

REFERENCIA: Vega Agapito, M. V., López Luego, M. A., Delgado Iglesias, J. & Cabañero Martín, V. M. (2024). Factores que influyen en las actitudes hacia la ciencia del alumnado de sexto curso de Educación Primaria. *ENSAYOS*, Revista de la Facultad de Educación de Albacete, 39(1), 128-152. Enlace web: <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos>

FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS ACTITUDES HACIA LA CIENCIA DEL ALUMNADO DE SEXTO CURSO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

FACTORS INFLUENCING ATTITUDES TOWARD SCIENCE AMONG SIXTH-GRADE PRIMARY EDUCATION STUDENTS

M^a Victoria Vega Agapito

maria victoria.vega.agapito@uva.es

Universidad de Valladolid

M^a Antonia López Luengo

mariaantonia.lopez@uva.es

Universidad de Valladolid

Jaime Delgado Iglesias

jaime.delgado.iglesias@uva.es

Universidad de Valladolid

Víctor Manuel Cabañero Martín

victormanuel.cabanero@uva.es

Universidad de Valladolid

Recibido: 03/11/2023

Aceptado: 21/01/2024

Resumen:

Este estudio aborda las actitudes hacia la ciencia y los factores que influyen en ella en una muestra de 303 estudiantes españoles de sexto curso de Educación Primaria. Se utiliza un cuestionario preexistente cuya confiabilidad y validez se evalúan. Los hallazgos demuestran la fiabilidad y validez psicométrica de la herramienta constituida por tres dimensiones y 10 ítems y se identifican dos variables como determinantes de las actitudes: la titularidad y la modalidad de enseñanza bilingüe que condiciona la lengua en la que se imparten las asignaturas de ciencias. El alumnado de centros públicos y de aquellos pertenecientes al Convenio Ministerio de Educación y Formación Profesional con el British Council han presentado mejores actitudes hacia la ciencia. Por otro lado, el alumnado muestra actitudes favorables hacia la ciencia en su conjunto, exceptuando aspectos relacionados con el interés por una carrera científica.

Palabras clave: actitudes hacia la ciencia; Educación Primaria; enseñanza bilingüe.

Abstract:

This study addresses attitudes toward science and the influencing factors on it among a sample of 303 Spanish sixth-grade students in Primary Education. A pre-existing questionnaire is used, with its reliability and validity being evaluated. Findings prove the psychometric reliability and validity of the tool, composed of three dimensions and 10 items. Two variables are identified as determinants of attitudes: ownership and the bilingual teaching modality that conditions the language in which science subjects are taught. Students from public schools and those belonging to the Ministry of Education and Professional Training Agreement with the British Council have shown more positive attitudes towards science. On the other hand, students display favourable attitudes towards science, except in aspects related to an interest in a scientific career.

Keywords: attitudes towards science; Primary Education; Bilingual Education.

1. Introducción

Es fundamental que los ciudadanos comprendan la información relacionada con asuntos de ciencia y tecnología. También que utilicen el conocimiento científico y las habilidades para resolver problemas en sus vidas (Lu et al., 2023). Como sociedad, necesitamos gente común que pueda tomar decisiones informadas sobre cuestiones globales y particulares (Wagner, 2014, citado por Paños y Ruíz-Gallardo, 2021). Pero ¿cuál es la situación de los ciudadanos en general con respecto a la Ciencia?

En los primeros niveles educativos respecto a la adquisición de competencias científicas según TIMSS, (MEFP, 2020), el alumnado de 4º de Educación Primaria (EP) en España se encuentra mayoritariamente en el nivel intermedio de rendimiento de ciencias (41%) siendo muy reducido el porcentaje de discentes que alcanzan el nivel avanzado (3%). La situación es similar para el alumnado de los países de la Unión Europea en conjunto o para el alumnado de los países de la OCDE, en los cuales un 38 % y un 36 % respectivamente se encuentran en el nivel intermedio y solo un 6 % en la UE y un 9% en la OCDE están en el nivel avanzado (MEFP, 2020). Se revela, por tanto, la necesidad de incrementar en los escolares los niveles competenciales en ciencias.

En cuanto al nivel universitario, existe un descenso de estudiantes que se matriculan de estudios científicos. Pérez (2006) ya observó una disminución en los estudiantes españoles que elegían carreras de ciencias, tras comparar datos de 1988 y 2000. La Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (2020) reflejó también un descenso considerable del alumnado matriculado en enseñanzas tecnológicas y de ciencias experimentales con respecto a 1998 (19 %), a pesar de las indicaciones de empleabilidad procedentes del mercado laboral. La misma situación se reproduce en otros países, así en EE.UU. (Summers y Abd-El-Khalick, 2018) y en Australia (Kennedy et al., 2016) también se observa ese descenso. Como consecuencia, pese a la necesidad creciente de personas con formación científica de cara a nuestro mundo en constante evolución tecnocientífica, nos encontramos con un descenso de personas cualificadas en estas áreas (Avargil et al., 2020).

Estas cuestiones contrastan con el interés por la ciencia y la tecnología en España de la ciudadanía general, que casi se ha duplicado desde 2004. En ese año, un 6,9 % de españoles citaban ciencia y tecnología como un tema de interés, mientras que en 2023 esta cifra alcanzaba el 12,3% (FECYT, 2023). A esta mejora pueden haber contribuido las medidas tomadas tras la publicación de informes instando a mejorar la formación y actitudes hacia la ciencia. Destacan dos, el informe Rocard (Rocard et al., 2007) o el informe ENCIENDE (COSCE, 2011). Aun

considerando positiva la mejora de la percepción, se debe avanzar más. El número de personas que estudian carreras científicas debería incrementarse, al igual que el interés general por la ciencia y el grado de desarrollo de la competencia científica en la enseñanza obligatoria.

Para lograrlo hay que centrar la atención sobre la educación científica escolar, ya que influye en la decisión de los estudiantes de mantener el interés en esta área y en la decisión de elegir carreras de ciencia y tecnología (Summers y Abd-El-Khalick, 2018). En este ámbito, se han desarrollado investigaciones sobre la relación entre las actitudes y las disposiciones del alumnado preuniversitario para seguir estudios de ciencia o relacionados con esta. Según Kind et al., (2007), favorecer el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia permite a los estudiantes la consecución de mayores logros dado el componente afectivo del aprendizaje. Por añadidura, cuanto más positivas sean las actitudes, mayor predisposición habrá hacia la ciencia, ya que la predisposición hacia esta condiciona el interés futuro del alumnado por materias científicas, tanto desde el punto de vista del estudio como del de la alfabetización científica (Vázquez y Manassero, 2008).

Si se pretende mejorar la educación científica en la vida adulta a través de la adquisición de la competencia científica durante la enseñanza obligatoria, el trabajo debe comenzar en los primeros niveles educativos. Es en ese periodo cuando se sientan las bases del conocimiento científico y de la predisposición al aprendizaje de las materias científicas, cuestiones que podrían condicionar el aprendizaje de la ciencia y la transferencia de sus contenidos en la etapa adulta (Santamaría-Domínguez et al., 2023). La educación científica escolar influye en la decisión de los estudiantes de seguir carreras en ciencia y tecnología (Summers y Abd-El-Khalick, 2018).

Para realizar esta mejora en la educación científica escolar debe tenerse en cuenta el actual enfoque competencial en educación. El giro hacia este enfoque comenzó con la LOE, continuó con la LOMCE (Martín-García y Dies, 2021) y se asentó de forma definitiva con la LOMLOE. La competencia científico-tecnológica se define en el Real Decreto 157/2022 como la capacidad de entender y transformar el mundo natural y social a partir de su interpretación y descripción basada en conocimientos teóricos y prácticos (observación y experimentación), con el propósito de preguntarse y llegar a conclusiones respaldadas en la evidencia. Además, implica aprender a utilizar conocimientos y métodos científicos para transformar la sociedad en un contexto seguro, sostenible y responsable socialmente.

Toda propuesta de mejora deberá llevar una evaluación previa de la competencia científica, que para ser adecuada requerirá considerar cuáles son sus componentes. Cañal (2012) expresó que la competencia científica tiene cuatro dimensiones: conceptual, metodológica, integrada y actitudinal. La conceptual se refiere a las habilidades que implican emplear conceptos, modelos científicos y técnicos para describir, explicar, analizar y prever fenómenos naturales. La metodológica comprende las habilidades relacionadas con la planificación y ejecución de experimentos e investigaciones. La integrada implica la capacidad de resolver problemas y tomar decisiones responsables basadas en el conocimiento científico, tanto a nivel individual como en el ámbito social y global. La actitudinal incluye el desarrollo de las actitudes científicas, pero también de las disposiciones hacia la ciencia (Boadas et al., 2017).

La dimensión actitudinal de la competencia científica es un objetivo claro de la LOMLOE, puesto que la ley incluye entre sus descriptores operativos -que deben ser alcanzados al finalizar EP- cuestiones que implican la adquisición de actitudes hacia la investigación científica, actitudes científicas, actitudes vinculadas con la naturaleza del conocimiento científico o actitudes relativas a las interacciones ciencia, tecnología y sociedad.

Una vez centrada la necesidad de trabajar y evaluar la competencia científica para mejorar la educación científica escolar es necesario valorar el bilingüismo y la lengua en la que se imparten las clases de ciencias por considerarse un factor que puede afectar al aprendizaje de la ciencia. Esta exigencia surge como consecuencia del cambio radical hacia el plurilingüismo que ha sufrido la educación en España. El cambio fue demandado por la sociedad con el propósito de preparar a las personas para la globalización existente en el mundo actual. La elaboración del Libro Blanco en Educación y Formación en 1995 sirvió como base para firmar al año siguiente el Convenio entre el entonces Ministerio de Educación y el British Council (MEFP-BC) suponiendo el inicio de la enseñanza bilingüe en España. El segundo momento clave en el proceso hacia el plurilingüismo educativo tuvo lugar en 2006, bajo la influencia del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, comenzando su andadura las secciones autonómicas bilingües (Aparicio, 2009). Todo ello ha permitido la generalización de la enseñanza bilingüe en colegios públicos y privados, tanto a nivel de la EP como en etapas posteriores. Consecuencia de ello es que las ciencias se imparten muy frecuentemente en una lengua distinta a la materna (Aparicio, 2009; Vega-Agapito et al., 2021). Si bien la lengua elegida con más frecuencia es el inglés, la transferencia de competencias educativas a las Comunidades Autónomas (Ley Orgánica 9/1992) permitió la impartición de las ciencias en las lenguas cooficiales en los diferentes territorios del Estado, aun cuando no coincidan con la lengua materna del alumnado.

En esta situación es imprescindible analizar al final de la etapa de EP el grado de consecución de la competencia científica en general y de sus dimensiones en particular, además de los factores que puedan condicionar su desarrollo. Así se podrán plantear actuaciones futuras que generen unas actitudes hacia la ciencia (AHC) positivas y que mejoren la situación hacia la ciencia en España.

Dada la amplitud de ese análisis, el presente trabajo se focaliza en medir la influencia de algunos factores, únicamente en la dimensión actitudinal de la competencia científica: entre ellos la lengua de impartición de las clases de ciencias.

2. Marco teórico

2.1 Definición del constructo actitudes relacionadas con la ciencia

El constructo AHC es un concepto intrincado y heterogéneo (Newell et al., 2015; Summers y Abd-El-Khalick, 2018; Tytler y Osborne, 2012). Por ello, se produce generalmente una imprecisión conceptual y una falta de homogeneidad al definirlo.

Klopfer (1971) propuso un planteamiento multidimensional donde las actitudes positivas están formadas por la aceptación de la indagación científica como un modo de pensamiento, la adopción de “actitudes científicas”, el disfrute de experiencias de aprendizaje en ciencias, el desarrollo de intereses en ciencia y en actividades relacionadas con la ciencia, las actitudes favorables hacia la ciencia y los científicos y, por último, el desarrollo de un interés en seguir una carrera en ciencia o en trabajos relacionados con esta. Gardner (1975) definió las actitudes relacionadas con la ciencia como aquellas reacciones emocionales hacia el ámbito de la ciencia en su conjunto y hacia sus disciplinas, profesiones o materias científicas específicas. Por su parte, Kind et al. (2007), ampliaron el concepto hacia lo emocional, introduciendo un componente conductual basado en los sentimientos hacia la ciencia y un componente cognitivo relativo al conocimiento científico del alumnado. En el mismo año, Vázquez y Manassero (2007) propusieron un enfoque similar al establecer que actitud es una predisposición personal hacia “algo”, en este caso la ciencia, influida por los conocimientos sobre ella (dimensión cognitiva) y por la evaluación afectiva del objeto (dimensión afectiva), componentes ambos que provocan una determinada conducta (dimensión conductual). Tanto Kind et al. (2007) como Vázquez y

Manassero (2007) se basaron en la “Teoría de acción razonada” de Fishbein y Ajzen: “*An attitude can be described as a learned predisposition to respond in a consistently favorable or unfavorable manner with respect to a given object*” (1975, p.15).

Con posterioridad, Khine (2015) realizó una amplia revisión tanto del concepto como de su medida, evidenciando la existencia de un consenso generalizado sobre el hecho de que las actitudes relacionadas con la ciencia son un constructo multifactorial que responden al esquema propuesto por Kind et al. (2007) y Vázquez y Manassero (2007).

Pérez y De Pro (2018) profundizaron en el desarrollo de la conceptualización multidimensional considerando que las actitudes relacionadas con la ciencia no son únicamente una cuestión afectiva, también incluyen aspectos cognitivos, conductuales y añadieron el componente experiencial. Estos autores estudiaron seis dimensiones: la ciencia y sus descubrimientos, la visión de la ciencia y los científicos, visión dicotómica beneficios/perjuicios aprendizaje formal, aprendizaje no formal y valoración social de los científicos y de su investigación.

Además de conceptualizar las actitudes relacionadas con la ciencia, Klopfer (1971) y, posteriormente, Gardner (1975) también propusieron la diferenciación entre AHC y actitudes científicas. Las actitudes científicas se referirían a un conjunto de actitudes que caracterizan el trabajo científico, como la objetividad, la racionalidad y el escepticismo. En contraste, las AHC se encontrarían en el dominio afectivo. Pese a esa diferenciación, estos términos siguen siendo utilizados de manera intercambiable, lo que lleva a una cierta confusión en el estudio de las actitudes (Aydeniz y Kotowski, 2014). Sin embargo, establecer esta diferencia no solo fortalece la solidez metodológica al abordar los desafíos de validez y confiabilidad de los instrumentos diseñados para medir las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, sino que permitirá mejorar el poder predictivo de las AHC (Aydeniz y Kotowski, 2014).

Esa diferenciación se retomó años más tarde por autores españoles como Boadas et al. (2017). Otros autores (Aguilera y Perales, 2019) siguen con esta diferenciación y ahondan en la necesidad de discriminar las AHC de la motivación hacia el aprendizaje de la ciencia. Ellos consideran las AHC como una respuesta emocional favorable o desfavorable influida por las convicciones del alumnado sobre las ciencias, basados en la teoría de Fishbein y Ajzen (1975). Estos autores consideran cuatro dimensiones en las AHC: relación de la ciencia con la vida cotidiana, significación de la ciencia para los escolares, curiosidad y diversión al aprender y realizar ciencia y autoeficacia.

Este estudio está dirigido a medir las AHC considerando estas como un constructo multidimensional, con componentes emocionales, conductuales y cognitivos. Se centrará en el concepto AHC como aquella conducta u opinión hacia la ciencia propiciada por los sentimientos del alumnado que están condicionados por su conocimiento científico (Aguilera y Perales, 2019; Khine, 2015; Kind et al., 2007; Vázquez y Manassero, 2007).

2.2 Factores que influyen en las actitudes hacia la ciencia

Los factores que influyen en las AHC son numerosos. Rodríguez et al. (2011) realizaron una revisión de ellos dividiéndolos en endógenos, aquellos directamente afectados por el proceso de enseñanza (percepción de la ciencia en la escuela, la creencia de su dificultad, actitudes de sus iguales, métodos de enseñanza o logros académicos) y exógenos, existentes de forma independiente en las aulas (género, edad, estudios de las familias, entorno del centro o autoconcepto).

En relación con los factores endógenos, cuestiones como la percepción de la ciencia en la escuela por parte del alumnado afecta a las AHC; el uso de currículos más relacionados con la vida cotidiana del alumnado y ligados a sus intereses conducen a mejores actitudes (Osborne et al., 2003). En cambio, la creencia de que es una materia difícil condiciona la no elección de materias de ciencias o la falta de gusto por ellas (Osborne et al., 2003). Las actitudes del grupo de iguales son también un potente moderador, de modo que si las actitudes de los compañeros son favorables, se incrementan las actitudes positivas del discente (Vázquez y Manassero, 1995).

En cuanto a los métodos de enseñanza-aprendizaje, Vázquez y Manassero (1995) encontraron mejoras con el uso de programas de trabajo cooperativo o con fomento de la participación activa. También Osborne et al. (2003) observaron que el uso de metodologías con una alta implicación del alumnado, un nivel de apoyo elevado por parte del profesorado y/o un uso de numerosas y variadas estrategias de enseñanza producían niveles positivos de AHC. Lupión-Cobos et al. (2019) encontraron que si el alumnado realiza trabajos que incluyen procesos de indagación e investigación científica en los colegios también se mejoraban las AHC. Según Hacieminoglu (2019), cuando la metodología de enseñanza es tradicional y utiliza el aprendizaje memorístico se produce una relación inversa con las AHC, de modo que cuanto más memorístico es el proceso, más bajas son las actitudes. Este mismo autor encontró también que las AHC están condicionadas por la cantidad de textos científicos leídos: a mayor lectura, mejores son las actitudes.

Los logros académicos y las actitudes hacia la ciencia parecen estar interrelacionados, de modo que a medida que aumenten los logros, se producirán mejores actitudes. Ocurrirá lo mismo en la situación inversa (Hacieminoglu, 2019; Osborne et al., 2003).

La impartición de las ciencias en un contexto bilingüe y la lengua utilizada en su enseñanza también parecen afectar. Kessler & Quinn (1980) afirman que los niños bilingües tienen más flexibilidad cognitiva, lo cual les permite generar hipótesis más fácilmente. Su estudio se llevó a cabo en EE.UU. con niños bilingües en español e inglés, que convivían con una enseñanza bilingüe en la escuela y un entorno social en inglés. Aragón-Méndez (2007) sugiere que la impartición de las ciencias en otra lengua mejora el rendimiento y las AHC. Esto se produce al ser mayor el nivel de exigencia en los centros bilingües y producirse un efecto Pigmalión. Además, al impartirse asignaturas en otro idioma, se amplían los horizontes de estudios y se favorece el aprendizaje significativo del alumnado. Estas cuestiones son afirmaciones teóricas que deberían comprobarse experimentalmente.

En cuanto a las variables exógenas, el género es una de las variables más estudiadas, presentando resultados contradictorios. Weinburgh (1995) realizó un metaanálisis sobre la influencia del género en las AHC. En 25 de los 31 estudios analizados los chicos tuvieron mejores actitudes que las chicas; en los 6 restantes eran mejores las actitudes de las chicas. Estudios posteriores con adolescentes (Hacieminoglou, 2015; Lupión-Cobos et al., 2019) y con estudiantes de 11 años (Vázquez y Manassero, 1995; Vázquez y Manassero, 2008) mostraron que los chicos estaban más interesados en las ciencias, aunque existían diferencias dependiendo de la disciplina científica. Hacieminoglou (2015) además comprobó que los adolescentes poseen más predisposición a actividades extracurriculares de ciencias. Por el contrario, existen una serie de estudios en los que no se han encontrado diferencias entre niños y niñas: Eren et al. (2015), con alumnado de 9 a 11 años; Ball et al. (2017), en discentes de 9 y 10 años; Aguilera y Perales (2019), en jóvenes de 15 años; Dapía Conde et al. (2019), en estudiantes de 11 años; De Pro y Pérez Manzano (2014), en alumnado de 11 y 15 años o Toma y Meneses (2019), en pupilos de 8 a 11 años.

Los estudios sobre la influencia de las familias presentan discordancias: Vázquez y Manassero (1995) y Owen et al. (2008) afirman que tienen poca importancia. Por contra, Osborne et al.

(2003) encontraron que las actitudes paternas y maternas son un importante condicionante, puesto que a mayor apoyo por parte de los progenitores –en especial el de la madre–, mejores son las actitudes. En este mismo sentido, Rodríguez et al. (2011) consideran que el ambiente familiar afecta de modo positivo, incentivándose las actitudes hacia las ciencias cuando se realizan visitas a museos de ciencias o zoológicos, se regalan juguetes científicos o se leen textos científicos. Breakwell y Robertson (2001) y Hacieminoglu (2019) también consideran el ambiente familiar como positivo, ya que aquellos alumnos que comparten sus ideas científicas con la familia poseen mejores actitudes.

Otros condicionantes serían la edad, el entorno o el autoconcepto. La edad condiciona de forma que al aumentar la edad y el nivel educativo decrecen las actitudes positivas (Hacieminoglu, 2019; Rodríguez et al., 2011; Vázquez y Manassero, 1995). En cuanto al entorno, existen diferencias entre las AHC del alumnado de colegios con entorno urbano y rural, siendo mejores las actitudes en el entorno urbano (Hacieminoglu, 2019; Rodríguez et al., 2011). Por último, el autoconcepto del alumnado (Hacieminoglu, 2019) condiciona en positivo las AHC: cuanto mayor sea el autoconcepto del alumnado, mejores serán sus actitudes.

En resumen, respecto a los factores exógenos que condicionan las AHC, encontrarse en las primeras etapas educativas, acudir a un colegio con entorno urbano y un autoconcepto alto por parte del alumnado incentivan claramente las reacciones positivas. Mientras que en relación con el género y las familias existen grandes discrepancias dependiendo del estudio. Estas podrían deberse a los distintos contextos (edad, entorno, etc.).

Entre los factores endógenos, se favorecen unas AHC positivas cuando se manejan currículos más relacionados con la vida cotidiana del alumnado, cuando el alumnado no tiene la creencia de que la ciencia es difícil, si las actitudes de los compañeros son favorables, si se utiliza el trabajo cooperativo, si se fomenta la participación activa, si no se utiliza el aprendizaje memorístico, si se leen textos científicos, si se tienen logros académicos o si las Ciencias de la Naturaleza (CCN¹) se encuentran en un contexto bilingüe.

2.3 Herramientas para medir la adquisición de las actitudes hacia la ciencia

Se han desarrollado numerosas herramientas de medida para las AHC, cuestión que dificulta la interpretación y comparación de resultados obtenidos. Su revisión ha sido objeto de estudio de diversos autores (Khine, 2015; Summers y Abd-El-Khalick, 2018; Toma y Lederman, 2022), en la Tabla 1 se presenta únicamente un resumen de algunas de las herramientas diseñadas y utilizadas para medir el constructo AHC en alumnado de últimos cursos de EP o primeros de Educación Secundaria que fueron analizadas para seleccionar la herramienta finalmente utilizada en esta investigación.

¹ Se utilizará esta denominación a lo largo de todo el trabajo para la asignatura que imparte contenidos científico-tecnológicos, ya que el alumnado participante en este estudio realizó el estudio de toda su etapa de EP bajo la vigencia de la LOMCE ley en la cual estaba marcada como materia troncal “Las Ciencias de la Naturaleza”.

Tabla 1
Resumen de las principales herramientas para medir las AHC en alumnado de últimos cursos de EP y primeros de E. Secundaria.

Autor	Dimensiones	Nombre cuestionario	Ítems	Escala Likert	Validación y edad de aplicación (años)	Idioma
Marbá-Tallada y Márquez (2010)	(3) <ul style="list-style-type: none"> • Clases de ciencias • Opiniones ciencia y tecnología • Futuro en ciencia 	-	16	1-4	No validado, llevado a cabo en 11 y 16	Castellano
Pérez (2012)	(4) <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de aportaciones ciencias • Valoración sobre las ciencias • Posicionamiento aportaciones negativas-positivas • Valoración contexto no formal de aprendizaje 	PANA	16	Contiene escalas Likert, preguntas abiertas y de respuesta múltiple	11 y 16	Castellano
Kind et al. (2016)	(7) <ul style="list-style-type: none"> • Actitud hacia el aprendizaje de la ciencia en la escuela • Autoconcepto en ciencias • Actitud hacia el trabajo práctico • Actitud hacia la ciencia en el ocio • Carrera en la ciencia • Importancia de la ciencia • Actitud hacia el colegio 	-	45	1-5	12 a 14	Inglés

Kennedy et al., (2016)	(6) <ul style="list-style-type: none"> • Futuro en ciencias • Disfrute de la ciencia en la escuela • Dificultad • Autoeficacia • Utilidad para el futuro profesional • Utilidad general • Importancia en la vida cotidiana 	SSAS	68	1-5	12 años	Inglés
Toma y Greca (2018) Basados en Fraser, 1981	(7) Las mismas de Fraser, 1981	TOSRA adaptado para E. Primaria	14	1-4	No validado, ⁹	Castellano
Summers, R., y Abd-El-Khalick, (2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Intención de seguir estudios y carrera en ciencias. • Actitud hacia las diferentes facetas de la ciencia y su relación con la vida de los estudiantes. • Creencias sobre los beneficios y consecuencias de la ciencia • Aprobación o desaprobación hacia la participación en la ciencia 	BRAINS	30	1-5	10 a 14	Inglés
Toma et al. (2019) Basados en Fraser, 1981	(5) <ul style="list-style-type: none"> • Interés carrera en ciencias • Actitud hacia la ciencia en el ocio • Actitud hacia las clases de ciencias • Actitudes hacia la indagación científica • Actitudes hacia los científicos 	TOSRA adaptado para E. Primaria	10	1-4	9 a 11	Castellano

A esta breve revisión queremos añadir un cuestionario más, el denominado por las siglas TOSRA (*test of science related attitudes*) y elaborado por Fraser (1981). Está basado en las ideas de Klopfer (1971) y contempla siete dimensiones: implicación social de la ciencia, normalidad de los científicos, actitudes hacia la indagación científica, actitudes científicas, disfrute de las clases de ciencias, interés por la ciencia en el ocio e interés en una carrera en ciencias. Además, contiene 70 ítems con una escala Likert de cinco puntos y se validó en alumnos de Secundaria (12-16 años). Está en inglés y es de amplio uso en el mundo anglosajón, pero se han generado adaptaciones para el contexto español, como puede verse en la Tabla 1.

3. Objetivos y preguntas de investigación

Este estudio se centra en los aspectos que influyen en la componente actitudinal de la competencia científica y forma parte de un trabajo más amplio que indaga sobre los factores que influyen en la adquisición de dicha competencia en alumnado de EP.

Los objetivos de esta investigación se encuadran en el marco general presentado en los apartados anteriores: a) Comprobar la confiabilidad de un cuestionario existente para medir las AHC de alumnos de 6º de EP y b) comprobar si algunos de los factores estudiados por la literatura influyen en las actitudes de los discentes hacia la ciencia y en qué sentido. Por ello, las preguntas planteadas son: ¿influye el género en las AHC?, ¿tener familiares dedicados a la ciencia condiciona las actitudes hacia esta?, ¿influye que el entorno sea rural o urbano en las actitudes?, ¿es la titularidad de los centros un factor que altera las AHC? y ¿se diferencian las AHC según la lengua de impartición de la materia CCN?

De estas cinco preguntas, tres de ellas (el entorno familiar, el entorno del centro y el estudio del impacto de la titularidad de los centros) aportan conocimientos sobre algunos determinantes de las AHC que, aunque están estudiados por otros autores, no se han abordado de forma muy extensa. El género en cambio sí es un factor ampliamente analizado, pero dados los resultados contradictorios entre distintos trabajos se considera necesario incluir la valoración de su influencia sobre las actitudes. Es el estudio de los efectos del bilingüismo y la lengua de impartición de las CCN sobre las AHC el que aportará el conocimiento más innovador.

4. Metodología

Se muestra una investigación de tipo cuantitativo con un diseño no experimental transversal y un abordaje descriptivo. La técnica utilizada para estudiar la componente actitudinal es la encuesta y la herramienta utilizada el cuestionario.

4.1 Contexto del estudio, participantes

Se trata de una muestra no probabilística incidental de 303 alumnos de 6º de EP pertenecientes a 10 centros educativos españoles, que aceptaron participar voluntariamente en nuestro estudio en el curso académico 2022/23. Los y las participantes estudiaron toda la etapa educativa de EP estando en vigor la LOMCE. La distribución de la muestra se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2
Distribución de la muestra según las variables independientes estudiadas.

VARIABLES INDEPENDIENTES	CONDICIÓN	FRECUENCIA
Género	Niñas	166
	Niños	137
Entorno familiar	Sí familiar dedicado a la ciencia	170
	No familiar dedicado ciencia	133
Entorno del centro	Rural	98
	Urbano	205
Titularidad	Público	166
	Concertado	137
Modalidad de bilingüismo /lengua impartición CCN	1. No bilingüe/CCN castellano	76
	2. Sección autonómica Bilingüe/CCN en inglés los 6 cursos	58
	3.CMEFP-BC /CCN inglés los 6 cursos	68
	4.Sección autonómica Bilingüe/CCN euskera los 6 cursos	41
	5.Sección autonómica Bilingüe/ CCN inglés 3 cursos	52

4.2 Descripción y aplicación del instrumento

Se utilizó, con pequeñas modificaciones, el cuestionario de Toma et al. (2019) que incluye 10 ítems y utiliza una escala Likert de 4 puntos. Dicho cuestionario fue elaborado a partir del usado por Toma y Greca (2018) que consistió en una simplificación del cuestionario original TOSRA (Fraser, 1981). Para esta simplificación, Toma et al. redujeron el número de ítems para hacerlo asequible al nivel de EP. Eliminaron las cuestiones relativas a las actitudes científicas, ya que esto constituía una limitación, según Aydeniz y Kotowski (2014), para centrar la herramienta de forma específica en las AHC. También eliminaron las preguntas redactadas de forma negativa por su dificultad de comprensión. Se empleó el masculino como genérico acorde a las normas de la RAE, aspecto que se encuentra resaltado en el cuestionario.

La elección de este cuestionario se apoya en varios motivos. En primer lugar, es una herramienta ya validada y ha sido demostrada su confiabilidad para medir el constructo AHC en una muestra de alumnos de EP, a diferencia del cuestionario de Marbá-Tallada y Márquez (2010) o PANA (Pérez, 2013) para el cual no se ha mostrado de forma sólida su validez o fiabilidad o faltan evidencias de validez, fiabilidad y consistencia (Toma y Meneses, 2019 y Aguilera y Perales, 2019). Por otro lado, están adaptados a la edad de la muestra (11 años) a diferencia de los cuestionarios de Fraser (1981), Vázquez y Manassero (1997) o Navarro et al. (2016), diseñados para edades superiores. Además, es corto y conciso, con lo cual es fácilmente manejable en las aulas, sin llegar a producir fatiga en el alumnado de 11 años, a diferencia de otros cuestionarios (Kind et al., 2007; Kennedy et al., 2016). Por último, mantiene la característica de medir la AHC en general y no solo la actitud hacia la ciencia escolar (Aguilera y Perales, 2019).

En su estudio, Toma et al. (2019) examinaron las actitudes hacia la ciencia de alumnado de 3º, 4º, 5º y 6º de EP singularizado por realizar actividades científicas extraescolares. Observaron que el alumnado presentaba unas AHC globales muy positivas, aunque el entusiasmo descendía

al aumentar el curso escolar. Además, observaron que las actitudes de las niñas eran más favorables hacia la ciencia que las de los niños en cuanto al Factor-Actitud hacia los científicos. Para dejar más claro el posicionamiento del alumnado, en nuestro trabajo sustituimos el ítem 10 del cuestionario original de Toma et al. (2019) por otro de los ítems originales de Fraser (1981): “Cuando sea mayor, me gustaría ser científico²”. Se mantuvo la escala Likert de 4 puntos con la misma terminología que el cuestionario de Toma et al. (2019) con la siguiente introducción: “Selecciona el número que represente tu grado de acuerdo o desacuerdo con los siguientes ítems, siendo 1. Totalmente en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. De acuerdo y 4. Totalmente de acuerdo”.

Como se ha indicado, nuestro trabajo utiliza una concepción tripartita de las actitudes considerándolas formadas por componentes afectivos, conductuales y cognitivos. La dimensión afectiva de las AHC alude a sentimientos o emociones hacia la ciencia, en ese sentido ítems como 1-“Me gusta ...”, 2- “... es la asignatura más interesante, 3- “Prefiero ...”, 7- “Es mejor ...”; 6, y 9- “Me gustaría ...” (incluidos en el cuestionario), reflejan esos componentes afectivos (García -Ruiz y Orozco-Sánchez, 2008; Talavera et al., 2018; Toma, 2021; Toma y Lederman, 2022). En cambio, los ítems que estudian la componente conductual son aquellos que preguntan sobre las metas, orientaciones e inclinaciones conductuales futuras hacia el objeto estudiado (Toma, 2021; Toma y Lederman, 2022). En esta investigación los ítems 5 y 10 serían los que preguntan por comportamientos futuros “Cuando sea mayor ...”.

La dimensión cognitiva se corresponde con los pensamientos y creencias sobre el objeto de estudio (Talavera et al., 2018; Toma, 2021). En este trabajo, dicho papel corresponde a los ítems 4 y 8 que reflejan las creencias y pensamientos sobre los científicos.

Además de las diez preguntas actitudinales del cuestionario, se añadieron otros tres ítems sociodemográficos por su relevancia en la investigación, código de centro (permitía saber la titularidad y el entorno), género y existencia o no de familiares dedicados a la ciencia. En consecuencia, la herramienta quedó conformada por 13 preguntas.

El cuestionario fue administrado en castellano en formato *online* por el profesorado que impartía la asignatura de CCN y contestado por el alumnado en dispositivos electrónicos en horario lectivo.

4.3. Análisis de datos

Los análisis realizados han sido: análisis factorial y estadístico. El análisis factorial se realizó con el software *Factor Analysis* (Lorenzo-Seva y Ferrando, 2023) y permitió confirmar que el cuestionario, tras las pequeñas modificaciones realizadas, presentaba factores que podían ser replicados. Al ser las variables dependientes ordinales (escala Likert) y siguiendo a Freiberg et al. (2013), se utilizó una matriz de correlaciones policóricas para el análisis de componentes principales y el procedimiento para determinar los factores o componentes fue un análisis paralelo, seguido de una rotación normalizada Varimax.

Siguiendo a Palacios et al. (2014), para considerar a un ítem como parte de un factor, se han considerado únicamente ítems con saturaciones de variables con un valor mínimo de 0.4 en su factor principal y para mantenerlos, aquellos que poseían saturaciones que no eran mayores de 0.35 en los factores que no eran principales.

Para comprobar la confiabilidad del cuestionario se utilizó el cálculo del alfa ordinal y no del alfa de Cronbach (en adelante α), ya que, según Lozano et al. (2008), al ser las variables dependientes

² Se ha utilizado el masculino como genérico, evitando el desdoblamiento (científico o científica) que sugiere el principio de economía del lenguaje, aconsejado por las reglas lingüísticas de la RAE.

ordinales (escala de Likert) con cuatro posibles opciones, el uso del α sería inadecuado para esta escala. Además, según Oliden y Zumbo (2008), con el α se hace una infraestimación de la confiabilidad al suponer un carácter continuo de las variables que son ordinales.

El análisis estadístico (descriptivo e inferencial) se realizó con IBM SPSS Statistics 26.0, permitiendo el cálculo de los valores medios y desviación estándar.

Antes de realizar otros análisis se estudió la normalidad de la muestra con la prueba de *Kolmogorov-Smirnov*. La hipótesis nula H_0 fue: “los datos se distribuyen de forma normal”, mientras que la H_1 fue “los datos no tienen una distribución normal”. Se aceptó el cumplimiento de la H_1 cuando p era ≤ 0.05 , mientras que se aceptó el cumplimiento de H_0 cuando el valor de p era $>$ de 0.05.

El análisis estadístico inferencial se realizó con pruebas no paramétricas, tras comprobar que la muestra no seguía una distribución normal. Se realizó la prueba de Mann-Whitney, para variables ordinales o de escala cuando se comparaban 2 subgrupos de la muestra, siendo la hipótesis nula (H_0) “Las medias de las categorías comparadas son iguales”, y la H_1 “Las medias de las categorías comparadas son diferentes”. Se aceptó el cumplimiento de la H_1 cuando $p \leq 0.05$ y el cumplimiento de H_0 para $p > 0.05$.

La prueba de Kruskal-Wallis para variables ordinales o de escala fue la utilizada al comparar más de dos subgrupos o categorías. H_0 fue “La distribución del ítem x es la misma entre categorías de la variable Y ”, mientras que la H_1 fue “La distribución del ítem x es diferente en entre categorías de la variable Y ”. Se aceptó el cumplimiento de H_1 para $p \leq 0.05$ y el cumplimiento de H_0 cuando $p > 0.05$.

5. Resultados

5.1 Análisis factorial del instrumento

La idoneidad de la muestra para la extracción factorial se demostró con la prueba Kaiser-Meyer-Olken con un índice KMO de 0.60614, mayor de 0.5, límite marcado por Quintín et al. (2007) para considerar la muestra adecuada. Además de prueba de esfericidad de Bartlett con una aproximación χ^2 1004.9, gl 45 y $p=0.00001$.

El análisis factorial de componentes principales reveló la existencia de tres factores en el constructo actitudes ante la ciencia (Tabla 3), en ella aparecen las cargas factoriales. Se muestra una solución robusta compuesta por tres factores y 10 ítems que explican un 62.02 % de la varianza total.

Los tres factores representan tres dimensiones, que en alguno de los casos comprenden subdimensiones:

- Factor 1: Actitudes hacia la Ciencia no académica y profesional (ítems 1, 4, 8 y 9), que posee dos subdimensiones.
 - Interés en la ciencia como pasatiempo (ítems 1 y 9).
 - Actitud hacia los científicos (ítems 4 y 8).
- Factor 2: Actitudes hacia la investigación científica (ítems 3 y 7).
- Factor 3: Actitudes hacia la ciencia en el ámbito académico (ítems 2, 5, 6 y 10), que posee 2 subdimensiones:
 - Actitudes hacia las clases de CCN (ítems 2 y 6).
 - Interés hacia una carrera científica (ítems 5 y 10).

La fiabilidad del cuestionario se calculó acorde a la propuesta de Domínguez-Lara (2018) y a partir de los valores de confiabilidad ordinal computados con el programa *Factor Analysis* (Lorenzo-Seva y Ferrando, 2023). Se muestran los valores del Alfa ordinal de los tres factores en la Tabla 3, los resultados muestran que la confiabilidad es aceptable (Alfa ordinal > 0.7).

Tabla 3

Resultados del análisis factorial. Análisis de componentes principales. Extracción de factores del constructo actitudes hacia la ciencia.

Variable dependiente	Carga factorial			
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
1. Me gusta hablar sobre la ciencia fuera de clase	0.537	0.347	0.310	
2. Las CCN es la asignatura más interesante	0.318	0.280	0.630	
3. Prefiero resolver un problema haciendo un experimento en lugar de recibir una respuesta	0.071	0.861	0.013	
4. Un científico se parece mucho a las demás personas	0.639	-0.396	0.025	
5. Cuando sea mayor, quiero estudiar algo que tenga que ver con la ciencia	0.070	-0.140	0.791	
6. Me gustaría tener más horas de CCN a la semana	0.019	0.323	0.796	
7. Es mejor descubrir la respuesta mediante un experimento antes que preguntar al profesor	0.127	0.724	0.016	
8. Los científicos son igual de simpáticos que las demás personas	0.841	0.190	-0.152	
9. Me gustaría recibir materiales científicos para hacer experimentos en casa	0.606	0.128	0.170	
10. Cuando sea mayor, me gustaría ser científico	-0.033	-0.162	0.820	
Valores propios	1.90	1.82	2.48	% Varianza total
% varianza	19.01	18.23	24.78	62.02
Alfa ordinal	0.748	0.768	0.844	

Las cargas factoriales superiores a 0.40 aparecen en negrita.

5.2 Análisis de las variables

Previo a cualquier otro análisis se realizó la prueba de *Kolmogorov-Smirnov*. Esta prueba de bondad de ajuste permitió contrastar que no se cumplieran los supuestos de normalidad, al ser p -valor ≤ 0.05 , lo que implica que se cumple la hipótesis alternativa H1 "Los datos no tienen una distribución normal" para todas las variables analizadas en este trabajo.

Antes de analizar el efecto de cada una de las variables, se presentan las puntuaciones medias en global: para el Factor 1= 2.758 ± 0.571 , para el Factor 2= 2.833 ± 0.909 y para el Factor 3= 2.056 ± 0.713 . Las puntuaciones individuales de los ítems son: 1= 2.19 ± 0.754 , 2= 3.04 ± 0.933 , 3= 2.54 ± 0.906 , 4= 3.26 ± 0.905 , 5= 2.91 ± 1.072 , 6= 2.75 ± 1.012 , 7= 2.38 ± 0.962 , 8= 1.98 ± 0.993 , 9= 2.19 ± 1.058 e 10= 1.68 ± 0.870 . El análisis de los resultados presentados a continuación se expresa en puntuaciones medias para cada factor³. Se recuerda que la puntuación mínima era 1 y la máxima 4 al ser una escala Likert de cuatro puntos.

³ Puntuaciones medias para el Factor 1= (Puntuación ítem 1+puntuación ítem 4+puntuación ítem 8+puntuación ítem 9) /4; para el Factor 2= (Puntuación ítem 3+puntuación ítem 7) /2 y para el Factor 3 X= (Puntuación ítem 2+puntuación ítem 5+puntuación ítem 6+puntuación ítem 10) /4.

5.2.1 Variable género

Las medias de valores obtenidos por cada participante para cada uno de los tres factores y la puntuación total, junto con su análisis estadístico para la variable género se presentan en la Tabla 4. Los valores de p son en todos los casos > 0.05, lo que implica que las medias de puntuación en cada factor para las niñas y los niños son iguales y no existen diferencias entre géneros.

Tabla 4
 Medias y resultados de la prueba Mann-Whitney de los tres factores en relación con la variable de género.

Factores	Variable independiente		N	Media	DE	Pruebas Mann-Whitney	
	Género					Z	p
Factor 1- Actitudes hacia la Ciencia no académica y profesional	Niña		166	2.780	0.567	-	0.260
	Niño		137	2.720	0.574	1.126	
Factor 2- Actitudes hacia la investigación científica	Niña		166	2.825	0.908	0.222	0.824
	Niño		137	2.843	0.925		
Factor 3- Actitudes hacia la ciencia en el ámbito académico	Niña		166	2.017	0.709	0.936	0.349
	Niño		137	2.091	0.720		

5.2.2 Variable entorno familiar dedicado a la ciencia

Las medias de valores obtenidos por cada participante según tengan o no un familiar dedicado a la ciencia, junto con su análisis estadístico se presentan en la Tabla 5. Observamos que $p > 0.05$ para los tres factores, implicando que las medias de las puntuaciones del alumnado con y sin familiares dedicados a la ciencia son iguales para los factores que conforman el constructo AHC. En consecuencia, no influye tener familiares dedicados a la ciencia en la AHC en ninguno de los tres factores de nuestro constructo.

Tabla 5
 Medias y resultados de la prueba Mann-Whitney de los tres factores en relación con la variable familiar dedicado a la ciencia.

Factores	Variable independiente			Pruebas Mann-Whitney		
	¿Tienes algún familiar que se dedique a la ciencia o la tecnología?	N	Media	DE	Z	p
Factor 1- Actitudes hacia la Ciencia no académica y profesional	No	170	2.758	0.575	-0.301	0.764
	Sí	133	2.750	0.569		
Factor 2- Actitudes hacia la investigación científica	No	170	2.868	0.949	-0.827	0.408
	Sí	133	2.806	0.887		
Factor 3- Actitudes hacia la ciencia en	No	170	1.994	0.742	1.298	0.194
	Sí	133	2.094	0.691		

el ámbito académico

5.2.3 Variable entorno del centro

Las medias de las puntuaciones hacia las actitudes de los centros urbanos y rurales resultaron no ser diferentes (Tabla 6), al observarse $p > 0.05$. Así pues, no influye el tipo de entorno, urbano o rural, en la AHC en ninguno de los tres factores.

Tabla 6
Medias y resultados de la prueba Mann-Whitney de los tres factores en relación con la variable tipo de entorno del centro.

Factores	Variable independiente				Pruebas Mann-Whitney	
	Tipo entorno	N	Media	DE	Z	P
Factor 1- Actitudes hacia la Ciencia no académica y profesional	Urbano	205	2.737	0.556	1.037	0.300
	Rural	98	2.788	0.600		
Factor 2- Actitudes hacia la investigación científica	Urbano	205	2.876	0.904	-1.134	0.257
	Rural	98	2.745	0.934		
Factor 3- Actitudes hacia la ciencia en el ámbito académico	Urbano	205	2.018	0.719	1.221	0.222
	Rural	98	2.112	0.704		

5.2.4 Variable titularidad

La media de los valores obtenidos por cada participante según su centro tenga un tipo de titularidad u otro se presenta en la Tabla 7. Aunque los valores en centros públicos son mayores para los factores 2 y 3, la prueba Mann-Whitney muestra diferencias significativas únicamente en las puntuaciones del Factor 3 -Actitudes hacia la ciencia en el ámbito académico-, por tanto, las actitudes para el factor 3 en los centros públicos son significativamente mejores que las de los centros concertados.

Tabla 7
Medias de los tres factores en relación con la variable titularidad del centro.

Factores	Variable independiente				Pruebas Mann-Whitney	
	Tipo titularidad	N	Media	DE	Z	P
Factor 1- Actitudes hacia la Ciencia no académica y profesional	Público	166	2.767	0.594	-	0.582
	Concertado	137	2.737	0.543		
Factor 2- Actitudes hacia la investigación científica	Público	166	2.910	0.926	-	0.067
	Concertado	137	2.741	0.893		
Factor 3- Actitudes hacia la ciencia en el ámbito académico	Público	166	2.149	0.734	-	0.010*
	Concertado	137	1.931	0.673		

* $p < 0.5$

5.2.5 Variable modalidad de enseñanza bilingüe y lengua de impartición de las CCN

En cuanto a la posible influencia que sobre el alumnado y sus actitudes hacia la ciencia tiene la modalidad de enseñanza bilingüe y la subsecuente lengua de impartición de las CCN, se muestran en la Tabla 8 las medias de las puntuaciones. La modalidad de enseñanza bilingüe va a condicionar la lengua en la que se imparten las CCN, que para nuestro estudio fueron el castellano en los centros sin enseñanza bilingüe y el euskera o inglés para los centros con enseñanza bilingüe. También hay que destacar que no en todos los centros con enseñanza bilingüe en inglés las CCN se impartían en dicha lengua todos los años. Existen centros dónde se imparten todos los años en inglés y otros en los cuales se alterna el idioma, de modo que se imparten las CCN en inglés de forma discontinua.

En la Tabla 8 se observan diferencias entre las medias de las actitudes de los centros que implementan la enseñanza acorde al Convenio MEFP-BC (modalidad 3) y el resto de los modelos bilingües. El alumnado de los colegios MEFP-BC han valorado con una puntuación más alta los tres factores que forman el constructo actitudes, mostrando una AHC mejor que sus compañeros de otros centros.

Tabla 8
Puntuaciones medias del alumnado según la modalidad de bilingüismo/lengua impartición CCN.

Modalidad de bilingüismo /lengua impartición CCN	N	Factor 1		Factor 2		Factor 3	
		Media	DE	Media	DE	Media	DE
1. No bilingüe/CCN castellano	76	2.661	0.633	2.645	0.897	2.053	0.671
2. Sección autonómica Bilingüe/CCN en inglés los 6 cursos	61	2.689	0.610	2.705	0.891	2.090	0.655
3.CMEFP-BC /CCN inglés los 6 cursos	70	2.900	0.511	3.243	0.854	2.275	0.812
4.Sección autonómica Bilingüe/CCN euskera los 6 cursos	41	2.793	0.447	3.000	0.883	1.799	0.723
5.Sección autonómica Bilingüe/ CCN inglés 3 cursos	55	2.736	0.566	2.591	0.893	1.904	0.619

Para ver si esa diferencia es significativa, realizamos la prueba de Kruskal-Wallis, de modo que al ser la Sig. bilateral ≤ 0.05 para los factores 2 y 3 (0.000 y 0.010 respectivamente), se comprueba que la distribución de Factor 2 -Actitudes hacia la investigación y experimentación en ciencias- y la de Factor 3 -Actitudes hacia la ciencia en el ámbito académico- son diferentes entre las categorías de modalidad bilingüismo/lengua impartición CCN.

Para verificar qué categorías son las que poseen medias diferentes, se compararon para ambos factores las parejas de las cinco categorías existentes a través del *pos-hoc* Dunn-Bonferroni integrado en la prueba de Kruskal-Wallis.

Los resultados mostrados en la Tabla 8 presentan que la puntuación de los centros MEFP-BC son siempre más altas que en el resto de las tipologías de centros, para el factor 2, las diferencias son sólo significativas entre los centros que están integrados en el Convenio MEFP-BC y los centros no bilingües con enseñanza de las CCN en castellano (Sig. ajustada 0.000). También son

significativas entre los centros MEFP-BC y las secciones autonómicas bilingües que imparten CCN en inglés en años alternos (Sig. ajustada 0.000) y, por último, entre los centros MEFP-BC y las secciones autonómicas bilingües en inglés con las CCN en inglés todos los años (Sig. ajustada 0.000). Los niños de los centros MEFP-BC muestran así, una mejor actitud en relación con la dimensión Investigación y experimentación en ciencia.

Para el factor 3 sólo hay diferencias significativas entre los centros que están integrados en el Convenio MEFP-BC y las secciones autonómicas bilingües en euskera (Sig. ajustada 0.013) que tienen una puntuación menor en relación con este factor que comprende la dimensión ámbito académico.

Para el ítem 10 “Me gustaría ser científico”, no existen diferencias significativas entre los centros con distintos tipos de bilingüismo, siendo la puntuación igualmente baja en todos.

6. Discusión y conclusiones

El primero de los objetivos perseguidos en este trabajo era comprobar la confiabilidad de un cuestionario ya existente sobre el cual se habían realizado pequeñas modificaciones y demostrar la validez del instrumento para la medida de constructo objeto de estudio (AHC). Se ha demostrado la confiabilidad del cuestionario y se ha detectado que el constructo AHC está formado por tres factores a los que se ha denominado: Actitudes hacia la Ciencia no académica y profesional, Actitudes hacia la investigación científica y Actitudes hacia la ciencia en el ámbito académico. Esos factores están formados por cinco subescalas: Interés en la ciencia como pasatiempo, Actitud hacia los científicos, Actitudes hacia la investigación científica y Actitudes hacia las clases de CCN e Interés hacia una carrera científica, subdimensiones coincidentes con cinco de los siete factores originales de la escala TOSRA (Fraser, 1981). Las cinco subescalas encontradas en el presente estudio coinciden con las de la adaptación de Toma et al. (2019), sin embargo, los factores hallados por esos autores no coinciden con los de este estudio. Estas diferencias pueden explicarse por el sesgo que presenta su muestra, al tratarse exclusivamente de alumnado participante en actividades científicas extraescolares.

El segundo objetivo era determinar si algunos de los factores estudiados por la literatura influían en las actitudes de los discentes hacia la ciencia y en qué sentido. Previo al análisis de la influencia de cada uno, se ha de anotar que los resultados en su conjunto fueron en general satisfactorios. El alumnado mostró poseer unas AHC bastante adecuadas al estar la puntuación de dos de los factores subyacentes muy cercana a 3 (Factores 1 y 2) y en el caso del Factor 3, por encima de 2, frente a un máximo de 4 puntos. Por tanto, el alumnado manifestó en general tener interés por la ciencia no académica y profesional, poseer actitudes hacia la investigación científica y en menor medida tener actitudes adecuadas hacia la ciencia en el ámbito académico.

Pese a ello, se ha de destacar la baja puntuación en cuanto a la subescala “Interés en una carrera de ciencias” (ítem 10). Es una cuestión preocupante y coincidente con los resultados de la CRUE (2020), Kennedy et al. (2016), Pérez (2006) y Summers y Abd-El-Khalick (2018), que hablaban de un descenso en las matriculaciones de carreras de ciencias. Es más preocupante aún, ya que este estudio está realizado en niños y niñas de 11-12 años, una edad en la cual se espera una mayor inclinación hacia las ciencias (Hacieminoglu, 2019; Rodríguez et al., 2011; Vázquez y Manassero, 1995).

En cuanto al género, los resultados del presente estudio muestran que no hay diferencias en función del género, hecho que se corresponde con Aguilera y Perales (2019), Ball et al. (2017), Dapía Conde et al. (2019), Pro Bueno y Pérez Manzano (2014), Eren et al. (2015) y Toma y Meneses (2019). Por lo cual son contrarios a los resultados de autores como Vázquez y

Manassero, (2008), Hacieminoglu (2019) y Weinburg, (1995) que sí observaban diferencias. Si se analizan los estudios, puede observarse que en aquellos en los que no hay diferencias entre géneros mayoritariamente se han realizado en alumnos de Primaria, mientras que los que sí que encuentran diferencias se realizaron en alumnado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato o Universidad, siendo entonces también un factor determinante la edad y no solo el género, como ya había demostrado (De Pro y Pérez, 2014). Otro aspecto notable en relación con los estudios mencionados es que aquellos más recientes no muestran diferencias entre niños y niñas, de modo que quizás las políticas educativas que trabajan la igualdad de género están dando sus frutos.

Respecto a la influencia de la familia, reflejada por las respuestas a la pregunta de nuestro cuestionario “¿Tienes algún familiar que se dedique a la ciencia o la tecnología?” el alumnado que tiene familiares dedicados a la ciencia no presenta AHC diferentes de aquellos que no poseen familiares científicos. Únicamente parece afectado el Factor 3- Actitudes en el ámbito académico, aunque no de manera significativa, produciéndose valores ligeramente superiores en los discentes con familiares científicos. Estos resultados contrastan con los de Breakwell y Robertson (2001), Hacieminoglu, (2019), Osborne (2003) y Rodríguez (2011), que afirman que un entorno familiar científico mejora las actitudes, mientras que coinciden con los evidenciados por Vázquez y Manassero (1995) y Owen et al. (2008) que no habían observado diferencias.

En relación con el tipo de escuela, pública o privada, la literatura nos muestra resultados contradictorios. Algunos trabajos no hallan diferencias entre escuelas públicas y privadas (De Pro y Pérez, 2014; Eren et al., 2015) y otros encuentran un mejor resultado en los colegios concertados (Crespo-Cebada et al., 2014). En nuestro caso, encontramos que en los colegios públicos existen unas mejores actitudes, siendo significativas en el Factor 3 -Actitudes en el ámbito académico-.

Respecto al efecto del entorno del colegio, no se han detectado diferencias significativas entre las actitudes del alumnado de colegios rurales y urbanos de modo coincidente con Toma y Meneses (2019) y a diferencia de Hacieminoglu (2019) y Rodríguez et al. (2011), que habían observado mejores actitudes en discentes de colegios con entorno urbano.

Finalmente, este trabajo supone una aportación al conocimiento respecto a la relación entre AHC y la impartición de las CCN en una lengua distinta a la materna, campo con una escasa investigación al respecto. Hemos encontrado que la modalidad de bilingüismo y la lengua en la se imparten las CCN influye en las AHC. Se ha detectado que en los centros MEFP-BC los discentes tienen una puntuación más alta en los tres factores, siendo significativa esa diferencia para el Factor 2 -Actitudes hacia la investigación científica- y el Factor 3 -Actitudes hacia el ámbito académico-. El alumnado de los centros MEFP-BC expresa que las CCN es la asignatura más interesante, que les gustaría tener más horas de CCN y que prefieren resolver los problemas haciendo un experimento en lugar de preguntar al docente y recibir una respuesta.

Todo ello son pruebas empíricas que soportan y especifican la afirmación general de que la impartición de las CCN en una lengua distinta conduce a una mejora de las actitudes (Aragón-Méndez, 2007). Este comportamiento se puede explicar, al menos en parte, por los resultados observados por Kessler y Quinn (1980) que mostraban que los niños bilingües tienen más flexibilidad cognitiva. Otra posible explicación sería que las metodologías utilizadas en centros MEFP-BC fueran más experimentales, lo que conduciría a una mejora general de las AHC (Hacieminoglu, 2019; Lupión-Cobos et al., 2019; Osborne et al. 2003; Vázquez y Manassero, 1995).

Respecto a las implicaciones educativas, hay que señalar que la herramienta utilizada en este trabajo es válida y fiable para medir las AHC de alumnado de sexto de EP, en contextos bilingües y no bilingües.

Sin embargo, la discusión de los resultados de este trabajo enfrenta varias limitaciones, siendo de importancia la carencia en la literatura de una conceptualización clara de las actitudes hacia la ciencia. Esto provoca a su vez, la inexistencia de un único instrumento de medición aceptado y, en consecuencia, la dificultad para contrastar los resultados de los diferentes estudios realizados en este ámbito.

Otra limitación del estudio ha sido que, pese al uso del enfoque tripartito de las actitudes y a la presencia de ítems que evalúan los tres componentes (cognitivo, conductual y afectivo), la presencia de estos componentes está descompensada. La evaluación de los componentes cognitivo y conductual de las AHC implica a dos ítems para cada componente, mientras que el componente afectivo se encuentra más presente, abarcando seis ítems.

Por otro lado, la muestra utilizada de 303 alumnos de sexto de EP y 10 colegios ha sido de tipo no probabilístico incidental, y aunque existe una variedad de contextos (centros públicos y concertados, rurales y urbanos, no bilingües y bilingües con diferentes modalidades) al tratarse de una cuestión voluntaria (para centros y progenitores), la representatividad de los resultados ha podido verse afectada.

Entre las futuras líneas de investigación estaría el aportar ítems al cuestionario que permitieran ahondar en mayor medida en las dos dimensiones que no están tan presentes en este trabajo (cognitiva y conductual) añadiendo dos ítems para cada una de estas dimensiones. También el comprobar si las metodologías usadas en los centros MEFP-BC son más experimentales. Esta hipótesis necesita ser comprobada contrastando la metodología seguida por el profesorado en los colegios participantes en este estudio.

Por último, sería conveniente continuar el estudio incluyendo los componentes metodológicos, conceptuales e integrados, para, de ese modo, elaborar una visión completa de la adquisición de la competencia científica y los factores que la alteran. Esta visión global permitiría ofrecer puntos de mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Se espera plasmar estas investigaciones, algunas de las cuales ya están en curso, en futuros artículos.

Referencias

- Aguilera, D. y Perales, F. J. (2019). Actitud hacia la Ciencia: desarrollo y validación estructural del School Science Attitude Questionnaire (SSAQ). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 3102-1-3103-20. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3103
- Aparicio, M. E. (2009). Análisis de la educación bilingüe en España. *ICEI Paper*, 12, 1-4. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/430-2013-10-27-ICEIpaper12.pdf>
- Aragón-Méndez, M. M. (2007). Las ciencias experimentales y la enseñanza bilingüe. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 152-175. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3839/3416>
- Avargil, S., Kohen, Z. y Dori, Y. J. (2020). Trends and perceptions of choosing chemistry as a major and a career. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(2), 668-684. <https://doi.org/10.1039/c9rp00158a>

- Aydeniz, M. y Kotowski, M. R. (2014). Conceptual and methodological issues in the measurement of attitudes towards Science. *Electronic Journal of Science Education*, 18(3), 1-24. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1188279.pdf>
- Ball, C., Huang, K. T., Cotten, S. R. y Rikard, R. V. (2017). Pressurizing the STEM pipeline: an expectancy-value theory analysis of youths' STEM attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 26(4), 372-382. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9685-1>
- Boadas, E., Márquez, C., y Monereo, C. (2017). Contribución de las actividades educativas en centros de ciencia para el desarrollo de las dimensiones de la competencia científica en alumnos de Primaria. *Enseñanza de las Ciencias, Nº Extraordinario*, 1519-1524. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335311/426135>
- Breakwell, G. M., y Robertson, T. (2001). The gender gap in science attitudes, parental and peer influences: Changes between 1987-88 and 1997-98. *Public Understanding of Science*, 10(1), 71-82. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/10/1/305>
- Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? *Investigación en la Escuela*, 78, 5-17.
- CRUE. (2020). *La universidad española en cifras 2017/2018*. CRUE. https://www.crue.org/Boletin_SG/2020/UEC%202020/UEC%20WEB.pdf
- COSCE. (2011). *Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf
- Crespo-Cebada, E., Pedraja-Chaparro, F. y Santín, D. (2014). Does school ownership matter? An unbiased efficiency comparison for regions of Spain. *Journal of Productivity Analysis*, 41(1), 153-172. <https://doi.org/10.1007/s11123-013-0338-y>
- Dapía Conde, M., Escudero, R. y Vidal, M. (2019). ¿Tiene género la ciencia? Conocimientos y actitudes hacia la Ciencia en niñas y niños de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 3302-1-3302-16. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3302
- De Pro, A. y Pérez, A. (2014). Actitudes de los alumnos de primaria y secundaria ante la visión dicotómica de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 111-132. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1015>
- Domínguez-Lara, S. (2018). Magnitud del efecto, una guía rápida. *Educación Médica*, 19, 251-254. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.04.001>
- Eren, C. D., Bayrak, B. K. y Benzer, E. (2015). The examination of Primary School students' attitudes toward Science course and experiments in terms of some variables. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 1006-1014. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2015.01.1245>
- FECYT. (2023). *Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2022 Informe de resultados*. https://www.fecyt.es/sites/default/files/users/user378/fecyt_psct2022_informe_completo.pdf
- Fishbein, M. y Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Adison-Wesley.

- Fraser, B. J. (1981). *TOSRA. Test of science-related attitudes. Handbook*. Australian Council for Educational Research. http://www.pearweb.org/atis/data/documents/000/000/004/TOSRA_BJF_.pdf
- Freiberg, A., Stover, J. B., De la Iglesia, G. y Fernández, M. (2013). Correlaciones policóricas y tetracóricas en estudios factoriales exploratorios y confirmatorios. *Ciencias Psicológicas*, 7(2), 151-164. <https://doi.org/10.22235/cp.v7i1.1057>
- García-Ruiz, M. y Orozco, L. (2008). Orientando un cambio de actitud hacia las Ciencias Naturales y su enseñanza en Profesores de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 539-568. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N3.pdf
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to science: a review. *Studies in Science Education*, 2(1), 1-41. <http://dx.doi.org/10.1080/03057267508559818>
- Hacieminoglu, E. (2019). Student and school level variables related to elementary school students' attitudes towards science. *Eurasian Journal of Educational Research*, 11(2), 31-52. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/687478>
- Kennedy, J. P., Quinn, F. y Taylor, N. (2016). The school science attitude survey: a new instrument for measuring attitudes towards school science. *International Journal of Research and Method in Education*, 39(4), 422-445. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2016.1160046>
- Khine, M. S. (2015). *Attitude measurements in science education: Classic and contemporary approaches*. Information Age Publishing.
- Kind, P., Jones, K. y Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29(7), 871-893. <https://doi.org/10.1080/09500690600909091>
- Ley Orgánica 9/1992, de 23 de diciembre, de transferencia de competencias a Comunidades Autónomas que accedieron a la autonomía por la vía del artículo 143 de la Constitución. *Boletín Oficial del Estado*, n. 308, de 24 de diciembre de 1992.
- Lorenzo-Seva, U. y Ferrando, P. J. (2023). *Factor Analysis* (12.04.01). <https://psico.fcep.urv.cat/utilitats/factor/Download.html>
- Lozano, L. M., García-Cueto, E. y Muñiz, J. (2008). Effect of the number of response categories on the reliability and validity of rating scales. *Methodology*, 4(2), 73-79. <https://doi.org/10.1027/1614-2241.4.2.73>
- Lu, Y. Y., Smith, T. J., Hong, Z. R., Lin, H. S. y Hsu, W. Y. (2023). Exploring the relationships of citizens' scientific interest and self-understanding to their learning enjoyment and self-efficacy in science. *Current Psychology*, 42(18), 15475-15487. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-02785-w>
- Lupión-Cobos, T., Franco-Mariscal, A. J. y Girón Gambero, J. R. (2019). Predictores de vocación en Ciencia y Tecnología en jóvenes: estudio de casos sobre percepciones de alumnado de secundaria y la influencia de participar en experiencias educativas innovadoras. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 3102-1-3102-2. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3102
- Marbá-Tallada, A. y Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 19-30. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189093>

- Martín-García, J. y Dies-Álvarez, M. E. (2021). La educación científica en el contexto de las competencias clave: un ejemplo de lo que la educación no formal puede aportar. *EDUCA Revista Internacional para la Calidad Educativa*, 2(2), 116-133. <https://doi.org/10.55040/educa.v2i2.31>
- MEFP. (2020). *TIMSS 2019. Estudio internacional de tendencias en Ciencias y Matemáticas. Informe español*. https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=21925
- Navarro, M., Förster, C., González, C. y González-Pose, P. (2016). Attitudes toward science: Measurement and psychometric properties of the Test of Science-Related Attitudes for its use in Spanish-speaking classrooms. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1-24. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1195521>
- Oliden, P. E. y Zumbo, B. D. (2008). Coeficientes de fiabilidad para escalas de respuesta categórica ordenada. *Psicothema*, 20(4), 896-901. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72720458>
- Osborne, J., Simon, S. y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Owen, S.V., Toepperwein, M. A., Marshall, C. E., Lichttenstein, M. J., Blalock, C. L., Liu, Y., Pruski, L. A. y Grimes, K. (2008). Finding pearls: psycometric reevaluation of de Simpson-Troost Attitude Questionnaire (STAQ). *Science Education*, 92 (6), 1076-1095. <https://doi.org/10.1002/sce.20296>
- Palacios, A., Arias, V. y Arias, B. (2014). Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida. *Revista de Psicodidáctica*, 19(1), 67-91. <https://ojs.ehu.es/index.php/psicodidactica/article/download/8961/9943>
- Paños, E. y Ruíz-Gallardo, J. R. (2021). Attitude toward informal science in the early years and development of Leisure Time in Science (LeTiS), a pictographic scale. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(5), 689-720. <https://doi.org/10.1002/tea.21675>
- Pérez, A. (2013). *Actitudes hacia la ciencia en primaria y secundaria*. [Tesis doctoral, Universidad de Murcia], <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/30073/1/Tesis%20Doctoral%20Antonio%20P%c3%a9rez%20Manzano.pdf>
- Pérez, C. E. (2006). Influencia de los medios de comunicación en la elección ciencias-letras en bachillerato y universidad. El caso español: Análisis del período 1988-2001. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 12, 253-274. https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/19488/influencia_elias_EMP_2006.pdf?sequence=1
- Pérez, A. y De Pro, A. (2018). Algunos datos sobre la visión de los niños y de las niñas sobre las ciencias y del trabajo científico. *Iqual. Revista de Género e Igualdad*, 1, 18-31. <https://doi.org/10.6018/iQual.306091>
- Quintín, M., Cabero, M. y De Paz, Y. (2007). *Tratamiento estadístico de datos con SPSS*. Paraninfo.

- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *A renewed pedagogy for the future of Europe*. http://ec.europa.eu/research/rtdinfo/index_en.html
- Rodríguez, W., Barbosa, R. H., Molina, L. M., Lizarazo-Camacho, A. M. y Salamanca, A. J. (2011). Actitudes hacia la ciencia: un campo de interés investigativo en la didáctica de las ciencias. *Actualidades Pedagógicas*, 57(1), 121-139. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1027&context=ap>
- Santamaría-Domínguez, M., Jiménez-Vivas, A. y Gómez-Marcos, M. (2023). Competencia científica en Educación Primaria: diseño y validación de un instrumento. *Education in the Knowledge Society*, 24, 1-14. <https://doi.org/10.14201/eks.28111>
- Summers, R., y Abd-El-Khalick, F. (2018). Development and validation of an instrument to assess student attitudes toward science across grades 5 through 10. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 172-205. <https://doi.org/10.1002/tea.21416>
- Talavera, M., Mayoral, O., Hurtado, A. y Martín-Baena, D. (2018). Motivación docente y actitud hacia las ciencias: Influencia de las emociones y factores de género. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 461-475. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_2_09_ex1349.pdf
- Titler y Osborne (2012). Student attitudes and aspirations towards science. En Fraser, B. J., Tobin, K. G. y McRobbie, C. J. (Eds). *Second international handbook of science education* (597-626). <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7>
- Toma, R.B. (2021). Problemas de validez y fiabilidad en los cuestionarios ROSE: revisión sistemática de la producción española. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 1-16. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3102
- Toma R. B. y Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83676>
- Toma, R. B. y Lederman, N. G. (2022). A comprehensive review of instruments measuring attitudes toward science. *Research in Science Education*, 52, 567-582. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09967-1>
- Toma, R. B. y Meneses, J. Á. (2019). Validation of the single-items Spanish-School Science Attitude Survey (S-SSAS) for elementary education. *PLoS ONE*, 14(1), 1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209027>
- Toma, R. B., Ortiz-Revilla, J. y Greca, I. M. (2019). ¿Qué actitudes hacia la ciencia posee el alumnado de Educación Primaria que participa en actividades científicas extracurriculares? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3(1), 55-69. <https://doi.org/10.17979/arec.2019.3.1.4599>
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias, Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 13(3), 337-346. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4254>
- Vázquez, Á., y Manassero, M. A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 247-271. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2007.v4.i2.03

- Vázquez, Á., y Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 274-292. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2008.v5.i3.03
- Vega-Agapito, M.V., Arias García, J.R. y Delgado Iglesias, J. (2021). Estudio observacional descriptivo de los centros de Educación Primaria con enseñanza bilingüe y no bilingüe de la provincia de Valladolid. En Universidad de Córdoba y APICE (Eds.), *29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1086-1094). Universidad de Córdoba. <http://apice-dce.com/wp-content/uploads/2021/04/Actas-de-los-29edce.pdf>
- Weinburg, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: a meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 387-398. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320407>

Implicaciones éticas

El estudio consta del informe favorable del Comité de ética de la Investigación (CEIm) de la Universidad de Valladolid, con el número de expediente PI 23-3162 NOHCUV, lo cual asegura que el Proyecto de investigación del que forma parte contempla los Convenios y Normas establecidos en la legislación española. Ha participado únicamente el alumnado que ha presentado la autorización de la familia o tutores y en cada centro participante hemos requerido la autorización del director o directora.

Parte de la investigación presente en este artículo se ha realizado dentro de los Convenios Marco (febrero de 2022) y Específico (diciembre de 2022) de colaboración entre la delegación en España de la Fundación British Council y la Universidad de Valladolid.