

¿Cómo enseña ciencias el profesorado español del programa de Capacitación Integral Docente (CID)? Análisis de propuestas didácticas*

How do Spanish teachers in the Integral Teacher Training Program teach Science? Analysis of didactic proposals

Como os docentes espanhóis do programa de Formação Integral de Professores ensinam ciências? Análise de propostas didáticas

Vanessa Ortega-Quevedo**

 <https://orcid.org/0000-0002-5742-4678>

Carmela García-Marigómez***

 <https://orcid.org/0000-0002-2642-9265>

Noelia Santamaría-Cárdaba****

 <https://orcid.org/0000-0001-6864-9330>

David Hernandez*****

 <https://orcid.org/0009-0005-9822-1876>

Resumen: La educación científica es necesaria para formar personas que comprendan el medio natural, sean capaces de tomar decisiones y actuar promoviendo el desarrollo sostenible. Este estudio tiene como objetivo conocer qué programan los docentes noveles sobre ciencias en sus propuestas didácticas y qué enfoques innovadores contemplan para promover la educación científica. Para ello, se realiza un análisis

* Agradecemos al proyecto de innovación docente “PENSACIENCIAS. Red de colaboración universidad-escuela para la mejora del aprendizaje de las ciencias escolares” de la Universidad de Valladolid por su apoyo.

** Profesora doctora del departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas en la Universidad Complutense de Madrid, España. E-mail: <vanessao@ucm.es>.

*** Profesora investigadora predoctoral del departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática en la Universidad de Valladolid, España. E-mail: <carmela.garcia@uva.es>. Autora de correspondencia.

**** Profesora doctora del departamento de Pedagogía en la Universidad de Valladolid, España. E-mail: <noelia.santamaria.cardaba@uva.es>.

***** Máster en investigación e innovación educativa en la Universidad de Valladolid, España. E-mail: <david.hernandez@estudiantes.uva.es>.

mixto con un análisis de contenido y un análisis estadístico descriptivo e inferencial de las Situaciones de Aprendizaje elaboradas por el profesorado que cursa el programa de Capacitación Integral Docente (CID) de la Comunidad de Madrid. Los resultados muestran que los avances en investigación en didáctica de las ciencias experimentales no están teniendo un impacto representativo en las aulas.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias. Alfabetización científica. Programa de Capacitación Integral Docente.

Abstract: Scientific education is necessary to educate people who understand the natural environment, are able to make decisions and act to promote sustainable development. The aim of this study is to find out what early-career teachers plan for science in their teaching proposals and what innovative approaches they consider in order to foster science education. To this end, a mixed analysis was carried out, including content analysis and descriptive and inferential statistical analysis of the learning situations elaborated by teachers who participate in the Comprehensive Teacher Training Program (CID, acronym in Spanish) in the Community of Madrid. The results show that advances in research in the didactics of experimental sciences are not having a significant impact in classrooms.

Keywords: Science teaching. Scientific literacy. Comprehensive Teacher Training Program.

Resumo: A educação científica é necessária para formar pessoas que compreendam o ambiente natural, sejam capazes de tomar decisões e ajam para promover o desenvolvimento sustentável. Este estudo tem como objetivo conhecer o que os docentes em início de carreira planejam sobre ciências em suas propostas didáticas e quais enfoques inovadores consideram para promover a educação científica. Para isso, foi realizada uma análise mista, com uma análise de conteúdo e uma análise estatística descritiva e inferencial das situações de aprendizagem elaboradas pelos professores que participam do programa de Capacitação Integral Docente (CID) na Comunidade de Madrid. Os resultados mostram que os avanços nas pesquisas em didática das ciências experimentais não estão tendo um impacto representativo nas salas de aula.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Alfabetização científica. Programa de Capacitação Integral Docente.

Introducción

La alfabetización científica es un elemento clave en la formación integral de las personas por el papel que juega la ciencia en la actividad humana y la necesidad de la comprensión del medio natural y social (OECD, 2017). Sin embargo, la literatura revela que en la enseñanza de las ciencias predomina un enfoque basado en la transmisión y recepción de contenidos (Vázquez & Manassero, 2007) que constituye un obstáculo para conseguir que la población comprenda los fenómenos naturales, entienda las relaciones entre la sociedad y la naturaleza y adquiera los instrumentos y habilidades necesarias para imaginar y construir un mundo más justo y sostenible (Pujol, 2003). En este estudio se pone el foco de atención en las Situaciones de Aprendizaje (en adelante, SA) con contenido científico que han diseñado los docentes noveles que cursan el programa de Capacitación Integral Docente (CID), conocido como MIR Educativo, en la Comunidad de Madrid tras aprobar la oposición (examen de acceso a la carrera docente funcionarial) y antes de ser nombrados funcionarios de carrera. El objetivo de este estudio es analizar qué y cómo programan estos docentes sobre ciencias para valorar el espacio que ocupan los enfoques innovadores de la educación científica en dichas propuestas.

El programa CID y la legislación educativa vigente

El programa CID constituye un procedimiento integrado de selección y de formación inicial del profesorado durante un curso a cargo de otros docentes funcionarios (López, 2015) que persigue potenciar la adquisición de competencias pedagógicas y técnicas para enfrentar los desafíos de la enseñanza actual (Comunidad de Madrid, 2022a, 2022b). Este programa pretende complementar las competencias adquiridas en la carrera con una visión desde el entorno

profesional ayudando a los nuevos funcionarios a adaptarse a sus labores docentes y administrativas con el fin de incrementar la calidad de la docencia en las aulas. Por tanto, constituye una herramienta para fortalecer la profesión docente (Egido, 2021). De esta forma se pretende conseguir lo que López (2015) denomina círculos virtuosos que promueven la consolidación de la base de conocimiento y el fortalecimiento de la profesión docente. El material documental analizado se corresponde con una de las tareas obligatorias del curso: la generación de una SA con tema de libre elección que incluya metodologías innovadoras e integre el sistema de evaluación. Este término nos lleva a enmarcar las propuestas en la legislación educativa vigente en el país: la Ley Orgánica 3/2020 (2020). Esta ley comprende las SA como un enfoque pedagógico que integra y contextualiza el aprendizaje de los estudiantes a través de actividades y experiencias significativas (Real Decreto 157/2022). Estas SA se han de distinguir por su carácter contextualizado, su interdisciplinariedad y su promoción de la participación activa para potenciar tanto la adquisición de competencias clave como de habilidades prácticas y la inclusión de la evaluación formativa.

La educación científica en el currículo y la literatura científica

En el caso concreto de las Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria (enmarcadas en el área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural en la LOMLOE), dicha normativa defiende el desarrollo de una cultura científica basada en la indagación para favorecer el trabajo interdisciplinar, potenciar el pensamiento crítico y la capacidad para tomar decisiones. Desde esta misma área deben promoverse, además, conocimientos, destrezas y actitudes relacionadas con el uso seguro y fiable de las fuentes de información, la sostenibilidad y la ciudadanía global. Todos estos aspectos deben integrarse en un modelo de evaluación abierto y flexible que atienda tanto a los resultados, como a los procesos.

Históricamente, desde el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales se han estudiado los distintos modelos didácticos y cómo afectan al proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Garrido *et al.* 2007; Jiménez Alexandre, 2000). Son diversos los estudios que avalan un modelo basado en el constructivismo y la indagación (Bárcena & Martínez-Aznar, 2022; Betancur-Tarazona *et al.*, 2022) con reportes positivos. No obstante, otras investigaciones muestran como modelos didácticos instructivos-activos con momentos transmisivos apoyados en la manipulación y en la conexión con el entorno pueden aportar grandes resultados en las etapas iniciales (Paños *et al.*, 2022) y no son contrarios a los principios incluidos en la legislación vigente.

Asimismo, acorde a los principios incluidos en la LOMLOE, el Real Decreto 157/2022 y las líneas de investigación en didáctica de las ciencias, se resaltan los enfoques Ciencia, Tecnología, Ingeniería, (Artes) y Matemáticas I (en inglés, STE(A)M) (Aguilera *et al.*, 2022; Greca *et al.* 2021), el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) (Briceño, 2009; Escalante & Vargas, 2022) y el enfoque de pensamiento (Ritchhart *et al.*, 2014; García-Marigómez *et al.*, 2022) como deseables para su inclusión en las SA. La literatura científica manifiesta las potencialidades que ofrecen estos enfoques para la consecución de una alfabetización científica útil y aplicable a la vida cotidiana para enfrentar los retos del siglo XXI. Estas propuestas favorecen el desarrollo del pensamiento, las habilidades y actitudes científicas a través de un aprendizaje integrado y contextualizado, lo que favorece a su vez una actitud positiva hacia la ciencia.

En esta línea, destaca también la atención en la literatura científica al auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, así como al aumento de crisis globales interconectadas y complejas, entre las que desataca la crisis climática por su repercusión a nivel mundial. Estas dos cuestiones, entre otros aspectos transversales, se incluyen en el currículo, pero las instituciones educativas continúan intentando adaptarse a su rápida evolución para incluirlas adecuadamente en

las aulas. En este sentido, encontramos en la literatura un interés por fomentar la relación crítica con la información (en este caso, de naturaleza científica) (Montalvo, 2024; Sancho *et al.*, 2015) y una mayor atención a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) por las oportunidades que ofrecen para alcanzar un mundo más justo y sostenible (Martín *et al.*, 2015; Robredo & Ladrera, 2020).

Esta complejidad detectada en el entorno y que debe ser atendida desde las instituciones educativas desemboca en una mayor atención al desarrollo del pensamiento desde las ciencias, otra línea cada vez con más importancia en la investigación en Didáctica de las Ciencias (Ortega-Quevedo *et al.*, 2023; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2021; Torres & Solbes, 2018).

Por último, acorde con esta forma de concebir la enseñanza de las ciencias, la literatura y el currículo educativo defienden que se integre un proceso de evaluación formativa que persiga fines éticos y alejados de la concepción de la calificación como una forma de selección o exclusión. Es decir, se contempla una evaluación para el aprendizaje que permita al alumnado aprender más y mejor y al docente mejorar su praxis y el proceso de enseñanza aprendizaje (López-Pastor & Pérez-Pueyo, 2017). Desde esta perspectiva la retroalimentación, enfocada en comprender los objetivos de aprendizaje, valorar el progreso y detectar el camino a seguir, se convierte en un instrumento clave para alcanzar estas finalidades. Diversos estudios (Ortega-Quevedo *et al.*, 2023; Tirado-Olivares *et al.*, 2021) demuestran, además, la posibilidad y beneficios de integrar este tipo de evaluación en la enseñanza de las ciencias.

En definitiva, todas estas innovaciones defendidas tanto en la literatura vinculada a la investigación como en la legislación vigente tienen en común el interés por la consecución de la transformación del paradigma educativo para permitir al alumnado alcanzar una adecuada alfabetización científica. Ahora bien, ¿estas líneas de innovación ligadas a la investigación están llegando a las programaciones realizadas libremente por los y las docentes que cursan el programa CID de la Comunidad de Madrid? Y si llegan ¿a qué cursos? o ¿con qué contenidos se infusionan?

Metodología

Para abordar las preguntas de investigación se plantea un diseño metodológico mixto (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). El proceso de investigación llevado a cabo combinó la recolección, categorización y codificación de datos cualitativos (fase 1), con la cuantificación de estos para llevar a cabo un estudio estadístico (fase 2), el cual a su vez se completa cualitativamente. Por lo tanto, los datos cuantitativos emergen del análisis del contenido y se complementan con un análisis cualitativo que da profundidad al estudio.

En este sentido, la fase cualitativa tuvo una finalidad descriptiva e interpretativa y, la cuantitativa, tuvo una finalidad descriptiva y evaluativa (para determinar diferencias significativas entre variables). De esta forma, obtenemos información más detallada, profunda y amplia del objeto de estudio, lo que nos permite comprender mejor la realidad educativa.

Muestra

En esta investigación se analizan las SA que los docentes participantes en el MIR de maestros de la Comunidad de Madrid en el curso 2022/2023 programaron como ejercicio final obligatorio. En total se entregaron (con formato de presentación) y expusieron 527 ejercicios en español. En el ejercicio propuesto los docentes tenían que reflejar el área principal y si se tenían en

cuenta otras áreas debían contemplarlas como áreas transversales y ordenadas por el nivel de implicación del área en la SA.

Para el proceso de investigación reflejado en este documento se tuvo acceso a 488 ejercicios. De este total, se seleccionaron y analizaron las 89 SA que fijaban el área de conocimiento principal en Ciencias de la Naturaleza (CCNN).

Análisis de datos

En la primera fase de análisis cualitativo se ha realizado un análisis de contenido a través de un proceso de categorización y codificación inductiva (Osses *et al.*, 2016). El sistema de categorías se creó mediante la búsqueda de patrones y aspectos recurrentes y destacables en las SA durante lecturas en profundidad. En consecuencia, las categorías y subcategorías surgidas del análisis se incluyen en resultados. Para garantizar la validez y fiabilidad del análisis se llevó a cabo la validación del sistema de categorías y del proceso de codificación a través de un proceso intra-observador e inter-observadores. En el primer caso una de las investigadoras generó el sistema de categorías en tres momentos diferentes separados por intervalos de 2 y 3 meses aproximadamente. Entre los tres momentos no se produjo ninguna modificación en el sistema. Respecto al proceso inter-observadores, participaron dos investigadoras aplicando el sistema de categorías establecido a la muestra seleccionada. Las respuestas dadas por cada una se sometieron a un análisis de concordancia a través del estadístico Kappa de Cohen empleando el software Epidat. El resultado obtenido, con un valor de .89 considerado excelente (Landis & Koch, 1997). Los escasos desacuerdos se analizaron eliminando las discrepancias. La codificación final la llevó a cabo una investigadora con ayuda del software Atlas. Ti(v22)

En la segunda fase, se ha llevado a cabo un análisis estadístico descriptivo e inferencial mediante SPSS (v29) y se han calculado estadísticos descriptivos y pruebas de contraste (prueba de independencia de χ^2 , dado el carácter los datos y la necesidad del estudio de frecuencias). Finalmente, se completa este análisis con aportes derivados de un nuevo análisis cualitativo basado en el estudio del contenido de las SA.

Resultados

Primeramente, se recogen las categorías surgidas del análisis inductivo de las respuestas de los docentes (Tabla 1). Como subcategorías dentro de la categoría “Temáticas afines a las líneas de investigación en ciencias” podrían añadirse otras líneas como STE(A)M (tal como se ha registrado en la introducción); sin embargo, se desestiman por su escasa presencia en las SA programadas (solo se detecta una mención en las 89 SA analizadas).

Tabla 1 - Categorías y subcategorías de análisis obtenidas inductivamente

Categoría	Subcategoría
Género	Masculino y femenino.
Áreas seleccionadas para la programación	Área principal. Área sobre la que los y las maestras han decidido programar, por ejemplo, ciencias de la naturaleza, matemáticas...
Área principal	Área transversal 1. Área con la que se puede vincular mi área principal a través de sinergias y contenidos comunes en primer lugar.
Área transversal 1	Área transversal 2. Área con la que se puede vincular mi área principal a través de sinergias y contenidos comunes en segundo lugar.
Área transversal 2	Área transversal 3. Área con la que se puede vincular mi área principal a través de sinergias y contenidos comunes en tercer lugar.
Curso	1º, 2º, 3º, 4º, 5º y 6º.

Categoría	Subcategoría
Contenidos	Máquinas, seres vivos animales, seres vivos plantas, seres vivos cuerpo humano/funciones vitales, alimentación, ecosistemas, reciclaje, propiedades de la materia, energía e inventores.
Evaluación	Heteroevaluación (Maestro-Alumno), instrumentos de heteroevaluación (M-A), autoevaluación del alumno, instrumentos de autoevaluación del alumno, coevaluación, instrumentos de coevaluación, autoevaluación docente, instrumentos de autoevaluación docente, heteroevaluación (A-D), instrumentos de heteroevaluación (A-D) y calificación.
Temáticas afines a las líneas de investigación en ciencias	Aprendizaje basado en el pensamiento
CTS	CTS
ODS	ODS
STE(A)M	Búsqueda crítica de información
Búsqueda de información digital	Con web seleccionadas y sin web seleccionadas.
Método didáctico	Instructivo – activo, constructivo, constructivo e instructivo

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los descriptores de las subcategorías se corresponden con lo expresado en el marco teórico.

Análisis de los resultados en relación con la variable de género y con las áreas programadas

En primer lugar, respecto al género del profesorado que realizó las SA, es importante señalar que el 16% de las SA analizadas son programadas por hombres, el 82% por mujeres y el 2% no han revelado su género.

En segundo lugar, en la Tabla 2 se recogen los resultados del análisis por áreas en las cuales los docentes han programado, destacando las CCNN por su implicación en el estudio. Esta área es la tercera más seleccionada como área principal después de Lengua Castellana y Matemáticas. Es la más seleccionada como primera área transversal y la segunda como segunda área transversal.

Tabla 2 - Resultados de las SA programadas por área

	Área principal	Área transversal 1	Área transversal 2	Área transversal 3
CCNN	89	177	60	14
Lengua Castellana y Literatura	191	66	52	14
CCSS	45	63	69	33
Matemáticas	156	63	43	14
Ed. Física	0	5	18	11
Valores Sociales y Cívicos	3	15	16	11
Ed. Plástica y visual	3	59	87	72
Música y Danza	0	1	1	1
1ª Lengua extranjera	1	8	4	2
Ninguna	0	31	138	316
Total		488		

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se contrastan estas variables mediante el χ^2 encontrando que existen diferencias en cuanto al género a la hora de seleccionar la tercera área transversal en la programación de SA ($p = ,013$). Este resultado permite resaltar como proporcionalmente hay más mujeres que hombres que eligen en sus SA como tercera área transversal Lengua Castellana, CCNN y Ciencias sociales (CCSS). Mientras que hay más hombres que seleccionan Matemáticas y Educación Plástica y Visual. Y hay áreas que solo son escogidas por mujeres como tercera materia

transversal como Valores sociales y Cívicos y otras que son solo seleccionadas por hombres como Educación física.

En cuanto al contraste entre área principal y el resto de las áreas transversales obtenemos que son significativas las diferencias ($p < ,001$) y, por tanto, es determinante el área principal en relación con las áreas transversales con las que se conecta. Estudiando detenidamente el área de CCNN en relación con la primera área transversal cabe destacar las siguientes cuestiones (Tabla 3): solamente una SA no ha vinculado su programación con otras áreas, y Lengua Castellana y Literatura es el área que más se relaciona con las CCNN, seguida de las CCSS.

Tabla 3 - CCNN como área principal en contraste con la primera área transversal con la que relacionan los docentes las SA programadas

	Ninguna	Lengua C	CCSS	Matemáticas	E. Física
CCNN	1	54	14	9	1
	Valores	E. Plástica	Música	1ª Lengua E	Total
CCNN	0	6	0	4	89

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al resto de áreas transversales se observa una reducción de las SA que llegan a incluir 2 o 3 áreas transversales con las CCNN como área principal (Tabla 4), siendo 74 las que se vinculan a 2 áreas y 47 a 3.

Tabla 4 - CCNN como área principal en contraste con la segunda y tercera área transversal con la que relacionan los docentes las SA programadas

CCNN	Ninguna		Lengua C		CCSS		Matemáticas		E. Física	
	2ºAT	3ºAT	2ºAT	3ºAT	2ºAT	3ºAT	2ºAT	3ºAT	2ºAT	3ºAT
	15	43	21	3	10	10	23	6	5	1
	Valores cívicos		E. Plásticas		Música		1º Lengua E.		Total	
CCNN	2ºAT	3ºAT	2ºAT	3ºAT	2ºAT	3ºAT	2ºAT	3ºAT	2ºAT	3ºAT
	0	7	15	25	0	0	0	1	89	

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las pruebas de contraste mediante la prueba χ^2 , se cruza la variable CCNN como área transversal 1 con las variables anteriormente estudiadas y se obtienen resultados estadísticamente significativos en su relación con el área principal ($p < ,001$). En la Tabla 5 se muestra como SA con áreas principales declaradas en Lengua y Matemáticas se relacionan con más frecuencia con CCNN como primera área transversal. También es reseñable que ninguna de las SA que se vinculan a Valores Sociales y Cívicos como área principal, seleccionan CCNN como primera área transversal (3).

Tabla 5 - CCNN como primera área transversal en relación con las áreas principales

CCNN	Lengua C	CCSS	Matemáticas	Valores
CCNN	32	3	24	0
	E. Plástica	1ª Lengua E		Total
CCNN	0	1		60

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de programación por ciclo y cursos

En tercer lugar, se presenta el análisis por ciclos y cursos. En este caso, nos centramos de forma exclusiva en el área de CCNN (Tabla 6). Como se puede observar, el ciclo en el que los y las docentes del MIR de maestros de la Comunidad de Madrid prefieren programar en CCNN es el segundo ciclo. El primer ciclo sería el siguiente más seleccionado y el tercer ciclo el menos escogido para programar estas SA. Si nos detenemos en la frecuencia por cursos veremos que siempre son más frecuentes las programaciones en los primeros cursos del ciclo (1º, 3º y 5º).

Tabla 6 - Frecuencia de SA en CCNN programadas por curso

	1º curso	2º curso	3º curso	4º curso	5º curso	6º curso	Total
Frecuencia	17	12	23	15	14	8	89
Frecuencia por ciclo	29		38		22		89

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al contraste entre la variable cursos con las variables derivadas de las áreas (área principal, primera área transversal, segunda área transversal y tercera área transversal), se observan diferencias significativas en cuanto a la variable área principal ($p = ,024$). En la interpretación de este contraste cabe resaltar que en el área de CCNN no hay diferencias tan evidentes como en otras áreas y, como se ha comentado anteriormente, la distribución de áreas por curso no presenta grandes diferencias; sin embargo, en otras áreas como Educación Plástica y Visual o Primera Lengua extranjera, solo se programan SA en los últimos cursos y, por tanto, esta diferencia es muy destacable.

Estudio de los contenidos trabajados

En cuarto lugar, se presentan los resultados extraídos del análisis de los contenidos sobre los que deciden programar los y las maestras en CCNN. En la Tabla 7 se puede observar que mayoritariamente se encuentran SA programadas sobre seres vivos con un total de 55 de las 89. Dentro de esta temática encontramos SA sobre los animales, las plantas y el cuerpo humano.

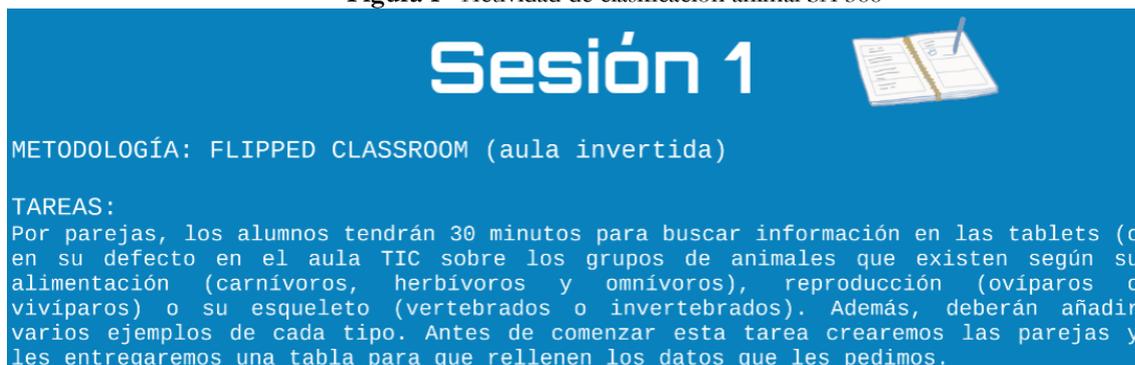
Tabla 7 - Contenidos trabajados

Contenido	Frecuencia
Máquinas	1
Seres vivos – Animales	29
Seres vivos – Plantas	15
Seres vivos – Cuerpo humano	11
Alimentación	12
Ecosistema	10
Reciclaje	2
Propiedades de la materia	3
Energía	4
Inventos	2
Total	89

Fuente: Elaboración propia.

En un análisis cualitativo de estas SA encontramos ejemplos de programaciones destinadas a la clasificación animal y el conocimiento de las principales características de los distintos animales: vertebrados e invertebrados, formas de reproducción, tipos de alimentación o hábitat son los más frecuentes (SA388, Figura 1). Además, se encuentran estudios de biodiversidad, excursiones al zoo (SA3, SA171), animales abandonados y gestión de refugios de animales (SA28).

Figura 1 - Actividad de clasificación animal SA 388



Sesión 1

METODOLOGÍA: FLIPPED CLASSROOM (aula invertida)

TAREAS:
Por parejas, los alumnos tendrán 30 minutos para buscar información en las tablets (o en su defecto en el aula TIC sobre los grupos de animales que existen según su alimentación (carnívoros, herbívoros y omnívoros), reproducción (ovíparos o vivíparos) o su esqueleto (vertebrados o invertebrados). Además, deberán añadir varios ejemplos de cada tipo. Antes de comenzar esta tarea crearemos las parejas y les entregaremos una tabla para que rellenen los datos que les pedimos.

Fuente: Participante 388.

Las SA sobre plantas se centran en la germinación de semillas, la observación de sus partes, la distinción entre tipos de hoja (SA11) e incluso algunas incluyen su reproducción estudiando flores y frutos (SA243), la fotosíntesis (SA321) y la célula vegetal (SA276). Se emplea el huerto, los jardines verticales o los jardines botánicos como recurso en gran parte de las SA (SA380, SA344).

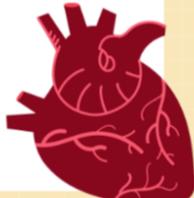
Las SA que se centran en el cuerpo humano fundamentalmente se centran los sistemas asociados a las funciones de nutrición (SA130 figura 2, SA199) y una minoría a la función de relación mediante el estudio de los sentidos (SA53).

Figura 2 - Ejemplo de SA sobre la función de nutrición humana



DATOS

✓ Área Ciencias de la Naturaleza Vinculada con: Lengua Castellana y Literatura y Educación Artística.	✓ Finalidad Conocer el proceso de nutrición así como los aparatos que intervienen.
✓ Etapa/Ciclo/Curso Sexto de primaria Tercer ciclo	✓ Duración 10 sesiones



Fuente: Participante 130.

El segundo contenido más frecuente es la alimentación abarcando los hábitos de alimentación saludables, análisis de etiquetas de los alimentos, diferencia entre alimentos procesados y no procesados, construcción de menús saludables, etc. (SA10, SA361).

El tercer contenido más seleccionado son los ecosistemas, relacionado con la crisis climática y la pérdida de biodiversidad (SA30, SA190) o la contaminación y la gestión de residuos (SA232, Figura 3). Conectada a esta última línea hay 2 SA más que solo se centran en el reciclaje (SA83, SA214).

Figura 3 - Ejemplo de actividad en una SA sobre contaminación y gestión de residuos

TAREA I: INVESTIGAMOS EL ENTORNO

EVALUACIÓN

¿En qué consiste?
Realizaremos una excursión a las inmediaciones del centro para valorar la situación ambiental que contamos en el pueblo. Se realizará por grupos (los fijados en aprendizaje cooperativo) y habrá una tablet por grupo para documentar mediante fotografías lo que han visto. Esas fotografías las almacenarán posteriormente en Cloud. Además, anotarán tipos de animales y plantas que observan, así como problemas medioambientales como residuos, falta de contenedores, papeleras, deterioro de mobiliario, etc. Todo los aspectos observables lo llevarán escrito en una hoja de registro.

Recursos

- Cuaderno de campo.
- Hoja de registro.
- Tablets.

Agrupamientos
Gran grupo Grupos cooperativos

Productos evaluables
Hoja de registro en la que aparecen reflejados todos los elementos a observar.

Técnicas
Observación directa.

Instrumentos
Lista de control de los elementos registrados.

Fuente: Participante 232.

Entre los contenidos seleccionados con menor frecuencia encontramos las propiedades de la materia, energía y máquinas (Tabla 7). En cuanto a la materia, la atención se dirige a propiedades como masa, volumen y flotabilidad (SA267, SA405). Respecto a la energía, las SA tratan las fuentes de energía y los circuitos eléctricos (SA184, SA187). En el bloque relativo a máquinas, las programaciones se relacionan con la comprensión y construcción/manipulación de máquinas simples (SA2, Figura 4) y sobre inventos con la selección de un invento por los estudiantes para su estudio (SA174, SA261).

Figura 4 - Ejemplo de SA sobre la construcción de máquinas simples

SECUENCIACIÓN COMPETENCIAL

RETO FINAL

Creación de museo de maquetas en las que aparezcan máquinas simples, formando nuestro "MuseoMachine". Exposición para demás cursos del colegio y familias.

Pulsar

Fuente: Participante 2.

Por último, contrastamos la variable del contenido con el resto de las variables estudiadas anteriormente (género, área y curso) y obtenemos significatividad solamente en cuanto al curso mediante la prueba χ^2 ($p = ,014$). Si observamos detenidamente los datos recogidos del contenido por cursos (Tabla 8) cabe resaltar que contenidos como animales y plantas son más frecuentes en los primeros cursos. Alimentación es más frecuente a partir del segundo ciclo. Ecosistemas tiene su moda en segundo ciclo, al igual que reciclaje. Propiedades de la materia y energía son más frecuentes en los últimos cursos. Y, finalmente, inventos se mantiene en segundo ciclo.

Tabla 8 - Contenido programado en las SA por curso

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Total
Máquinas	0	0	1	0	0	0	1
Animales	10	5	7	5	1	1	29
Plantas	4	3	4	4	0	0	15
Cuerpo humano	2	3	1	0	3	2	11
Alimentación	1	0	4	1	4	2	12
Ecosistemas	0	1	5	1	1	2	10
Reciclaje	0	0	0	2	0	0	2
Propiedades de la materia	0	0	0	1	2	0	3
Energía	0	0	0	0	3	1	4
Inventos	0	0	1	1	0	0	2
Total	17	12	23	15	14	8	89

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de los modelos didácticos empleados en las SA

En quinto lugar, se presenta los resultados del análisis sobre el modelo didáctico empleado por los y las maestras al programar las SA. A este respecto se clasifican los modelos en el primer análisis inductivo en 3 (el 11,2% de las SA no se han podido incluir dentro de ninguno de los modelos didácticos por falta de información en la documentación que permitiera su clasificación). Un modelo más instructivo donde hay momentos transmisivos apoyados en actividades manipulativas y de conexión con el entorno (31,5%); un modelo constructivista (46,1%) y una combinación de ambos modelos (11,2%). Es decir, los y las docentes seleccionan más frecuentemente un modelo constructivista que un modelo instructivo-activo y la combinación entre ambos modelos es la menos frecuente.

Si contrastamos el uso de modelos didácticos con las variables anteriormente estudiadas mediante la prueba χ^2 obtenemos que no hay diferencias significativas en relación al género, al curso o la temática elegida.

Estudio de la evaluación y calificación incluida en las SA

A continuación, se muestran los resultados sobre el tipo de evaluación e instrumentos contemplados por el profesorado en sus programaciones. En cuanto al tipo de evaluación empleada los y las docentes señalan procesos de heteroevaluación (evaluación del Docente al Alumno (D-A)), autoevaluación del Alumnado (procesos que incluyen que el alumno reflexione sobre su propio aprendizaje y comportamiento en el aula), coevaluación (procesos que implican que entre compañeros evalúen el aprendizaje y comportamiento de sus iguales), autoevaluación de la SA (procesos que implican la autoevaluación del docente sobre la programación e implementación de la SA), heteroevaluación (evaluación del Alumno al Docente (A-D)) y calificación. Tal y como queda recogido en la Tabla 9 el proceso más empleado por los y las docentes es la heteroevaluación pues el 100% de las SA lo incluyen. El siguiente proceso más utilizado es la autoevaluación de las SA y la práctica docente dado siendo incluida en un 82% de las SA. Seguido encontramos la autoevaluación del alumnado, incluida en el 56,6% de las SA. Menos tenida en cuenta, pero con una representación notable encontramos la coevaluación. El proceso menos aplicado en las SA es la heteroevaluación A-M con una inclusión de solo un 6,7% en las SA.

Por otra parte, cabe resaltar la especificación de la calificación. Todas las SA tienen un proceso de evaluación bien definido especificando en la mayor parte de los casos instrumentos y

objetos de evaluación concretos, sin embargo, son escasas las SA que contemplan el salto a la calificación (12,5%).

Tabla 9 - Tipos de evaluación incluidos en las SA por los y las docentes y la calificación

	Frecuencia		%	
	Sí	No	Sí	No
Hetero evaluación D-A	89	0	100	
Autoevaluación Alumno	50	39	56,2	43,8
Coevaluación	34	55	38,2	61,8
Autoevaluación SA	73	16	82	18
Hetero evaluación A-D	6	83	11	78
Calificación	6,7	93,3	12,5	87,5

Fuente: Elaboración propia.

Sobre los instrumentos más empleados por cada tipo de evaluación cabe destacar: las rúbricas, listas de control y diario o registros de observación para las actividades de heteroevaluación D-A (SA30, SA73, SA83, SA176); las dianas y listas de control para las autoevaluaciones (SA10, SA156, SA344); rúbricas y dianas de coevaluación (SA232, SA321); las rubricas, listas de control, cuestionarios y DAFO para la autoevaluación de las SA (SA6, SA111, SA145, SA378); las rubricas y escalas pictográficas para la heteroevaluación (A-D) (SA293, SA382). Si se observan los criterios de evaluación establecidos en las SA que incluyen los instrumentos de coevaluación y autoevaluación, se puede afirmar que en este tipo de evaluaciones priman los criterios asociados a la actitud y el trabajo en grupo (SA10, SA14, SA70, SA261), siendo menos frecuente encontrar instrumentos que evalúen contenidos conceptuales (SA366).

Estudio de las categorías afines a las líneas de investigación en didáctica de las ciencias

En séptimo lugar, se presentan los resultados obtenidos al analizar las temáticas que hemos destacado como clave para la literatura y el currículo. Primeramente, se estudia la inclusión del desarrollo del pensamiento y/o la metacognición. A este respecto cabe señalar que en el primer análisis inductivo antes de la cuantificación y categorización definitiva se encontraron SA que, diciendo trabajar el enfoque basado en el pensamiento, en el análisis de estas no se encontraron indicios que mostrasen la presencia de dicho enfoque (actividades relacionadas con procesos explícitos de pensamiento, destrezas, fuerzas culturales o concretamente rutinas de pensamiento). En base a este hallazgo se establecen dos variables cuantitativas dicotómicas. La primera recoge las SA diseñadas que los docentes mencionan que incluyen aprendizaje basado en el pensamiento. La segunda pone en manifiesto las SA que presentan un enfoque explícito del aprendizaje basado en el pensamiento. El cruce de estas variables muestra diferencias significativas a partir de la prueba χ^2 y se pasa a estudiar a continuación ($p = ,015$). En la Tabla 10 se puede observar cómo 13 docentes manifiestan en metodología abordar este enfoque, de los cuales solamente 5 abordan el aprendizaje basado en el pensamiento de forma explícita y observable. Por otra parte 8 docentes que no recogen en metodología este enfoque muestran en sus SA indicios de trabajar el pensamiento.

Tabla 10 - Categorías afines

		EBP marcado en metodología		Total
		No	Sí	
EBP explícito y observable	No	67	8	75
	Sí	9	5	14
Total		76	13	89

Fuente: Elaboración propia.

Al estudiar la significatividad de la variable de pensamiento aplicado explícita y claramente observable en contraste con el resto de las categorías (género, áreas, curso, contenido, modelo didáctico y evaluación) mediante la prueba χ^2 se obtiene significatividad en el contraste con el contenido estudiado ($p = ,031$). Se destaca como el uso del enfoque del pensamiento se contempla en los contenidos relacionados con los seres vivos, animales (4), plantas (6), o alimentación (1). También se incluye en una de las SA de inventos y en la única SA programada sobre máquinas. Si ponemos estos datos en perspectiva encontramos que, en relación con el total de SA programadas, son los contenidos como máquinas e inventos aquellos que destacan porque en proporción se incluye más frecuentemente el pensamiento en las SA programadas sobre la temática. Asimismo, es interesante destacar por su falta de significatividad el contraste por curso ($p = ,173$) o por autoevaluación o coevaluación ($p = ,505$ y $p = ,322$ respectivamente).

La segunda temática para resaltar, por su relevancia en la didáctica de las ciencias experimentales, es el enfoque CTS. A pesar de esto, ninguno de los docentes señaló en sus presentaciones planteamientos ligados a la conexión CTS, pero en el análisis inductivo se ha detectado que 9 SA incluyen este enfoque explícitamente. Al realizar el contraste con la prueba χ^2 con las variables de categorías anteriores se encuentran las siguientes diferencias significativas. El enfoque CTS presenta diferencias en su inclusión en las SA según el contenido trabajado en las mismas ($p < ,001$). En concreto se programan SA con enfoque CTS infundido con contenidos como: máquinas (1), seres vivos - plantas (2), seres vivos - cuerpo humano (1), energía (3) e inventos (2). Las que más destacan por la cantidad de SA programadas por tema con este enfoque son inventos y máquinas, pues todas las SA programadas contienen este enfoque, seguido de energía con 3 de 4 SA. Por otra parte, también es significativo el contraste con el proceso de coevaluación ($p = ,010$). A este respecto cabe destacar que de las 9 SA que contemplan este enfoque 7 aplican procesos de coevaluación.

La tercera temática se centra en la emergencia climática. A este respecto hemos incluido mediante el análisis inductivo todas las propuestas que se centraban en temas relacionados como (pérdida de biodiversidad, el modelo energético, gestión de residuos, consumo de alimentos sostenibles, etc. Se han contabilizado un total de 30 propuestas que incluyen temas relacionados con la emergencia climática. Algunas de ellas mencionan ODS como el 4 “educación de calidad”, el 13 “acción por el clima”, 14 “vida submarina” o el 15 “vida en los ecosistemas” (SA171, SA276). Al contrastar esta variable con las categorías anteriores (género, áreas, curso, contenido, modelo didáctico y evaluación) mediante la prueba χ^2 obtenemos diferencias en relación con el contenido ($p = ,003$). A este respecto a partir de los datos recogidos en la Tabla 11, se establece que la totalidad de las SA programadas en relación con contenidos como energía o reciclaje incluyen referencias a la emergencia climática. Así, son más frecuentes las SA sobre ecosistemas que se relacionan con esta temática (7) que las que no (3).

Tabla 11 - SA alineadas con la crisis climática en contaste con contenidos

Contenido	Alineadas con la crisis climática
Máquinas	0
Seres vivos – Animales	10
Seres vivos – Plantas	3
Seres vivos – Cuerpo humano	1
Alimentación	3
Ecosistema	7
Reciclaje	2
Propiedades de la materia	0
Energía	4
Inventos	0
Total	30

Fuente: Elaboración propia.

La última línea temática destacable en la didáctica de las ciencias que se localiza en las SA se identifica con el tratamiento y la búsqueda de información en la red. Sobre este respecto, del análisis cualitativo inductivo se han extraído dos variables de naturaleza dicotómica: la primera recoge el conjunto de las SA que mencionan la búsqueda de información en internet (43 SA) y, la segunda, las que plantean búsquedas guiadas (12 de las 43 SA). De este segundo grupo cabe destacar que los y las docentes prefieren guiar esta búsqueda de información a partir de *webquest* (SA153, SA267) y mediante actividades donde se escanean códigos QR (SA320).

Al estudiar el contraste de estas variables con las resultantes de categorías anteriores (género, áreas, curso, contenido, modelo didáctico y evaluación) mediante la prueba χ^2 se obtienen resultados significativos en la variable que incluye búsquedas de información en internet ($p < ,001$). Analizando los datos en profundidad (Tabla 12) se observa que mayoritariamente estas SA se identifican con el modelo constructivista. Solo 7 de las SA relacionadas con este modelo no contemplan búsquedas de información en contraste con las 34 que sí. Asimismo, se localizan 6 de las SA que combinan ambos modelos (instructivo-activo y constructivo) y plantean búsquedas de información frente a 4 que no lo hacen.

Tabla 12 - SA que incluyen búsquedas de información vs el modelo didáctico que emplean

	Sin modelo	Instructivo-activo	Constructivo	Ambos	Total
Sin búsqueda	9	26	7	4	46
Con búsqueda	1	2	34	6	43
Total	10	28	41	10	89

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, esta diferencia deja de ser significativa al aplicarse a la variable que restringe las SA a aquellas que realizan una búsqueda guiada ($p = 250$). Si observamos la frecuencia de SA programadas con búsqueda de información guiada en contraste con el modelo didáctico que emplean (Tabla 13) se puede extraer que ya no es mayoritario el modelo constructivo, sino que proporcionalmente se compara con aquellas SA que incluyen ambos modelos.

Tabla 13 - SA que incluyen búsquedas de información guiada vs el modelo didáctico que emplean

	Sin modelo	Instructivo-activo	Constructivo	Ambos	total
Sin búsqueda guiada	9	27	33	8	77
Con búsqueda guiada	1	1	8	2	12
Total	10	28	41	10	89

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se cruzan las variables de esta última categoría. En este contraste mediante la prueba χ^2 se obtienen resultados significativos entre las SA sobre la crisis climática y las SA que incluyen aprendizaje basado en el pensamiento, bien sea observable ($p = ,022$) o esté nombrado en metodología ($p = ,032$). En la tabla 14 se puede observar cómo solamente una de las SA programadas sobre la crisis climática está entre las que presentan un enfoque implícito desarrollo del pensamiento (SA269) y otra en entre las que se menciona dicho enfoque en la metodología (SA368).

Tabla 14 - SA sobre la crisis climática vs sobre aprendizaje basado en el pensamiento

		EBP explícito y observable		EBP marcado en la metodología	
		No	Sí	No	Sí
Crisis climática	No	46	13	47	12
	Sí	29	1	29	1

Fuente: Elaboración propia.

Discusión y conclusiones

El estudio presentado proporciona una visión de qué y cómo programan los docentes del MIR de maestros de la Comunidad de Madrid en CCNN. Esta panorámica permite identificar si dicha enseñanza se está produciendo desde un enfoque transmisivo o si, por el contrario, incluye los elementos innovadores que se defienden y estudian en la literatura científica y el currículo.

En primer lugar, cabe discutir la relación entre las áreas principales y transversales a las que se ligan las SA programadas. Como sabemos una SA debe relacionarse con un área principal, pero por el carácter interdisciplinar que se quiere introducir en estas unidades de programación se promueve su vinculación a otras áreas. A este respecto, se ha comprobado la escasa vinculación, por parte de los docentes, de las CCNN con áreas como CCSS, Matemáticas y Valores Sociales y Cívicos en las SA programadas. A pesar de que las CCSS es un área que curricularmente está asociada a las CCNN mediante Conocimiento del medio natural (LOMLOE). También es sorprendente la frecuencia de relación con Matemáticas cuando ambas son áreas STE(A)M y con Valores Sociales y Cívicos, ya que muchas de las SA mencionan cuestiones de valor ético y social, los ODS o el aprendizaje servicio (Santamaría-Cárdaba *et al.*, 2021).

En segundo lugar, se discute la frecuencia de los contenidos trabajados en función de su reflejo en el Decreto 61/2022 que divide los contenidos por ciclos. Así, se puede observar cómo maquinas simples es un contenido recogido por primera vez para segundo ciclo, el mismo en el que se programa la SA de dicho contenido. En cuanto a la frecuencia de programación sobre animales, se corresponde con lo incluido en la legislación siendo el estudio sobre animales y plantas más propio de los primeros ciclos. Los contenidos propios del conocimiento del cuerpo humano se han desarrollado en todos los cursos menos cuarto (sistemas y órganos asociados al desarrollo de nuestras funciones vitales) en las SA programadas; sin embargo, la frecuencia podría aumentar más en el último ciclo por la importancia que cobra en el Decreto. Respecto a la alimentación, aparece relacionada con la construcción de menús y hábitos de vida saludables en el tercer ciclo según la legislación vigente y también con la alimentación equilibrada en segundo ciclo. Esto muestra la relevancia que los docentes otorgan a esta temática, como indicaban Rodrigo *et al.* (2013). En cuanto al contenido de ecosistemas la frecuencia de las programaciones en segundo ciclo se alinea con el Decreto, pue es en el que este contenido más se desarrolla. Finalmente, propiedades de la materia y energía mantienen sus mayores frecuencias en el último ciclo, donde se desarrolla más el contenido según la normativa.

Sobre los modelos didácticos predomina un modelo constructivo (Ortega-Quevedo y Gil-Puente, 2019), aunque también tiene presencia un modelo instructivo activo. Incluso, algunas SA combinan ambos modelos situación contemplada en la literatura como positiva (Garrido *et al.* 2007; Jiménez-Alexandre, 2000), sin embargo, no es muy recurrente.

Respecto al sistema de evaluación, si tenemos en cuenta la obsesión que ha existido por la calificación en la educación resulta gratificante el escaso tratamiento de este proceso en las programaciones presentadas por los docentes. Esto resulta llamativo si tenemos en cuenta que el

sistema educativo exige resultados cuantitativos, pero no era un aspecto obligatorio que incluir para el profesorado del MIR. Esta falta de calificación podría explicarse desde dos vertientes: 1) una confusión conceptual, donde la calificación es entendida como un elemento contrario a la evaluación formativa (la cual es un elemento prescriptivo en el Real Decreto 157/2022) y no como un elemento más del proceso (López-Pastor, 2016); 2) los y las docentes entienden la diferencia entre el concepto evaluación y calificación y al no ser obligatoria la inclusión de esta en la actividad no contemplan esta última.

La inclusión de este tipo de evaluación en la legislación española (que enfatiza el papel continuo y global de la evaluación en el conjunto de los procesos de aprendizaje) provoca una tendencia de cambio hacia métodos de evaluación formativa que integran en el proceso al estudiantado a través de técnicas de autoevaluación (con mayor frecuencia) y coevaluación (con menor frecuencia). Sin embargo, el proceso de heteroevaluación alumnado-profesorado sigue siendo escaso, aspecto que revela que el sistema continúa siendo unidireccional y que todavía es necesario avanzar hacia la ruptura de las funciones de la evaluación de la educación bancaria (Freire, 1970, como se citó en López-Pastor, 2016).

Finalmente, se discuten los hallazgos sobre la vinculación de las programaciones analizadas con las principales líneas de investigación desarrolladas por la Didáctica de las Ciencias Experimentales. La primera cuestión reseñable es la ausencia de propuestas STE(A)M, pues resulta llamativo dado que constituye una línea emergente en el ámbito académico y en el Real Decreto 157/2022 se incluye una competencia clave asociada directamente a esta área. Esta ausencia ha provocado que en el estudio no se haya podido incluir su análisis.

En cuanto al enfoque del pensamiento destaca la escasa presencia debido a su gran relevancia como competencia indispensable en el siglo XXI (Almerich *et al.*, 2020) y como herramienta para alcanzar un aprendizaje permanente y profundo (Ritchhart *et al.*, 2014). En las SA analizadas se detectan dos situaciones. Por un lado, existen docentes que incluyen como metodología el aprendizaje basado en el pensamiento, sin embargo, luego no se detecta su inclusión en las actividades. Por otro lado, hay profesores que incluyen el desarrollo del pensamiento mediante rutinas de pensamiento y otras actividades que pretenden poner en práctica diferentes movimientos y/o destrezas de pensamiento aplicadas a un contenido (Ritchhart *et al.*, 2014; Swartz *et al.*, 2008). Si atendemos a la evidencia empírica, el correcto desarrollo del pensamiento requiere su inclusión y trabajo en las aulas de forma explícita y práctica (López, 2012; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2021). Respecto a las SA que incluyen estrategias para el desarrollo del pensamiento en el área de CCNN, destaca la falta de inclusión de autoevaluaciones y coevaluaciones, pese a constituir estas técnicas de evaluación formadora estrategias con una gran potencialidad para desarrollar la metacognición (López-Pastor & Pérez-Pueyo, 2016), siendo esta un elemento clave en el desarrollo del pensamiento (Saiz, 2002).

El movimiento CTS lleva siendo un referente en la didáctica de las ciencias desde hace más de 50 años (López-Cerezo, 2009). A pesar de esto su presencia en las SA programadas es escaso y en ningún caso se relaciona con su versión CTSA(Ambiente) una línea también considerada muy relevante en la literatura (Lozano y Lineth, 2022). Además, esta relación queda patente infundada con contenidos con un enfoque más mecánicos, pues se habla de esta influencia triádica (Manassero & Vázquez, 2019) en SA que versan sobre máquinas e inventos. Algo llamativo después de que la sociedad se haya sobrepuesto a una pandemia donde el foco estaba puesto en la investigación médica y en las vacunas como tecnología necesaria para el bienestar social.

La incursión de estrategias para hacer frente a la sociedad de la información es escasa en las SA analizadas. En las programaciones no se detecta que se promueva la búsqueda guiada crítica de información o el contraste de fuentes para verificar su veracidad. Este aspecto, vinculado a la

integración de las ciencias con la educomunicación (Barbas, 2012), no resulta sorprendente dado que incluso en el ámbito de la investigación constituye un campo poco indagado.

Finalmente, en cuanto a la emergencia climática cabe resaltar que es la temática más presente, puesto que las SA contemplan distintos temas que pueden asociarse a esta temática: desarrollo sostenible, biodiversidad, modelo energético, gestión de residuos, etc. Todos elementos destacados en la literatura asociada a esta línea, sobre todo vinculados a consecuencias y estrategias de mitigación. Esto puede deberse a que los docentes están adquiriendo conciencia de que el cambio climático es una de las amenazas para el bienestar humano (IPCC, 2023), así como que las principales instituciones señalan que la educación es un elemento clave en la respuesta social a esta problemática (UNESCO, 2021). Además, cabe destacar como esta línea que tiene un alto contenido, ético y crítico no está ligada con el enfoque basado en el pensamiento. Por lo que es preciso poner el foco en estudios que aúnan estas dos líneas (Montalvo, 2024) y llevarlo a la formación del profesorado (inicial y permanente).

En conclusión, en este estudio se observó que una quinta parte de los docentes del MIR que han programado en español optan por el área de CCNN, siendo los contenidos más seleccionados los animales y las plantas.

Respecto a estas SA es importante destacar que existe un predominante uso del modelo didáctico constructivista, con numerosas propuestas que incorporan procesos indagativos y de búsqueda de información. Además, no se han podido establecer conexiones con un respaldo estadístico entre los distintos contenidos y la metodología que se aplica para desarrollarlos. También llama la atención la escasa integración de enfoques CTS, STE(A)M o centrados en la búsqueda y contraste crítico de información. A pesar de esta falta de cohesión con las principales líneas de investigación en el área, sí que se detecta una gran atención a la línea vinculada a la crisis climática, especialmente en términos de las consecuencias de los problemas climatológicos y las estrategias de mitigación.

Toda esta información nos permite concluir que parece haber un desconocimiento de la investigación en didáctica de las ciencias experimentales que impide que los avances tengan un impacto real en las aulas. Para ello, es necesario avanzar hacia una investigación en educación (Stenhouse, 1987) que promueva acciones de colaboración entre los investigadores y los docentes (López-Luengo *et al.*, 2024).

Finalmente caben señalar limitaciones y futuras líneas de investigación. La principal limitación es el acceso solo a las presentaciones de las Situaciones de Aprendizaje. La información contenida en estas es limitada y, por lo tanto, no es posible indagar en los motivos de las decisiones didácticas tomadas. No podemos conocer el porqué de las elecciones tomadas sobre los elementos que caracterizan las SA. Además, las presentaciones tampoco recogen información sobre la implementación de estas actividades en el aula. En este sentido, sería interesante mantener un contacto más estrecho con los docentes y formadores participantes en el programa CID con el fin de comprender sus decisiones, conocer sus sensaciones durante la praxis y reflexionar de forma conjunta sobre las necesidades formativas del alumnado y del profesorado.

Agradecimientos

Se agradece a Rosa Ortiz de Santos su colaboración en el desarrollo de la investigación y la recogida de datos.

Referencias

- Aguilera, D., García, A., Perales, F., & Vilchez-González, J. (2022). Diseño y validación de una rúbrica para la evaluación de propuestas didácticas STEM (RUBESTEM). *RIFOP*, 36 (97), 11-34. <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.92409>
- Almerich, G., Suárez-Rodríguez, J., Díaz-García, I., & Orellana, N. (2020). Estructura de las competencias del siglo XXI en alumnado del ámbito educativo. Factores personales influyentes. *Educación XX1*, 23(1), 45-74. <https://doi.org/10.5944/educXX1.23853>
- Arabit, J., & Prendes, M. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. *Pixel-Bit*, 57, 107-128. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.04>
- Barbas, A. (2012). Educomunicación: desarrollo, enfoques y desafíos en un mundo interconectado. *Foro de Educación*, (14), 157-175. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4184243>.
- Bárcena, A., & Martínez-Aznar, M. (2022). Indagar sobre reacciones químicas y desarrollo de la competencia científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(2), 5-23. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3409>
- Betancur-Tarazona, D., Castellanos-Carrillo, L., & Granados-Pérez, Y. (2022). La indagación en el aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias Naturales en un grupo de estudiantes de séptimo grado. *REEC*, 21(1), 131-155.
- Briceño, J.M. (2009). La enseñanza de la química en 9no grado de educación básica desde la perspectiva CTS. *Enseñanza de las ciencias*, (0), 150-154.
- Comunidad de Madrid (2022a, marzo 31). La Comunidad de Madrid estrenará el MIR educativo el próximo curso escolar aumentando la formación de los docentes. Comunidad de Madrid. <https://acortar.link/KVpSvi>.
- Comunidad de Madrid (2022b, julio 13). La Comunidad de Madrid crea un centro de formación de docentes para desarrollar el MIR Educativo y acreditar sus competencias. Comunidad de Madrid. <https://acortar.link/d58QMC>.
- Decreto 61/2022, de 13 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid la ordenación y el currículo de la etapa de Educación Primaria.
- Egido, M. (2021). Los modelos médicos aplicados al profesorado: la propuesta del “MIR educativo” a la luz de las experiencias internacionales de iniciación a la profesión docente. *Revista de educación*, 393, 207-229.
- Escalante, C., & Vargas, C. (2022). Educação Ambiental na perspectiva CTS: uma experiencia interdisciplinar. *Bio-grafia: escritos sobre biología y su enseñanza*, (1), 947-954. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18127>.
- García-Marigómez, C., Ortega-Quevedo, V., & Gil Puente, C. (2023). Teaching and Learning Geology as a Way to Develop Thinking and Encourage Positive Attitudes Towards Science. *REIDOCREA*, 12(19), 242-260. <https://doi.org/10.30827/Digibug.82318>
- Garrido, J. M., Perales, F., & Galdón, M. (2007). *Ciencia para educadores*. Pearson.

Greca, I., Ortiz, J., & Arriasecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka*, 18(1), 1802. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill.

IPCC Climate change 2023: Synthesis report. H. Lee, J. Romero (Eds.), Contribution of working groups I, II and III to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [core writing team, IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

Jiménez Aleixandre, M. (2000). “Modelos didácticos”. En F. J. Perales y P. Cañal (Coords.) *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 170-177). Marfil.

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1997). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>

López, F. (2015). “MIR Educativo” y profesión docente. Un enfoque integrado. *Revista española de pedagogía*, (261), 283-299.

López, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación* (22), 41-60.

López-Pastor, V., & Pérez-Pueyo, Á. (2017). *Evaluación formativa y compartida en educación: experiencias de éxito en todas las etapas educativas*. Ediciones Universidad de León.

Lopez-Luengo, M.A., Vallés, C., Vega, V., & Ortega-Quevedo, V. (2024). Red colaborativa universidad-escuela infantil para el aprendizaje de las ciencias. En I. Greca, I. M. García, E. M., Bogdan, T. R & Ortiz, J. (Coords.), *31 Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales. “Hacia una Educación Científica Alineada con la Agenda 2030”* (pp. 1355-1360). Universidad de Burgos. <https://doi.org/10.36443/9788418465901>

Lozano, P., & Lineth, D. (2022). Del CTSA educativo a la ambientación del contenido y la formación ciudadana ambiental. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 17(51), 117-150.

Manassero, M. A., & Vázquez, A. (2019). Conceptualización y taxonomía para estructurar los conocimientos acerca de la ciencia. *Revista Eureka*, 16(3), 3104-3117. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3104

Martín, M., López, M., & Gil, C. (2015). El huerto escolar y el reciclaje como recurso educativo para 4º de educación primaria. En P. Membiela, N. Casado y M. Cebreiros (dir.). *La enseñanza de las ciencias: desafíos y perspectivas* (pp. 435-439). Educación editora.

Martínez Aznar, M. (2009). La MRPI una metodología investigativa para el desarrollo de las competencias científicas escolares en la Educación Primaria. En J. Cervelló (Coord.). *Educación científica «ahora»: el informe Rocard* (pp. 47-78). MEC.

Montalvo, M. (2024). *Educación para el cambio climático en las aulas de Educación Primaria, un caso de aprendizaje basado en el pensamiento* [Trabajo de Fin de Máster]. Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

OECD. (2017). *PISA 2015 Science Framework*. OCDE. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264281820-3-en2>

- Ortega-Quevedo, V., & Gil, C. (2019). Estudio de aplicación de modelos didácticos de Ciencias Experimentales en un proyecto comunidad de aprendizaje. *ReiDoCrea*, 80-94.
- Ortega-Quevedo, V., Gil, C., & Vallés, C. (2023). Social Construction of Technology: An Experience for Development of Critical-thinking and Nature of Science and Technology. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 31(1), 15-29.
- Osses, S., Sánchez, I., & Ibáñez, F. (2006). Investigación cualitativa en educación. Hacia la generación de teoría a través del proceso analítico. *Estudios Pedagógicos*, 32(1), 119-133. <https://www.redalyc.org/pdf/1735/173514132007.pdf>.
- Paños, E., Martínez, P., & Ruiz, J. (2022). La flotabilidad a examen en las aulas de infantil: evaluación del nivel de guía del docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(1), 161-177. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3281>
- Pérez, J., & Gil, C. (2021). Metodología STEAM en el aula de educación primaria. Una propuesta didáctica. En O. Buzón-García, M. Romero y A. Verdú (coords.). *Innovaciones metodológicas con TIC en educación* (pp. 3664-3679). Dykinson.
- Pujol, R. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Síntesis.
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/01/157>.
- Ritchhart, R., Church, M., & Morrison, K. (2014). *Hacer visible el pensamiento: cómo promover el compromiso, la comprensión y la independencia de todos los alumnos*. Paidós.
- Robledo, B., & Ladrera, R. (2020). ¿Preparados para la acción climática al finalizar la educación primaria? *Revista mexicana de investigación educativa*, 25(87), 933-955.
- Rodrigo, M., Ejeda, J., & Caballero, M. (2013). Una década enseñando e investigando en Educación Alimentaria para Maestros. *Revista complutense de educación*, 24(2), 243-265.
- Saiz, C. (2002). Enseñar o aprender a pensar. *Escritos de Psicología*, 6, 53-72.
- Sancho, L., Ruiz, M., & Laso, S. (2015). Webquest para el estudio de los cambios de estado de la materia en M. Concesa, J.A. Meseses, & M.A. Moreira (coords.). *VII Encuentro internacional de Aprendizaje Significativo; V Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias* (pp. 847-850). Universidad de Burgos.
- Santamaría-Cárdaba, N., Martins, C., & Sousa, J. (2021). Mathematics Teachers Facing the Challenges of Global Society: A Study in Primary and Secondary Education in Spain. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(4).
- Stenhouse, L. (1987). *La investigación como base de la enseñanza*. Morata.
- Swartz, R., Costa, A., Beyer, B., Reagan, R., & Kallick, B. (2008). *Aprendizaje basado en el pensamiento. Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI*. Ediciones SM.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2021). Promover o pensamento crítico e criativo no ensino das ciências: propostas didáticas e seus contributos em alunos portugueses. *IENCI*, 26(1), 70-84. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p70>

Tirado-Olivares, S., González-Calero, J.A., Cózar-Gutiérrez, R., & Toledano, R. (2021). Gamificando la Evaluación: Una Alternativa a la Evaluación Tradicional en Educación Primaria. *REICE*, 19(4),125-144.

Torres, N., & Solbes, J. (2018). Use of socio-scientific issues in order to improve critical thinking competences. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 19(1), 1-22.

Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): Evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka*, 4(2), 247-271. <https://cutt.ly/gnTIimU>.

Unesco. (2021). *Teachers have their say: Motivation, skills and opportunities to teach education for sustainable development and global citizenship*. París. <https://doi.org/10.54675/YXRW9784>

Recibido: 18/02/2025

Versión corregida: 19/03/2025

Aceptado: 20/03/2025

Publicado online: 01/04/2025