales es como sigue:

[Autor (es)]. (2021). [Título del artículo]. *En Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible*, (págs. [Página números]). Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1



## Índice

Desinformação e Covid-19: A educação cidadã como forma de enfrentamento, *Luciana Rodrigues Lessa, Aline Guarany Ignacio, Juliana Dias Rovari Cordeiro, Alexandre Brasil Carvalho Lima da Fonseca* ..... 2021

Perfil dos estudos sobre Ensino Investigativo: Uma análise nos periódicos científicos brasileiros, *Bernadete Benetti, Tatiana Schneider Vieira de Moraes, Eugenio Maria de França Ramos, Paulo César de Almeida Raboni* ..... 2025

### LÍNEA 13:

### EL DOMINIO AFECTIVO EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

#### SIMPOSIOS

– ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS PARA LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DEL ENFOQUE STEM. **Coordinado por: Radu Bogdan Toma**

Mejora del afecto por la enseñanza de las ciencias mediante un enfoque STEM, *Radu Bogdan Toma, Diego Armando Retana Alvarado* ..... 2029

Una experiencia piloto de capacitación en educación STEM: Implicaciones en la dimensión afectiva, *David Aguilera, Araceli García-Yeguas* ..... 2033

Emociones anticipatorias de los futuros maestros hacia las ciencias: Valor predictivo en el aprendizaje, *José María Marcos-Merino, Rocío Esteban Gallego, Jesús Gómez Ochoa de Alda* ..... 2037

Efecto de la educación STEM integrada en las expectativas de éxito en ciencia escolar, *Radu Bogdan Toma, Jesús Ángel Meneses Villagrà* ..... 2041

#### COMUNICACIONES

Las clases presenciales vs virtuales y su relación con el cambio emocional en el profesorado en formación inicial, *Carolina Pipitone, Ángela García-Lladó, Carlos Agudelo* ..... 2045

Incidencia de las emociones docentes en la enseñanza de las ciencias en Educación Infantil, *Florencia N. Praderio, Emilio Costillo Borrego, Melina G. Furman, G. Enrique Ayuso Fernández* ..... 2049

La relevancia de la educación científica: Bases para una propuesta sostenible centrada en los estudiantes, *Ángel Vázquez-Alonso, María Antonia Manassero-Mas* ..... 2053

Experiencia científica previa y su relación con las emociones anticipadas por futuros maestros, *Rocío Esteban Gallego, José María Marcos-Merino, Jesús Gómez Ochoa de Alda* ..... 2057

El clima de aula y su influencia en la autoeficacia del alumnado hacia la inclusión educativa, *Sandra López Santos, Roque Jiménez Pérez* ..... 2061

# Mejora del afecto por la enseñanza de las ciencias mediante un enfoque STEM

Radu Bogdan Toma

*Departamento de Didácticas Específicas. Universidad de Burgos, España.*

Diego Armando Retana Alvarado

*Facultad de Educación. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.*

**RESUMEN:** Se presentan los resultados de un programa de formación inicial para la mejora de las actitudes hacia la enseñanza de las ciencias de maestros costarricenses en formación inicial. Se empleó un enfoque interdisciplinar explícito para la integración de las disciplinas STEM mediante la metodología de indagación escolar y el diseño ingenieril. Los resultados sugieren que los estudiantes han desarrollado un mayor afecto por la enseñanza de las ciencias, lo que subraya la utilidad formativa del enfoque STEM.

**PALABRAS CLAVE:** dimension afectiva, enseñanza de las ciencias, STEM.

**OBJETIVOS:** Examinar el afecto por la enseñanza de las ciencias de futuros maestros de educación primaria y su evolución tras la participación en un programa de formación inicial basado en el enfoque STEM.

## MARCO TEÓRICO

En los últimos años, el acrónimo STEM emergió con fuerza en el panorama educativo, monopolizando gradualmente la investigación que se lleva a cabo en Didáctica de las Ciencias. Sin embargo, aunque el movimiento STEM ha adquirido un sentido de urgencia, su agenda investigadora sufre de varias limitaciones críticas: no hay una conceptualización clara sobre lo que constituye STEM y de cómo se ha de realizar su transposición didáctica (Toma y García-Carmona, 2020). En este sentido, la investigación sobre la implementación del enfoque STEM se caracteriza por la falta de una definición operativa, un uso inconsistente del lenguaje, y la ausencia de un marco teórico para comprender su aportación, si acaso la hubiese, a la educación científica (Honey, Pearson, y Schweingruber, 2014).

Si bien este acrónimo comenzó como un discurso político, rápidamente fue adoptado por la comunidad educativa como un enfoque interdisciplinar que tiene el ambicioso objetivo de aumentar el número de estudiantes interesados en proseguir carreras universitarias del ámbito de las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y las Matemáticas. En este contexto, preocupa las actitudes hacia la enseñanza



de las ciencias de los maestros de educación primaria, momento clave para despertar las vocaciones científicas de los estudiantes. Dado que las actitudes de los maestros afecta sus prácticas pedagógicas, y éstas repercuten negativamente en las intenciones de los estudiantes de elegir una carrera de ciencias (Wilder, Butler, Acharya y Gill, 2019), resulta fundamental desarrollar programas de mejora actitudinal.

A la luz de estos antecedentes, este estudio describe la implementación virtual de un programa de formación inicial STEM y analiza su impacto en las actitudes hacia la enseñanza de las ciencias de futuros maestros de educación primaria. Debido a la limitación de espacio, se recogen únicamente los resultados correspondientes al dominio afectivo del constructo actitudinal, definidas como las emociones y sentimientos que los docentes experimentan cuando imparten ciencias (van Aalderen-Smeets y Walma van der Molen, 2013) we present a valid and reliable instrument which measures the attitude of in-service and pre-service primary teachers toward teaching science, called the Dimensions of Attitude Toward Science (DAS).

## METODOLOGÍA

Este estudio examina el afecto por la enseñanza de las ciencias de 26 maestros en formación inicial y su evolución tras participar en un programa STEM integrado de 6 semanas de duración. Se trata, por tanto, de un estudio de tipo cuasi-experimental que emplea un diseño de series cronológicas con dos observaciones previas a la intervención, y una al término de esta (Shadish, Cook y Campbell, 2002).

Específicamente, se administró en tres ocasiones distintas el instrumento de Wilder et al. (2019), que mide el afecto por la ciencia y la enseñanza de las ciencias: Pretest #1 - 6 semanas antes del inicio del programa; Pretest #2 - al inicio del programa; y Posttest - al finalizar el programa de seis semanas de duración. Mientras que las dos primeras observaciones aportan datos de referencia para la muestra objeto de estudio, la tercera observación refleja el efecto del programa STEM. Por motivos de espacio, se aportan únicamente los resultados relacionados con la enseñanza de las ciencias, con ítems similares a “Como futuro docente, estoy deseando enseñar ciencias” (p. 609).

Se conformó un muestreo de conveniencia a partir de 26 estudiantes matriculados en la asignatura FD0516 Ciencias en la Educación Primaria II, correspondiente al segundo curso del Bachillerato en Educación Primaria de la Universidad de Costa Rica (Sede central Rodrigo Facio Brenes). La gran mayoría de los participantes se identificaron con el sexo femenino (84.6%) y la edad media del grupo fue de 20.8 años.

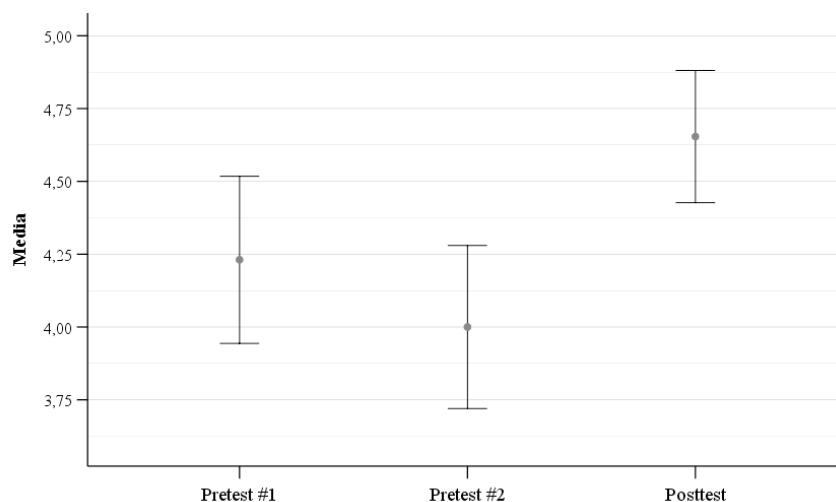
Debido a la violación de la presunción de normalidad, identificada mediante el test Shapiro-Wilk ( $p < .01$ ), se empleó la prueba no paramétrica de Friedman para muestras relacionadas, determinando el tamaño de efecto según la convención de Cohen para el valor  $r$  (Cohen, 1988): pequeño = .1; medio = .3; grande = .5.

### Programa de formación STEM

El programa de formación de seis semanas fue diseñado según el modelo STEM propuesto por Toma (2020), que conceptualiza STEM como un enfoque educativo que aboga por la enseñanza interdisciplinar de los planes de estudio, destinado a establecer conexiones explícitas entre la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas para reflexionar sobre la relación sinérgica existente entre estas disciplinas en la vida real. En este sentido, se han creado distintos episodios de aprendizaje compuestos por dos fases sucesivas enfocadas a la generación de conocimiento científico mediante indagaciones científicas (Fase 1), y al desarrollo de artefactos y soluciones, empleando el diseño ingenieril (Fase 2). Ambas fases estaban contextualizadas en fenómeno reales y tenían por objeto la resolución de un problema de naturaleza interdisciplinar basado en el currículo de ciencias y matemáticas del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. Debido a la actual pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2, todas las sesiones fueron implementadas de manera virtual, a razón de una sesión sincrónica de 1,5 horas y otra asincrónica de 2 horas cada semana.

### RESULTADOS

La Fig. 1 recoge los niveles de afecto en las tres observaciones realizadas. En términos generales, seis semanas antes del inicio del programa los maestros en formación inicial reportaron niveles altos de afecto hacia la enseñanza de las ciencias, si bien este valor disminuyó levemente seis semanas más tarde ( $z = -1.73, p = .08$ ), los resultados de la prueba Friedman indicaron que existe una diferencia estadística significativa entre los valores de las tres observaciones,  $\chi^2(2, n = 26) = 16.89, p < .01$ . Una prueba post-hoc con corrección de Bonferroni reveló que el programa STEM tuvo un impacto positivo en el afecto hacia la enseñanza de las ciencias, con un aumento significativo en la mediana del pretest *Pretest #2* ( $MD = 4$ ) al *Posttest* ( $MD = 5$ ),  $z = -3.22, p = .001$ , con un gran tamaño de efecto ( $r = .63$ ).



**Fig 1.** Nivel de afecto de los maestros en formación inicial



## CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta investigación proporcionan apoyo empírico al argumento de que un programa de formación inicial de corta duración, enfocado en la capacitación de los docentes con estrategias pedagógicas de indagación escolar y diseño ingenieril para la enseñanza interdisciplinar de las disciplinas STEM, tiene el potencial de mejorar el afecto hacia la enseñanza de las ciencias de futuros maestros de educación primaria (van Aalderen-Smeets y Walma van der Molen, 2013) we present a valid and reliable instrument which measures the attitude of in-service and pre-service primary teachers toward teaching science, called the Dimensions of Attitude Toward Science (DAS).

Estos resultados también sugieren que el modelo STEM adoptado, que consiste en una primera fase dedicada a desarrollar conocimientos científicos sobre una situación problemática real a través de indagaciones, y una segunda fase en la que dicho conocimiento se aplica a la resolución del problema mediante el diseño ingenieril (Toma, 2020), es un marco útil para la transposición didáctica del enfoque educativo STEM.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cohen, J.** (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Honey, M., Pearson, C., y Schweingruber, A.** (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., y Campbell, D. T.** (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston, MA: Houghton, Mifflin.
- Toma, R. B.** (2020). *STEM education in elementary grades: Design of an effective framework for improving attitudes towards school science*. University of Burgos.
- Toma, R. B., y García-Carmona, A.** (2020). «De STEM nos gusta todo menos STEM». Análisis crítico de una tendencia educativa de moda. *Enseñanza de Las Ciencias*.
- van Aalderen-Smeets, S., y Walma van der Molen, J.** (2013). Measuring primary teachers' attitudes toward teaching Science: development of the Dimensions of Attitude toward Science (DAS) instrument. *International Journal of Science Education*, 35(4), 577–600.
- Wilder, O., Butler, M. B., Acharya, P., y Gill, M.** (2019). Preservice elementary science teacher attitudes matter: A new instrument on positive affect toward science. *Journal of Science Teacher Education*, 30(6), 601–620.

## Organización



## Coordinación y dirección

