



METODOLOGÍAS ACTIVAS Y APRENDIZAJE DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA: CONSISTENCIA EN EL TIEMPO

Active methodologies and learning of scientific competence: consistency over time

JOSÉ HIDALGO NAVARRETE, SOLEDAD DE LA BLANCA DE LA PAZ, CONSUELO BURGOS BOLÓS
Centro Universitario "Sagrada Familia", España

KEYWORDS

*Scientific method
Meaningful learning
Pre primary and primary education
Scientific thinking
Scientific competence
Simple machines*

ABSTRACT

*The use of active methodologies for science education in pre primary and primary education promotes knowledge structures that are consolidated over time. Our hypothesis is that students who have been trained on the scientific method in the initial stages will go on applying this knowledge in their everyday life. To this end, we have worked with simple machines because they are present in a multitude of everyday situations.
A t-test was used between the different groups and the results reveal the situations in which the differences are significant after 6 years. It is the responsibility of educational institutions to use methodologies that lead to the development of competences, including scientific competence.*

PALABRAS CLAVE

*Método científico
Aprendizaje significativo
Educación infantil y primaria
Pensamiento científico
Competencia científica
Máquinas simples*

RESUMEN

La utilización de metodologías activas para la educación científica en educación infantil y primaria potencia estructuras de conocimiento que se consolidan en el tiempo. Nuestra hipótesis de trabajo parte de que el alumnado que ha recibido formación basada en el método científico en etapas iniciales continuará aplicando estos conocimientos en situaciones de su vida cotidiana. Para ello hemos trabajado con las máquinas simples debido a su presencia en multitud de situaciones diarias. Se utilizó la prueba t entre los distintos grupos y se pone de manifiesto las situaciones en las que las diferencias son significativas después de transcurridos 6 años. Es responsabilidad de las instituciones educativas el manejo de metodologías que conduzcan al desarrollo de competencias, entre ellas la científica.

Recibido: 08/ 10 / 2022

Aceptado: 16/ 12 / 2022

1. Introducción

El mundo globalizado en el que vivimos configura una sociedad tecnológica que se apoya en el conocimiento científico para seguir progresando. Las instituciones formativas desde las etapas iniciales hasta la universidad han de preparar al alumnado en clave de competencias apoyándose en la investigación y la innovación científica y tecnológica. Los estudiantes tienen que ser sujetos activos del conocimiento para tomar conciencia del funcionamiento de la realidad que les rodea. Mariño (2017) plantea que la ciencia no es para unos pocos elegidos, es una herramienta que debe estar al alcance de todos para tratar de comprender cómo es el mundo en el que vivimos. El científico y divulgador plantea que la ciencia promueve el espíritu crítico y desde diferentes ámbitos se ha de contribuir a desarrollarlo.

El papel, en este sentido, de las organizaciones educativas debe de estar dirigido a despertar el interés por las ciencias desde edades tempranas. Diversos estudios llevados a cabo por investigadores de la Universidad de California muestran que el aprendizaje y el pensamiento de los niños y niñas muy pequeños son sorprendentemente similares, en gran parte, debidos al desarrollo del pensamiento que se emplea en la ciencia. Gopnik (2012) tras diversas pruebas, expone que desde edades iniciales se adquiere conocimiento mediante procesos similares al pensamiento inductivo que identifica a la ciencia: se analizan patrones estadísticos, se hacen experimentos y se asimilan conocimientos mediante la observación de lo que hacen los demás. La autora plantea que este marco de investigación traza las líneas de actuación pedagógica para partir de la curiosidad natural a través de metodologías que potencien el conocimiento y el pensamiento científico.

Son necesarios métodos que generen las condiciones para construir el conocimiento científico. Valero- Matas, Valero-Oteo y Coca (2017) ponen de manifiesto que “los estudiantes de cursos iniciales y primaria ven la ciencia como algo curioso, los motiva y realizan constantes preguntas sobre asuntos científicos. Cantó, De Pro y Solbes (2016) proponen el inicio de la educación científica desde la educación infantil apoyándose, por un lado, en la curiosidad que caracteriza a los niños y niñas en los primeros años y el interés que suscitan las situaciones de la vida cotidiana para su comprensión. Los autores subrayan cómo estos aprendizajes contribuyen al desarrollo de la competencia científica, especialmente en el progreso de habilidades de proceso (observación, clasificación, etc.), de razonamiento (expresión escrita, pensamiento reflexivo, etc.) y de transferencia (pensamiento crítico, pensamiento divergente, etc.).

Diferentes investigadores han realizado experiencias científicas con alumnado de infantil sobre temáticas diferentes pero con resultados desiguales. Aquellas prácticas relacionadas con el cuerpo humano, órganos, sistemas o procesos relacionados con el mismo, a juicio de los autores, provocaron aprendizajes significativos en los estudiantes (Fuentes, 2016; De Alba y Ramos, 2020; Padial, 2017; Cruz Guzmán y Martínez, 2022). Sin embargo, otros investigadores manifiestan un menor nivel de satisfacción respecto a la comprensión que el alumnado realizó de fenómenos físicos como la corriente eléctrica (Rodríguez Moreno *et al*, 2020).

La planificación didáctica de las situaciones científicas presentadas en las primeras etapas ha de plantearse no como un conocimiento desarticulado de actividades inconexas (Bahamonde y Gómez- Galindo, 2016) sino por el contrario como un conjunto de experiencias científicas relacionadas y articuladas entre sí de forma globalizada a través de tareas o proyectos y pensadas desde el momento evolutivo en que se encuentran los niños y niñas durante los primeros años. Incluso algunos autores defienden las intervenciones cortas puesto que se adaptan a los tiempos de las clases de ciencia escolares (García-Carmona y Acevedo-Díaz, 2017). Nuestro planteamiento se basa en una programación precisa del concepto o fenómeno científico a desarrollar (ya sea físico, físico-químico, biológico, etc.) Muchos de dichos conceptos o fenómenos son abarcables desde la etapa de educación infantil pero han de ser divididos en varias sesiones de manera que permitan al alumnado ir construyendo progresivamente los esquemas epistemológicos necesarios para articular la estructura cognitiva del concepto o fenómeno científico estudiado. De otra forma, se convierten en situaciones de ciencia esporádicas para los estudiantes que, en general son vividas con interés pero no contribuyen a la adquisición de esquemas cognitivos significativos ni al desarrollo de la competencia científica.

Los mismos autores (Valero- Matas, Valero-Oteo y Coca, 2017) que afirman el interés manifiesto de los estudiantes en las primeras etapas por las situaciones de ciencia ponen de relieve que la cuestión se invierte a medida que avanzan en el nivel escolar perdiendo esa curiosidad. Se plantea la necesidad de realizar un análisis de los factores asociados al retroceso del interés mostrado hacia las ciencias experimentales a medida que se avanza en la formación.

Por otro lado, diferentes Informes nacionales e internacionales muestran datos que inciden en el avance pausado de las competencias, entre ellas la competencia científica en el sistema educativo español (Informe PISA 2015, 2018; Estudio TIMSS, 2015, 2019). El Informe Enciende publicado por COSCE (2011) evidencia la necesidad de una renovación de la enseñanza de las ciencias poniendo énfasis en las competencias. El Informe señala: “la necesidad de, apoyar y potenciar una renovación de la enseñanza de las ciencias, no solo de los contenidos o metodologías de aula, sino también del enfoque de la evaluación interna y externa, que ponga el acento en la aplicación de los contenidos en contextos diversos y relevantes” (p.100). En este sentido Useche y Vargas (2019) plantean que “tradicionalmente se ha privilegiado en la enseñanza de las ciencias la transmisión de contenidos, lo

que ha generado los pobres resultados en las pruebas estandarizadas” (p.110). En la misma línea, Ortiz- Revilla y Greca (2017) establecen que la metodología tradicional no contribuye al desarrollo de la competencia científica y matemática y se plantean la necesidad de didácticas alternativas innovadoras.

Diferentes autores (Bracho-López, *et al.*, 2014; Aguilera y Perales, 2016; Meneses y Caballero, 2017) apuestan por la necesidad de incluir metodologías basadas en la investigación en las aulas de primaria para el desarrollo del conocimiento científico con un procedimiento similar al que se utiliza para el avance en esta área. La inclusión de metodologías activas, al margen del libro de texto, y del método científico provoca un cambio de actitud en el alumnado y una mejora en el interés que presentan por la ciencia, lo cual estimula una mejora progresiva en su aprendizaje (Martín del Pozo, 2017).

2. Objetivos e Hipótesis

2.1. Objetivos

Tal y como hemos expuesto anteriormente, nos proponemos como objetivos principales del trabajo:

- Comprobar el efecto de la formación basada en el método científico en alumnado de la etapa escolar inicial.
- Analizar el grado de aplicación de esta formación posteriormente, tanto en el ámbito escolar como en el personal.

Los objetivos específicos propuestos en la investigación se refieren a:

- Analizar el razonamiento científico y las estrategias utilizadas en la resolución de problemas.
- Estudiar la relación del método científico en la construcción de aprendizajes significativos y funcionales del ámbito de ciencias en el alumnado de etapas iniciales frente a métodos más tradicionales.

2.2. Hipótesis

Nuestra hipótesis de trabajo se plantea de la siguiente manera: el alumnado que ha recibido formación sobre el método científico en etapas iniciales sabrá analizar con argumentos científicos las situaciones relacionadas con contenidos de ciencias referidas a temáticas similares, tanto a nivel académico como en su vida cotidiana, en etapas posteriores.

Para ello hemos trabajado con las máquinas simples debido a su presencia en gran cantidad de aplicaciones en la vida cotidiana.

3. Metodología

Para realizar este estudio hemos utilizado un muestreo aleatorio estratificado con un grupo de 25 alumnos y alumnas a los que se les realizó un cuestionario cuando cursaban 2º ciclo de educación infantil, concretamente con 4 años. La metodología de aula utilizada con el grupo durante la etapa de educación infantil estaba basada en el aprendizaje basado en proyectos (ABP). En aquellos proyectos relacionados con el ámbito de ciencias se aplicó el método científico como procedimiento de investigación. Se llevaron a cabo 3 experiencias relacionadas con las máquinas simples que finalmente les debían llevar a descubrir para qué sirve una polea, una palanca y un plano inclinado, así como su aplicación a situaciones de la vida cotidiana. El otro grupo de infantil de 4 años, con otros 25 alumnos, se convirtió en nuestro grupo control.

Se ha realizado un seguimiento a estos grupos de alumnos y alumnas durante los seis cursos de Educación Primaria. Al final de esta etapa se ha vuelto a hacer una detección de ideas sobre la temática de máquinas simples y se ha comparado con el grupo control que no ha seguido la formación basada en el método científico a lo largo de su formación científica. El grupo control ha seguido una metodología más tradicional basada fundamentalmente en el libro de texto.

Las situaciones problemáticas que se plantearon fueron las siguientes:

1. Ante un compañero sentado en el suelo “estilo indio”, los alumnos tenían que plantear formas de levantarlo sin tocarlo y utilizando aquellos materiales que ellos consideraran necesarios.
2. Se les presentó un libro muy pesado sobre una superficie totalmente plana. Se les plantea como objetivo el de introducir otro debajo de iguales características. Al igual que en la situación anterior, se les indica que no han de poder tocarlo.
3. Se parte de una mesa horizontal sobre la que hay un bloque con una cuerda de la que cuelga un cubo. Los alumnos deberán mover el bloque llenando el cubo con distintos materiales. A partir de ahí se inclina la mesa y se les plantea que propongan los materiales que necesitan, en este caso, para mover el bloque. Después se les propone la misma situación pero con la inclinación al revés.

A partir de estos planteamientos, los alumnos/as, tras estudiar durante unos instantes la situación debían lanzar hipótesis tratando de dar explicaciones sobre cómo se podía hacer. El proceso continuaba con la comprobación de las mismas, así como la extracción de conclusiones. En el caso de que la hipótesis no se cumpliera se volvía a pensar en otras posibilidades que debían de ser comprobadas. Todas las conjeturas planteadas por los alumnos/as, se comprobaron.

La utilización del método científico como procedimiento de investigación desde la etapa de infantil (Hidalgo Navarrete, De la Blanca de la Paz y Burgos Bolós, 2013; Hidalgo Navarrete, Burgos Bolós, y De la Blanca de la Paz, 2014) resulta necesario para crear en el alumnado estrategias de razonamiento científico. Asimismo, para despertar el interés por la ciencia es importante que perciban la presencia y relevancia de los contenidos científicos en su vida cotidiana. Es fundamental que desde edades tempranas se les planteen situaciones con un sentido real y cercano a sus experiencias vitales. Como planteamos en este trabajo de investigación se debe partir de la curiosidad natural de los niños y la utilización de metodologías que se basen en los intereses de los estudiantes y para ello se trabajen temas cercanos y próximos a ellos. En nuestro caso, una vez que habían comprendido el significado de “máquina simple” se les pidió la identificación por su parte de las máquinas simples conocidas y presentes en su entorno. Se solicitó también la colaboración de las familias de los alumnos de Infantil y Primaria puesto que en la construcción del pensamiento han de intervenir tanto el contexto escolar como el familiar para el desarrollo de la estructura cognitiva. Los alumnos trajeron un listado con las que habían detectado y se contrastaron en el contexto del aula con las de sus compañeros. Para la realización del presente trabajo nos hemos basado en los consejos aportados por Wood y Smith (2017) donde se pone de manifiesto la importancia de la investigación para la construcción del conocimiento científico en el ámbito de la educación.

4. Resultados

La comparativa realizada para los distintos ítem a través de una prueba T para muestras emparejadas entre los distintos grupos que han formado parte del estudio a lo largo de los cursos (desde 3º de Educación Infantil hasta 6º de Educación Primaria) pone de manifiesto las situaciones en las que las diferencias son significativas, es decir, aquellas experiencias trabajadas durante las primeras etapas de la vida educativa del alumno basadas en el método científico (concretamente en este caso a través de las máquinas simples) que han provocado una aprendizaje significativo, de manera que los niños y niñas fueron capaces de aplicarlo en situaciones de la vida cotidiana después de transcurridos 6 años.

En este caso se ha hecho el estudio en tres aulas de 6º curso de Educación Primaria. En la Tabla 1 se puede observar el número de estudiantes en las distintas aulas en las que se ha llevado a cabo el estudio.

Tabla 1: número de estudiantes en sexto curso de primaria.

6º A	25
6º B	27
6º C	27

Entre estos tres cursos se encuentran los estudiantes que en su día recibieron la formación durante su etapa de Educación Infantil, concretamente en 5 años, y que constituyen el grupo diana. En 1º de Educación Primaria, los alumnos del grupo diana se mezclaron con los que no habían recibido la formación, conformando dos grupos. Respecto a la recogida de datos, estos alumnos que no formaban parte del grupo diana son los que hemos llamado “Grupo Control Compañeros”. Además, en el centro en el que se ha realizado el estudio, en 1º de Educación Primaria se abre una tercera línea, por lo que se pasa de dos cursos en 5 años a 3 cursos en 1º de EP. En la tabla 2 se observa el número de alumnos/as por cursos en 1º de Educación Primaria. Estos alumnos provienen de otros centros de la localidad y por tanto, no han recibido esa formación y además no están mezclados con los que sí la recibieron. Este tercer grupo lo hemos denominado “Grupo Control No Compañeros”.

Tabla 2: número de alumnos/as en primer curso de educación primaria.

1º EP A	28
1º EP B	27
1º EP C	28

Finalmente, el número de alumnos/as que forman el estudio (tras 4 bajas por distintos motivos a lo largo de la etapa, ninguna de ellas del grupo diana) según los distintos grupos que hemos mencionado anteriormente son los que se observan en la tabla 3.

Tabla 3: número de alumnos/as definitivo que participan en el estudio.

Grupo Diana (GD)	21
Grupo Control Compañeros (GCC)	31
Grupo Control No Compañeros (GCNC)	27

Para hacer la comparación entre los tres grupos se ha realizado una prueba T de Student de comparación de medias, tal y como hemos descrito en la metodología, haciendo parejas de ítem dos a dos. En total se han

comparado un total de 36 parejas. Los resultados de esta comparativa se refleja en la tabla 4 que se muestra más abajo.

Los resultados los mostraremos según las tres comparativas que hay, GD-GCC; GD-GCNC y GCC-GCNC.

Tabla 4: resultado de la t-Student en los distintos ítems.

Prueba de muestras emparejadas

Media		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 7	2ª Situación (C) - 2ª Situación (C)	,190	,402	,088	,007	,374	2,169	20	,042
Par 8	2ª Situación (T) - 2ª Situación (T)	1,619	3,413	,745	,066	3,173	2,174	20	,042
Par 11	3ª Situación (C) - 3ª Situación (C)	1,000	2,121	,463	,034	1,966	2,160	20	,043
Par 12	3ª Situación (T) - 3ª Situación (T)	3,143	5,189	1,132	,781	5,505	2,775	20	,012
Par 15	1ª Situación (C) - 1ª Situación (C)	,190	,402	,088	,007	,374	2,169	20	,042
Par 19	2ª Situación (C) - 2ª Situación (C)	,238	,436	,095	,039	,437	2,500	20	,021
Par 21	3ª Situación (A) - 3ª Situación (A)	1,667	2,887	,630	,353	2,981	2,646	20	,016
Par 22	3ª Situación (B) - 3ª Situación (B)	1,667	3,291	,718	,168	3,165	2,320	20	,031
Par 23	3ª Situación (C) - 3ª Situación (C)	1,429	1,630	,356	,687	2,171	4,016	20	,001
Par 24	3ª Situación (T) - 3ª Situación (T)	4,762	5,656	1,234	2,187	7,336	3,858	20	,001
Par 27	1ª Situación (C) - 1ª Situación (C)	,222	,424	,082	,055	,390	2,726	26	,011

En general, podemos observar que, de los ítems que muestran diferencias significativas, la gran mayoría se producen entre el Grupo Diana (GD) y el Grupo Control No Compañeros (GCNC). Es decir, entre aquellos alumnos que recibieron una formación específica en el método científico y en máquinas simples en etapas iniciales de su formación y aquellos que proceden de otros centros que no habían recibido esa formación. En este caso se encuentran 6 parejas de ítem, de los cuales, tanto el par 15 como el 19 hacen referencia a la aparición de diferencias significativas cuando al alumno se le propone que piense en varias posibilidades de solucionar un problema. La primera respuesta aportada, suele ser muy espontánea, intuitiva y rara vez con rigor científico y es cuando se fuerza una tercera opción cuando el alumno recurre a los conocimientos adquiridos y aplica un mayor rigor científico, situación que no ocurre en los alumnos que no han recibido esa formación, por lo que su tercera opción es nula (no la llegan a ofrecer) o es de poco rigor científico. Evidentemente estos resultados constituyen una evidencia de que la formación recibida por los estudiantes de 5 años sobre una metodología científica es operativa aunque es necesario descartar las opciones más intuitivas y poco rigurosas iniciales. En cuanto a los pares 21, 22, 23 y 24, hemos de decir que la situación que se planteaba era más académica. Se les solicitaba que movieran objetos de una determinada manera (hacia un lado o hacia otro). En estas experiencias el uso de palancas, poleas y planos inclinados era necesario y en algunas ocasiones, más evidente. En este caso, la investigación corrobora la hipótesis nula que habíamos planteado con los alumnos del grupo Diana puesto que tienen más herramientas en su formación que los alumnos que no habían recibido dicha formación, teniendo en cuenta además que habían pasado 6 años desde que la recibieron.

Por otro lado, en la comparación entre el GD y el GCC, observamos que existen algunos ítem con diferencias significativas muy interesantes. El par 8, mide las diferencias cuando se suman todas las puntuaciones obtenidas en la 2ª situación, y en ese caso sí que existen esas diferencias, es decir, los alumnos que recibieron la formación tienen mayor capacidad para resolver la situación, en general, que aquellos que no la recibieron. Igualmente ocurre con el par 12. Los otros dos pares que resultan significativos son el 7 y el 11 que comparan la capacidad

de resolución de la situación 2 y 3, en el tercer intento, cuando ya se han dado las soluciones intuitivas y hay que profundizar en el conocimiento para ofrecer otra más, usando en este momento una máquina simple. En este caso, los alumnos que no recibieron la formación no llegan a ese nivel.

Sin embargo, no existen diferencias significativas en el resto de ítem, en los que miden las primeras opciones en las distintas situaciones. Esto nos lleva a pensar que a lo largo del tiempo, se está produciendo un proceso de ósmosis formativo, por el cual los alumnos que no recibieron este tipo de formación van aprendiendo poco a poco de los que sí la recibieron, empezando por las soluciones más fáciles hasta llegar a las más complicadas.

Por último, un aspecto que llama la atención es el bajo número de ítem que resultan significativos al comparar el GCC con el GCNC, parece ser que ambos se encuentran al mismo nivel. Tan sólo en la resolución en la tercera posibilidad de la primera situación existen esas diferencias.

5. Conclusiones

Uno de los objetivos planteados era comprobar el efecto que ha tenido en el alumnado la formación en el método científico en su etapa escolar inicial. En la discusión de los resultados se ha podido comprobar que el grupo diana que ha recibido dicha formación, después de seis años, ha recurrido a la utilización de dicho método para resolver problemas de la vida diaria, aunque en un primer momento recurren también a soluciones más intuitivas y menos científicas. Esto confirma que la utilización del método científico en edades tempranas favorece un aprendizaje de las ciencias más eficaz y duradero, tal y como comentan diversos autores como Gallego *et al.* (2012), Hidalgo *et al.* (2013), o en palabras de Hidalgo *et al.* (2014): "Se puede establecer la perdurabilidad y significatividad del aprendizaje realizado por los alumnos participantes en la actuación tras la utilización del método científico".

Así mismo, en la hipótesis de partida se decía que el alumnado que ha recibido formación sobre el método científico en etapas iniciales sabrá analizar con argumentos científicos las situaciones relacionadas con contenidos de ciencias, tanto a nivel académico como en su vida cotidiana en etapas posteriores. La hipótesis, que está directamente relacionada con el segundo objetivo, también queda aclarada en el sentido de que los alumnos del grupo diana han sido capaces de dejar a un lado las soluciones intuitivas, utilizadas también por los grupos control de compañeros y no compañeros, en la resolución de dichos problemas. Respecto al objetivo específico referido a la utilización del razonamiento científico, los resultados apuntan a que el alumnado del grupo diana ha pasado a utilizar estrategias con mayor rigor científico para resolverlos. Así mismo se ha comprobado que ambos grupos control (compañeros y no compañeros) no son capaces de profundizar más allá de la intuición en la búsqueda de soluciones a los problemas planteados.

La utilización de metodologías activas para la educación científica en educación infantil y primaria potencia estructuras de conocimiento que se consolidan en el tiempo en el alumnado de estas primeras etapas educativas. La aplicación continuada de metodologías, de las denominadas constructivistas, dejando de lado otras de carácter más tradicional basadas en el libro de texto lleva, sin duda, a que el conocimiento de ciencias aprendido de esta manera en edades tempranas permanezca hasta etapas superiores, puesto que se desarrollan procedimientos generales de aprendizaje de la metodología científica y más concretamente, del método científico.

Todo esto nos lleva a concluir que la utilización del método científico como metodología en el aula desde edades tempranas provoca en el alumnado un aprendizaje significativo y útil que van a poder utilizar a lo largo de su vida, tanto escolar como personal, y favorece la utilización de estrategias profundas, reflexionadas y con rigor científico. Por otro lado, hay que destacar el componente motivador que presenta la utilización de la investigación en el aula (Viñes, 2014) y que provoca una actitud positiva de los niños ante la enseñanza. Además de que se ha comprobado que la utilización del método científico, como estrategia didáctica, en alumnado con bajos niveles de aprendizaje mejora significativamente el avance en la competencia científica (Carrasco, 2019) tan importante en la sociedad actual.

Referencias

- Aguilera Morales, D. y Perales Palacios, F. J. (2016). Metodología participativa en Ciencias Naturales: implicación en el rendimiento académico y la actitud hacia la Ciencia del alumnado de Educación Primaria. *ReiDoCrea*, 5, 119-129.
- Bahamonde N. y Gómez Galindo A. A. (2016) Caracterización de modelos de digestión humana a partir de sus representaciones y análisis de su evolución en un grupo de docentes y auxiliares académicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(1), 129-147. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.174>.
- Bracho- López, R., Adamuz- Povedano, N., Jiménez- Fanjul, N. y Gallego Espejo, M. C. (2014). Una experiencia de investigación-acción colaborativa para el desarrollo del sentido numérico en los primeros años de aprendizaje matemático. En J. L. González, J. A. Fernández-Plaza, E. Castro-Rodríguez, M. T. Sánchez-Compañía, C. Fernández, J. L. Lupiáñez y L. Puig (Eds.). *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de las Matemáticas y Educación Matemática*. Málaga. Departamento de Didáctica de las Matemáticas, de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Experimentales y SEIEM, 1-9.
- Cantó Doménech, J., De Pro Bueno, A. y Solbes Matarredona, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las ciencias*, 34(3), 25-50.
- Carrasco Vidal, J.I. (2019). *Influencia de la aplicación del método científico en el logro de la competencia Indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos en los estudiantes de tercer grado de primaria de la Institución Educativa 14132 Las Lomas*. [Tesis de Maestría]. Universidad de Piura. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2816/CEGED-CAR-VID-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- COSCE (2011). Informe ENCIENDE. *Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Cruz- Guzmán Alcalá, M., y Martínez Maqueda, M. (2022). Iniciación a las prácticas científicas en Educación Infantil: aprendiendo sobre el sistema digestivo por indagación basada en modelos. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, vol. 19 (1). 1202. doi:10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1202
- De Alba V. y Ramos S.L. (2020) Modelización científica escolar para explorar el sistema circulatorio en Educación Infantil. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 105-125.126. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2765>
- Fuentes M.C. (2016) *Proyecto del cuerpo humano mediante el uso de las TIC's* (Trabajo Fin de Grado). Universidad de Jaén: Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Jaén (España).
- Gallego García, M^a. M., Gallego García, C. I., González García, C. M^a. y Aencia Gil, I. (2012). Pequeños científicos en el aula de infantil. VII Se,omarop Ibérico/ III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las ciencias "Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias: 1-9, en www.oei.es/historico/seminarioctsm/PDF_automatico/F26textocompleto.pdf
- García-Carmona A. y Acevedo-Díaz J.A. (2017) Comprensión de futuro profesorado de ciencia del concepto de teoría científica a partir de la controversia Pasteur-Liebig sobre la fermentación. *Enseñanza de las ciencias*, Número extra 0, 3703-3708.
- Gopnik, A. (2012). Scientific Thinking in Young Children:Theoretical Advances, Empirical Research, and Policy Implications. *Science*, Vol 337. 10.1126/science.1223416
- Hidalgo Navarrete, J., De la Blanca de la Paz, S. y Burgos Bolós, C. (2013). La evaluación del conocimiento científico en Educación Infantil, *Experiencias de investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*. 14, 93-98. Educación Editora.
- Hidalgo Navarrete, J., Burgos Bolós C y De la Blanca de la Paz, S. (2014). La elaboración de hipótesis científicas en la Educación Infantil. Una herramienta para progresar en el aprendizaje. *La enseñanza de las ciencias: Desafíos y perspectivas*. 49, 301-305. Educación Editora.
- Mariño, X. (2017). *Tierra: Ciencia, aventuras y sorpresas de un viaje alrededor del mundo*. Xerais.
- Martín del Pozo, Rivero García, A. y Solís Ramírez, E. (2017). La metodología indagatoria en educación primaria. Una mirada desde la perspectiva del aprendizaje significativo. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extraordinario, 129-135.
- Meneses Villagrà, J. A. y Caballero Sahelices, C. (2017). La metodología indagatoria en educación primaria. Una mirada desde la perspectiva del aprendizaje significativo. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extraordinario, 981-987.
- Ortiz- Revilla, y Greca, I.M. (2017). Propuesta de una programación didáctica de Ciencias de la naturaleza en educación primaria a través de la indagación científica, *Enseñanza de las Ciencias*, nº extraordinario, 5341-5346.

- Padial-Ruz R., Ubago-Jiménez J.L., Espejo-Garcés T., Puertas-Molero P., Chacón-Cuberos R. y Moreno-Arrebola R. (2017) Promoción de hábitos saludables en el segundo ciclo de educación infantil: una propuesta a través del movimiento. *Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 9(4), 693-712
file:///C:/Users/esthe/Downloads/2017-TRANCES2.pdf
- PISA (2015). *Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español*. Ministerio de Educación y Formación Profesional. https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=18204
- PISA (2018). *Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe español*. Ministerio de Educación y Formación Profesional. https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=20372
- Rodríguez-Moreno J., de Pro C. y de Pro A. (2020) ¿Qué se puede aprender «Jugando con la electricidad» en Educación Infantil? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(2), 2203.
- TIMSS (2015). Estudio internacional de tendencias en matemáticas y ciencias. IEA. Informe español. Resultados y contexto. Ministerio de Educación y Formación Profesional. https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=18230
- TIMSS (2019). *Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias. Informe español*. Ministerio de Educación y Formación Profesional. https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=21925
- Useche, G., & Vargas, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media. *Revista TEMAS, III*(13), 109-121. <https://doi.org/10.15332/rt.v0i13.2337>
- Valero-Matas, J.A., Valero-Oteo, I. & R-Coca, J. (2017). El Desencuentro entre Ciencia y Educación; Un Problema Científico-Social. *International Journal of Sociology of Education*, 6(3), 296-322. <http://dx.doi.org/10.17583/rise.2017.2724>
- Viñes Triviño, P. (2014). Introducción del método científico en el primer ciclo de primaria. [Trabajo Fin de Grado .Universidad de Burgos] <https://normas-apa.org/wp-content/uploads/Guia-Normas-APA-7ma-edicion.pdf>
- Wood, P. y SMITH, J. (2017). Investigar en educación. Conceptos básicos y metodología para desarrollar proyectos de investigación. Narcea SA de Ediciones. Madrid. 136 pp