

Identidad científica y capital científico: nuevos retos para la educación y la investigación didáctica

María Antonia Manassero-Mas 

Departamento de Psicología, Universidad de las Islas Baleares. España.
ma.manassero@uib.es

Ángel Vázquez-Alonso 

Instituto de Investigación e Innovación Educativa, Universidad de las Islas Baleares.
España. angel.vazquez@uib.es

[Recibido: 14 febrero 2025, Revisado: 04 julio 2025, Aprobado: 23 septiembre 2025]

Resumen: El decreciente interés y participación de los jóvenes en STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y los efectos de desigualdad social respecto al género, etnia y clase en todo el mundo han conducido la mirada de los investigadores hacia los conceptos identidad científica (IC) y capital científico (CC). Ambos emergen como respuestas de la investigación a estas preocupaciones globales para una mejor comprensión de las motivaciones y aspiraciones implicadas en las decisiones de elección de estudios. Este estudio plantea un análisis conceptual de IC y CC, de su base teórica psico-social y de sus interrelaciones mutuas a partir de los estudios generadores. Después explora los resultados (principalmente cualitativos) de las investigaciones fundadoras de IC y CC, que se comparan con los amplios programas de investigación analítica sobre los intereses, actitudes y experiencias de los jóvenes hacia las disciplinas STEM y sus aspiraciones de una carrera en STEM, donde la inclusión de mujeres y minorías representa un factor clave que conecta ambos programas de investigación. Asimismo se presenta el incipiente desarrollo de los estudios con orientación cuantitativa sobre IC y CC, los diversos retos que afronta esta orientación y los potenciales beneficios para la mejora de la comprensión de las aspiraciones y la participación en STEM junto con los impactos diferenciales de la educación STEM sobre los diversos grupos. El surgimiento de IC y CC se interpreta como un cambio de paradigma en la investigación de los aspectos afectivos en la educación STEM, desde la precedente investigación analítica centrada en múltiples intereses, actitudes y experiencias hacia una investigación sintética centrada en estos dos constructos, IC y CC, amplios y globales, pero también difusos que reiteran con intensidad el objetivo inclusivo de enseñar STEM de forma más equitativa y justa socialmente.

Palabras clave: Actitudes relacionadas con la ciencia; Capital científico; Identidad científica.

Science identity and science capital: new challenges for education and didactic research

Abstract: Concerns around the world about the lack of interest and participation in STEM (science, technology, engineering, and math) among young people, as well as the effects of social inequality based on gender, ethnicity, and class have led researchers to look into science identity (SI) and science capital (SC). Both emerge as research answers to those global concerns to learn more about the reasons and goals behind study choice decisions. This study develops a conceptual analysis of SI and SC, their psychosocial theoretical basis, and their mutual relationships on the basis of their generative studies. Next, the primarily qualitative results of the foundational SI and SC programs are explored and compared with the extensive analytical research on the interests, attitudes, and experiences of young people towards STEM disciplines and their aspirations for a career in STEM, where the inclusion of women and minorities represents a key factor that connects both research programs. The nascent development of quantitative studies on SI and SC, along with the various challenges this orientation faces, the potential benefits for improving the understanding of aspirations and participation in STEM, and the differential impacts of STEM education on social groups are also presented. The emergence of SI and SC is interpreted as a paradigm shift in the research of affective aspects in STEM education, moving from previous analytical research focused on multiple interests, attitudes, and experiences to synthetic research centered on two broad and global, yet diffuse, constructs, SI and SC, which more intensely reiterate the inclusive goal of STEM teaching in a more equitable and socially just manner.

Keywords: Science-related attitudes; Science capital; Science identity.

Para citar este artículo: Manassero-Mas, M. A. y Vázquez-Alonso, Á. (2025) Identidad científica y capital científico: nuevos retos para la educación y la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 22(3), 3102. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i3.3102

Introducción

La investigación sobre el interés y la participación de los estudiantes hacia las disciplinas de ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) constituye una preocupación internacional por la creciente demanda de profesionales STEM desde el sistema productivo, por un lado, y por la tendencia decreciente de las tasas de enrolamiento de los jóvenes en estudios STEM, por otro.

La amplia tradición de investigación de los aspectos afectivos implicados en la educación científica ha venido demostrando que la ciencia y la ciencia escolar no son neutrales, sino que poseen supuestos, valores y prescripciones que pueden entrar en disonancia con los valores y aspiraciones de los jóvenes, de modo que aprender ciencia plantea un conflicto en su personalidad (Sjøberg y Schreiner, 2019). Para afrontar esta y otras disonancias de la educación STEM, tales como la exclusión de las mujeres y las minorías, recientemente se han acuñado dos constructos que son el objeto de este estudio, la identidad científica (IC) y el capital científico (CC) (Archer et al., 2015; Carlone y Johnson, 2007).

La IC es un constructo que se aplica crecientemente en este contexto para comprender los complejos procesos de decisión que llevan a una persona a enrolarse, rechazar, persistir o abandonar los estudios STEM, así como las desigualdades y otras consecuencias englobadas en esos procesos (Avraamidou, 2020; Sandrone, 2022). El constructo capital en ciencias (CC) ha sido propuesto paralelamente, con la misma finalidad explicativa de las aspiraciones de los estudiantes en relación con los estudios STEM (Archer et al., 2013; Moote et al., 2021). El razonamiento explicativo en ambos constructos es atractivo y simple: cuanto mayor es la magnitud de la identidad o el capital científicos de una persona, mayor es su aceptación, su interés y sus aspiraciones de participación en STEM.

La mayoría de los estudios realizados sobre IC y CC han tenido una orientación sociológica y empleado metodologías cualitativas, que han contribuido a desarrollar una fructífera comprensión de ambos constructos para determinar las aspiraciones y la participación de diferentes grupos sociales (mujeres y minorías), subrepresentados en los estudios STEM, y para identificar las barreras de las aspiraciones STEM. Según que el grado de desarrollo (en cantidad y calidad) de IC o CC sea escaso o deficiente, o bien amplio y apropiado, las aspiraciones, el interés y la participación en STEM disminuyen y se degradan, o bien se mantienen y refuerzan para optar por estudios STEM o persistir en los estudios ya iniciados (Archer et al., 2022; Chang et al., 2011; Moote et al., 2021).

Otro indicador de la actual relevancia de IC y CC es que el programa PISA de la Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD, 2023) ha incorporado ambos conceptos como elementos del marco teórico para la evaluación de la competencia científica planeada para 2025. El marco teórico PISA 2025 perfecciona y amplía la perspectiva afectiva de la competencia científica, que ya había sido introducida y reconocida antes en PISA, con una nueva estructura denominada identidad científica, cuyos componentes se desarrollan en la Tabla 1.

Tabla 1. Elementos constituyentes de IC y CC según sus definiciones originales y de la identidad científica según el marco PISA 2025.

Identidad científica		Capital científico (Archer et al., 2015)		IC en PISA 2025 (OECD, 2025)	
Componentes	Dimensiones	Elementos	Dimensiones	Elementos	
Competencia (Carlone y Johnson, 2007)	Formas científicas de capital cultural	Alfabetización científica	Constructos de capital científico (Perspectivas y enfoques científicos de la investigación)	1. Creencias epistémicas (valores generales de la ciencia y la investigación científica)	
Ejecución (Carlone y Johnson, 2007)		Actitudes y disposiciones relacionadas con la ciencia		2. Capital científico (conocimientos, actitudes, disposiciones, recursos, comportamientos y contactos sociales relacionados con la ciencia)	
Reconocimiento propio y de otros (Carlone y Johnson, 2007)		Transferibilidad del conocimiento científico a la práctica		3. Autoconcepto científico (percepción de uno mismo en relación con la ciencia, incluyendo la participación futura)	
Interés (Chen y Wei, 2022; Paul et al., 2020)	Conductas y prácticas (relacionadas con la ciencia)	Consumo de medios científicos	Constructos actitudinales (Elementos afectivos de la identidad científica)	4. Autoeficacia científica	
		Visitas a entornos, centros o museos de aprendizaje científico no formal		5. Disfrute de la ciencia	
	Capital social (relacionado con la ciencia)	Conocimiento y relación con profesionales científicos	Constructos ambientales	6. Motivación instrumental	
		Cualificaciones científicas en la familia		7. Conciencia ambiental	
		Diálogos sobre ciencia		8. Preocupación ambiental	
		Identidad científica		9. Agencia ambiental	

Aunque el campo de investigación sobre IC y CC es reciente, ha alcanzado una gran amplitud y atención debido a su desarrollo exponencial. Dada la limitación de espacio, una revisión exhaustiva del campo no es factible, por lo que el problema planteado es modesto: analizar sintética y críticamente IC/CC y su campo de investigación para extraer conclusiones para la investigación y educación científica. Como objetivos específicos, que guían la selección de los estudios presentados, se proponen:

- Articular una revisión del campo IC/CC explicitando sus conexiones con la más amplia y antigua tradición de investigación de las actitudes relacionadas con la ciencia.
- Presentar el paso de las metodologías cualitativas, mayoritarias en el campo IC/CC, a un incipiente desarrollo cuantitativo y algunos instrumentos de evaluación diagnóstica.

- Especificar las fortalezas, debilidades y oportunidades que el campo IC/CC ofrece para la didáctica de las ciencias.

La principal justificación es el interés actual y, sobre todo, futuro de este campo para la investigación en didáctica de la ciencia y la educación científica. Otra razón adicional es que la gran mayoría de la investigación sobre IC y CC se ha desarrollado hasta ahora en lengua inglesa, de modo que su divulgación y extensión a la investigación didáctica y la educación en otras culturas es también necesaria y útil, para que estas asuman también el interés y la relevancia de este campo. Además, como el constructo IC ha concitado relativamente mayor atención investigadora que el CC, profundizar el análisis de IC y las incipientes propuestas para su evaluación diagnóstica.

Identidad y capital científico

IC y CC han surgido recientemente como lentes holísticas para comprender mejor la participación y aspiraciones de los jóvenes en STEM y, al mismo tiempo comprender también sus correlatos investigadores más importantes, tales como los aspectos de equidad y justicia social relativos a la subrepresentación en STEM de ciertos grupos (mujeres, minorías, etc.), y algunas percepciones estereotípicas bien conocidas, que actúan como barreras potentes contra los estudios STEM en las aulas de ciencias, tales como la distinción entre “hacer” y “ser” STEM (Archer et al., 2010) o que las ciencias son interesantes, pero “no son para mí” (Jenkins y Nelson, 2010), no son femeninas (Archer et al., 2013) o solo son para individuos empollones (Starr, 2018) o sesudos (DeWitt et al., 2013a).

Identidades

Puesto que IC/CC son conceptos nómadas tomados de la psicología social, este apartado pretende clarificar las fuentes originales para enmarcar y clarificar conceptualmente mejor ambos.

La identidad en general es un concepto psicológico que representa el sentido nuclear del autoconcepto individual de cada persona. Gee (2000) definió la identidad sencillamente como “quién quiero llegar a ser”, que contribuye a clarificar lo esencial de este concepto. Sin embargo, la estructura de la identidad no es unitaria, ni simple, sino multidimensional, pues dentro del yo personal conviven múltiples identidades, que interaccionan y se activan según la saliencia y el compromiso de cada una respecto a las condiciones del contexto.

Hay dos grupos básicos de identidades: la identidad personal (personalidad, relaciones personales, etc.) y la identidad social (Jones y McEwen, 2000). La identidad social es la parte del autoconcepto de un individuo que deriva de su conocimiento de o pertenencia a un grupo social, juntamente con la significación competencial, emocional y de valores ligadas a ese grupo (Tajfel, 1981). Otros estudios han apuntado dos elementos adicionales de la identidad social, a saber, la autopercepción por el individuo del grupo social como importante dentro de su autoconcepto (autorreconocimiento) y el reconocimiento por otros de la afiliación del individuo al grupo social, debido a que otros reconocen al individuo la posesión de las destrezas, conocimientos, creencias, prácticas, valores y principios propios del grupo social (Nadelson et al., 2015).

Las múltiples identidades sociales dentro de cada individuo poseen un dinamismo continuo entre ellas que se traduce en evolución y en cambios del prototipo de cada identidad dentro del individuo, que afectan a su saliencia o importancia relativa dentro del autoconcepto. Por tanto, cada identidad social es una representación cognitiva (prototipo) construida por

cada persona mediante procesos de autocategorización y estereotipia habituales y formada por un conjunto de rasgos y conductas propios del grupo (multidimensionalidad), que suelen explicar la saliencia y otros efectos de cada identidad (Manstead et al., 1995). Esta compleja y difusa configuración de la identidad social requiere análisis y prácticas integrales e interseccionales para abordar las múltiples estructuras y factores, a menudo conflictivos, que configuran la identidad social.

Un tipo de identidad social bien conocida es la identidad profesional, definida como el conjunto de actitudes, valores, conocimientos, creencias y habilidades compartidas por los miembros dentro de una comunidad de prácticas profesional (i.e., abogados, médicos, agricultores, etc.). Pues bien, la IC es un caso de identidad profesional, y, por tanto, también una identidad social, referida a la afinidad hacia la amplia comunidad de prácticas científicas y sus miembros. En términos meramente descriptivos, la comunidad de prácticas de referencia se considera en este estudio referida a todas las áreas STEM por la pluralidad de estudios que asumen esta ampliación, aunque se emplean indistintamente los términos científico y STEM, en parte, porque la definición de IC se denominó científica.

Identidad científica

La investigación ha producido diversas conceptualizaciones que contribuyen a matizar el constructo IC. A partir de la aportación de Gee (2000), Carlone y Johnson (2007) definieron la IC como un sentimiento amplio de afiliación a la comunidad científica, basado en el reconocimiento (tanto propio como de otros) de ser una persona científica. Propusieron para la IC un prototipo de tres componentes: competencia (conocimientos de los contenidos y procesos científicos), ejecución (uso de herramientas científicas en la práctica) y reconocimiento (validación de la propia identidad por uno mismo y por otros), donde este último se considera esencial (Tabla 1). El constructo IC es una lente instrumental, propuesta para facilitar el análisis de las aspiraciones y vocaciones científicas en función de los cambios de la identidad como resultado de la intersección entre las estructuras de diferentes niveles (micro, meso y macro) implicadas en el desarrollo y evolución de la IC (Avraamidou y Schwartz, 2021).

Otros investigadores han presentado matizaciones adicionales sobre la naturaleza de la IC. Aschbacher et al. (2010) sugieren que el prototipo de la IC está formado fundamentalmente por factores actitudinales, tanto extrínsecos como intrínsecos, y consistentes entre sí y con el individuo.

Archer et al. (2010) subrayaron la percepción de la falta de consistencia entre la ciencia escolar y la ciencia real como un factor influyente en el desarrollo de la IC en la edad escolar. Sin embargo, diversos estudios han demostrado que los estudiantes tienen una imagen deformada, inexacta y poco realista de la ciencia y los científicos, por lo que las ideas sobre la ciencia y los científicos de los estudiantes difieren ampliamente de las ideas de los expertos (Vázquez y Manassero, 1997; 1998; 2004; de Pro y Pérez, 2014; Muñoz, 2021). Este desajuste sugiere que el prototipo de IC de cada estudiante está elaborado a partir de rasgos sesgados por los estereotipos acerca de la ciencia y los científicos, tanto para quienes sienten afiliación como para quienes sienten rechazo. Estos sesgos probablemente constituyen una de las barreras en el desarrollo de las trayectorias de IC, pero, por otro lado, justifican e impulsan la utilidad de investigar la IC.

La revisión de Wagner (2024) sobre identidad en la niñez encontró que las investigaciones utilizan hasta 32 teorías diferentes, aunque la sociocultural es mayoritaria. En busca de una conceptualización compartida para los niños, Wagner propuso las identidades vinculadas a

las áreas de contenidos de las prácticas escolares (literatura, matemáticas, ciencia), e investigarlas de manera dinámica, dado que las influencias contextuales por parte de las escuelas son factores determinantes. Esta propuesta es coherente con la denominación STEM adoptada aquí para IC, englobando estos múltiples matices disciplinares, ya que muchos programas escolares de ciencias incluyen prácticas ingenieriles y tecnológicas (Paul et al., 2020).

En suma, desde el marco teórico de la psicología social, la IC es un caso especial de identidad profesional, que a su vez es un caso de identidad social. Consecuentemente, las dinámicas de desarrollo e interacción de IC siguen los procesos y trayectorias descritos en algunos estudios (Butterfield y Marshall, 2022; Kim et al., 2018; Kim y Sinatra, 2018; Taconis, 2022). Además, la amplitud y flexibilidad del constructo IC han permitido su extensión a diferentes contextos/dominios científicos como física, matemáticas, tecnología y, en general, STEM (Dou et al., 2019), por lo que en este artículo, aunque se mantiene la denominación original (IC), esta se considera también referida al amplio dominio STEM (Cohen et al., 2021; Paul et al., 2020).

Capital científico

El constructo capital científico (CC) ha sido desarrollado a partir de los conceptos sociológicos de hábito y capital, como conjunto de recursos que los individuos acumulan a lo largo de su vida y que les permiten ciertos beneficios sociales (Bourdieu, 1986). Análogamente, CC se refiere al conjunto de recursos característicos de la comunidad STEM (destrezas, actitudes, valores), que, al ser atesorados por los individuos les aseguran beneficios dentro del dominio STEM (Moote et al., 2021). El análisis de las encuestas del proyecto ASPIRES mostró que las diferencias de CC predecían diferencias en futuras aspiraciones, en autoeficacia y en la autopercepción como una persona de ciencia, así como los efectos del género y la etnia sobre el compromiso (engagement) y las aspiraciones (Archer et al., 2015).

Archer et al. (2015) definieron el CC con tres dimensiones: las formas científicas de capital cultural, las conductas y prácticas relacionadas con la ciencia y el capital social relacionado con la ciencia. Cada una de ellas está formada por varios elementos tales como alfabetización científica, actitudes y disposiciones, transferibilidad a la práctica del conocimiento científico, consumo de medios científicos, visitas a entornos de aprendizaje científico no formal, conocimiento de profesionales científicos, cualificaciones científicas de los padres, diálogos sobre ciencia y la IC (Tabla 1).

El CC evoluciona y cambia según los contextos: los educadores pueden ayudar a desarrollar el CC de los estudiantes valorando y vinculando sus experiencias de aprendizaje científico escolar con la ciencia y sus diferentes dimensiones. Como consecuencia se espera que las investigaciones sobre el CC exploren, comparen y tracen un mapa de las trayectorias de su desarrollo, informen sobre políticas y prácticas, y que sirvan de ayuda a los educadores e investigadores para comprender su influencia en la participación de los jóvenes en la ciencia (Moote et al., 2021).

Los solapamientos y la semejanza de contenidos entre las definiciones de IC y CC son obvios y evidentes. En primer lugar, comparten el objetivo común de explicar las barreras socioculturales a la participación de los jóvenes en STEM. En segundo lugar, la definición de CC incluye explícitamente la IC como parte del capital social y, por otro lado, los componentes de IC son evidencias de distintas formas de CC. El proyecto ASPIRES (Archer et al., 2013, 2022) interpretó la diferencia entre tener actitudes positivas (disfrutar

aprendiendo ciencia y en trabajos prácticos, percepción positiva de los científicos, etc.) y escasas aspiraciones de ser científicos como una disonancia entre todas esas percepciones y la identidad individual, producto de grandes desigualdades personales.

Otros estudios han resaltado las relaciones entre IC y CC. El estudio de Cohen et al., (2021) sostuvo que CC facilita el desarrollo de la IC porque demuestra esta relación mediante un análisis empírico entre 24 experiencias STEM previas y la IC actual de una muestra grande de estudiantes universitarios. Sin embargo, los resultados aportaron muchos matices sobre esta relación, como por ejemplo, que la mayoría no predicen significativamente la IC, dos experiencias (cocina/química y redacciones) son predictores negativos de la IC y seis son positivos (películas/programas de TV, varios juegos, observación de estrellas). El estudio concluye que solo las experiencias que afectan la IC a largo plazo permiten definir el CC de la IC, como aquella parte del CC que refuerza y mantiene la IC. Además, demuestra también que la identidad STEM era un predictor significativo de la intención de carrera STEM por la fuerte correlación positiva encontrada entre ambos, un resultado esperable debido a la construcción tanto de IC como de CC, ambos desarrollados para explicar la participación en STEM, de modo que cuanto mayor es el CC o la IC mayor es la participación en STEM.

En todo caso, las dimensiones del CC (Archer et al., 2015) y los componentes de la IC (Carlone y Johnson, 2007) tienen el carácter de estructuras hipotéticas que resultan funcionales para comprender las aspiraciones y la participación en STEM. Además, la investigación sobre IC se ha desarrollado más que la de CC: la revisión de Jiang y Wei (2025), limitada a estudiantes universitarios, incluye 56 estudios de IC y la de Grimalt-Álvaro y Couso (2022), referida a estudiantes no universitarios, incluye 73 estudios sobre IC, mientras la revisión global sobre CC de Kontkanen et al. (2025) incluye solo 32 estudios.

Intereses, actitudes y experiencias relacionadas con STEM

Hace años que la investigación sobre los factores afectivos del aprendizaje, el interés, las actitudes y las experiencias STEM de los estudiantes constituyen un programa de investigación activo e importante en la educación científica. En este apartado se revisan diversos estudios que han desarrollado las relaciones de solapamiento entre ambas tradiciones, IC/CC y actitudes.

La Comisión Europea (European Commission, 2004, 2012) y la OECD (2008) reportaron que el bajo interés y actitudes de los estudiantes hacia STEM tiene consecuencias negativas para el aprendizaje STEM y para el reclutamiento de futuros profesionales STEM, preocupaciones que se han universalizado y fundamentan la relevancia de estas investigaciones (Osborne y Dillon, 2008; Vázquez y Manassero, 2007a, 2007b). Estudios posteriores mostraron que la disminución del interés por STEM sigue siendo un amplio e importante problema, porque dificulta el aprendizaje y el compromiso (engagement) con STEM (Drymiotou et al., 2021; Hill et al., 2010; Naganuma, 2023).

El estudio de Krapp y Prenzel (2011) elaboró tres tipos teóricos del interés, a saber, interés situacional emergente (iniciado por estímulos externos), interés situacional estable (limitado a una situación o fase) e interés individual (predisposición auto intencional y duradera a implicarse en un área concreta), que conectan también con las diferentes dimensiones de IC/CC. Asimismo, la dimensión evolutiva del interés desarrolla mecanismos de exclusión e inclusión que pueden ir cambiando los perfiles de interés en dominios específicos, y que afectan también a las trayectorias evolutivas de IC/CC.

Diversos estudios antecedentes realizados en diferentes países han mostrado que la IC es un enfoque teórico en auge para explicar la participación en STEM y que está relacionado con los intereses, actitudes y experiencias relacionadas con STEM (Tang et al., 2024). Como reflejan las secciones anteriores, IC/CC pueden entenderse también como constructos teóricos que reflejan con amplitud las relaciones de cada individuo con diversos intereses, actitudes y experiencias STEM. En particular, Carlone y Johnson (2007) sugirieron ya que el concepto teórico de IC puede utilizarse para investigar el interés y las actitudes de los estudiantes hacia STEM, mediados por identidades importantes como la raza, la etnia y el género.

La evolución de identidad, capital y actitudes

Archer et al. (2010) informaron que la IC de los jóvenes evoluciona desde la niñez, pero la trayectoria es altamente dependiente del género, la etnia, la clase social y la sexualidad. Esta dependencia es compartida por otros autores (Jenkins, 2006; Krapp y Prenzel, 2011), que resaltan la conflictiva contradicción entre que la mayoría de los jóvenes declaran disfrutar estudiando STEM en la escuela, pero esto no se traduce necesariamente en decisiones de seguir estudiando STEM, pues la distinción entre “hacer STEM” y “ser STEM” (identidad) es muy importante en las decisiones de elección de estudios. Osborne et al. (2003) informaron que las diferencias de género son frecuentes y Jenkins (2006) señaló que la mayoría de los estudios realizan un análisis de género entre los participantes (también Potvin y Hasni, 2014).

Otros resultados han apuntado que la IC es un factor que influye sobre diversos intereses, actitudes y experiencias relacionados con STEM (Miles y Naumann, 2021; Avraamidou, 2020). Particularmente se ha destacado la influencia de IC sobre la motivación y la participación en STEM de los estudiantes universitarios (Murphy y Kelp, 2023), las intenciones de carrera académica (Tang et al., 2024), el impulso a las elecciones educativas STEM en los estudiantes de secundaria (DeWitt et al., 2013b; Palmer et al., 2017; Vincent-Ruz y Schunn, 2018) y el fomento de la competencia interpersonal y la motivación hacia estudios STEM (Mulvey et al., 2022).

Algunos estudios han explorado diversos factores asociados con la identidad científica, tales como la probabilidad de ingresar en una profesión científica o de lograr éxito académico (Stets et al., 2017), la persistencia en estudios STEM (Chang et al., 2011), la existencia de un significativo sentido de la identidad en relación a las trayectorias académicas de los estudiantes en STEM (Carlone y Johnson, 2007) o el favorecimiento de mayor acceso de las mujeres a carreras STEM (Rodríguez, 2011).

Trujillo y Tanner (2014) señalaron que el interés de los estudiantes es un sub constructo importante de IC, especialmente entre los estudiantes más jóvenes, porque consideran que el interés es desarrollado probablemente antes de adoptar una identidad. En este mismo sentido Sinclair et al. (2019) sugirieron que el interés probablemente sea un precursor de la IC. Hill et al. (2024) estudiaron los valores de los estudiantes en la educación científica y elaboraron esta idea, considerando que los valores son un constructo fundado en creencias, actitudes, intereses e identidades, que son todos interactivos, dinámicos y cambian con el tiempo. Concluyen que el desarrollo de IC es consecuencia del cambio en los intereses y actitudes de los estudiantes en estos sistemas de valores con múltiples capas. Asimismo, la revisión de Potvin y Hasni (2014) ha mostrado que el interés y las actitudes STEM están relacionados con el desarrollo de la IC.

Otros estudios convergen en señalar también el descenso gradual del interés y las actitudes hacia STEM a lo largo de la adolescencia (Osborne et al., 2003; Vázquez y Manassero, 2008). Este descenso se ha explicado por diversas razones, tales como la insuficiente calidad de la educación científica para satisfacer las expectativas (Eccles et al., 2015) o la exclusión de aquellos intereses que se perciben incompatibles con el autoconcepto ideal de cada persona (i.e. interés en STEM) en la búsqueda de su propia identidad (Carlone y Johnson, 2007).

En todo caso, el descenso de los intereses y actitudes STEM parece influido por el proceso normal de diferenciación evolutiva propio de la adolescencia. Los ineludibles y cambiantes ajustes evolutivos entre la identidad STEM y las diferentes y conflictivas identidades en desarrollo durante la adolescencia parecen la explicación más plausible a las consecuencias observadas de esta evolución: una minoría de estudiantes que desarrollan perfiles hacia estudios STEM, subrepresentación de mujeres y minorías en los estudios STEM, etc. Además, según Kim et al. (2018) la escuela secundaria y preparatoria tienen una importancia crítica en el desarrollo de la IC.

Desde la perspectiva metodológica, el cambio evolutivo y constante de los afectos hacia STEM implica que su conocimiento requiere hacer un seguimiento continuo de los mismos a lo largo del tiempo con medidas de corto plazo. En este sentido, una de las aportaciones de la emergencia de IC/CC es su relativa estabilidad como constructos, de modo que aunque algunos de sus elementos constitutivos pueden cambiar y evolucionar como resultado de las intersecciones con el aprendizaje, la escuela y los factores sociales (género, etnia, raza, estatus, etc.), su permanencia dentro del autoconcepto aporta una visión más sintética y a largo plazo de las aspiraciones y la participación STEM. En suma, las respuestas actitudinales y afectivas se dirigen hacia objetos muy concretos en un momento determinado, mientras IC/CC son constructos analíticos más generales, globales y a más largo plazo acerca de las aspiraciones, compromisos (engagement) y participación en STEM.

Puesto que la necesidad de aumentar el número de estudiantes en educación STEM sigue siendo una preocupación internacional, los resultados anteriores sugieren que vale la pena considerar los intereses, actitudes, experiencias y sistemas de valores específicos STEM que se ponen en juego en los niveles de educación obligatorios para configurar IC/CC apropiados (Drymiotou et al., 2021; Naganuma, 2023).

Instrumentos de evaluación cuantitativa

La difusa conceptualización de la IC la ha configurado como un constructo abierto, que, además, ha sido investigado mayoritariamente con métodos cualitativos (entrevistas y estudio de casos) (i.e., Aschbacher et al. 2010; Carlone y Johnson 2007). Sin duda, estos métodos eran necesarios para los objetivos de analizar trayectorias y descubrir las veladas relaciones de conflicto entre las diversas variables de IC, pero esta limitación cualitativa ha inducido una aparente renuencia a la categorización cuantitativa de IC, que podría contribuir a ampliar el progreso del campo (Danielsson et al., 2023).

Estudios recientes han planteado cuantificaciones centradas en la medida de IC generalmente con formatos de respuesta Likert basados en evaluar el tercer componente de IC (reconocimiento) según Carlone y Johnson (2007). Algunos estudios proponen un simple ítem para medir la identidad STEM, como, por ejemplo, el estudio de Hazari et al. (2010), que administró a una muestra de universitarios de primer año una encuesta sobre la identidad de física, evaluada mediante la pregunta “¿Se considera una persona de física?”,

y encontró una muy alta correlación con las elecciones de carrera en física. Asimismo, el estudio de McDonald et al. (2019) valora la identidad general STEM con un ítem que presenta siete pares de diagramas mostrando dos círculos iguales (uno representa la persona que responde y el otro un profesional STEM) con distintos grados de solapamiento, que van desde solapamiento cero hasta la superposición casi total. Los encuestados deben seleccionar el diagrama que mejor describe la imagen de sí mismos en relación con la imagen de un profesional STEM.

Es conocido que las medidas de constructos teóricos con un único ítem son débiles psicométricamente, de modo que otros estudios han propuesto medidas de IC con varios ítems. Así Hazari et al. (2013) añadieron una segunda cuestión (Ser científico es un reflejo importante de quién soy) a la misma pregunta de su estudio anterior con distintas disciplinas (¿Se considera una persona de biología/química/física?).

Análogamente, Chemers et al. (2011) evaluaron IC con los siguientes ítems: "Ser científica/o es una parte importante de quién soy", "Soy un/a científica/o", "He llegado a pensar en mí mismo/a como un científico/a" y "Tener más personas con mi experiencia en mi campo me hace sentir más como un científico/a".

Vincent-Ruz y Schunn (2018) aplicaron a evaluar IC una escala de cuatro ítems, que incluye el auto reconocimiento de ser una persona de ciencia y el reconocimiento por otros (familia, amigos y docentes): "Soy una persona de ciencias", "Mi familia me ve como una persona de ciencias", "Mis amigos me ven como una persona de ciencias" y "Mis profesores me ven como una persona de ciencias".

El estudio de Cohen et al. (2021) aplicó el reconocimiento por otros de la identidad STEM con los ítems: "Mi familia me ve como una persona STEM", "Mis amigos/compañeros de clase me ven como una persona STEM", "Mis profesores STEM de la clase me ven como una persona STEM" y "Mis profesores extraescolares me ven como una persona STEM".

Recientemente, se han elaborado tres escalas clásicas para medir IC. Paul et al., 2020 validaron una encuesta de identidad de rol en ingeniería para estudiantes de primaria con 26 ítems y cuatro escalas (competencia, interés, autorreconocimiento y reconocimiento por parte de los demás), y sobre ella, validaron una encuesta similar que mide identidad STEM. Por su parte, Chen y Wei (2022) validaron un instrumento para evaluar la IC de estudiantes de secundaria con 24 ítems y cuatro factores denominados ejecución, competencia, reconocimiento e interés.

La Escala de Identidad Profesional de Macleod Clark (MCPIS-9) es una herramienta validada para evaluar la identidad profesional de la atención médica, cuya principal novedad es que además de ítems positivos (me siento encantado de pertenecer a esta profesión) incluye ítems negativos (me avergüenzo de estudiar esta profesión). El tenor de los ítems indica que solo son apropiados para estudiantes vinculados ya con una profesión, pero esta escala puede ofrecer inspiración relevante para la línea de investigación cuantitativa (Worthington et al., 2013).

Respecto a la menor evaluación del CC cabe decir que la amplia encuesta del proyecto ASPIRES en el Reino Unido (Archer et al., 2013, 2015), que permitió acuñar el concepto de CC, mide diversos constructos actitudinales de los jóvenes, modelados en nueve componentes, que representaban la varianza global, y 14 ítems, que predecían mejor las aspiraciones científicas y el reconocimiento como personas de ciencias. Sin embargo, la encuesta está tan estrechamente vinculada al contexto escolar del Reino Unido, que su comprensión o utilidad fuera de ese país resulta difícil.

La Encuesta Próxima Generación de Científicos, basada en las teorías de expectativa-valor y CC, valida cuatro factores (valor del logro científico, valor de las tareas científicas futuras, percepción del valor del logro científico familiar y experiencias científicas) con buenas propiedades psicométricas para estudiantes de primaria y secundaria (Jones et al., 2022).

En suma, la investigación sobre instrumentos de evaluación de IC/CC muestra una tendencia creciente a la cuantificación basada en medidas de actitudes, intereses, experiencias, aspiraciones, compromisos, participación e identificación con la ciencia, en línea con el estudio de Manassero-Mas et al. (2025).

Discusión y conclusiones

Las últimas décadas de investigación en didáctica de la ciencia han contemplado una multiplicación de estudios sobre los afectos (intereses, actitudes y experiencias) relacionados con la educación y el aprendizaje STEM, motivada por dos relevantes hallazgos de esta investigación. Por un lado, la importancia de los factores afectivos para la mejora del aprendizaje, junto con el amenazador hallazgo de su persistente disminución (menor interés, actitudes negativas y menos experiencias) a lo largo de la adolescencia (Lyons y Quinn, 2010; Naganuma, 2023; OECD, 2016). Por otro lado, el descenso de la participación de los jóvenes en estudios STEM es un hecho contrastado en muchos países, que ha generado una creciente y global preocupación por su potencial impacto en el futuro desarrollo social y económico, pero también por la discriminación negativa de mujeres y minorías (European Commission, 2004, 2012).

Los importantes logros conseguidos en la amplia investigación analítica basada en los intereses, actitudes, experiencias y motivaciones relacionados con STEM tiene también inconvenientes. Por un lado, la gran variedad de constructos afectivos, su difusa definición y las dificultades psicométricas de los instrumentos de medida (i.e., Aguilera y Perales-Palacios, 2019; Vázquez y Manassero, 2007a). Por otro lado, la inconsistencia de la multiplicidad de resultados hallados en los diferentes contextos y disciplinas STEM conduce a una situación de amenaza para sistematizarlos y darles coherencia. En particular, el análisis de la relación entre los resultados de la corriente analítica respecto a la participación en STEM ha sido explicada mediante diversas teorías, que aún continúan siendo usadas, pero no se ha alumbrado una síntesis coherente en este aspecto (Arandía et al., 2016; Jenkins y Nelson, 2010; Osborne, et al., 2003; Potvin y Hasni, 2014).

Los inconvenientes anteriores de la tradición analítica de la investigación de actitudes han generado los constructos sintéticos IC/CC que logran hallazgos sociológicos que amplían los anteriores. Aunque la sub representación de diversos grupos sociales (mujeres y minorías) en STEM había sido ya identificada en la investigación de actitudes (Sjøberg y Schreiner, 2019), los recientes análisis sociológicos cualitativos IC/CC han profundizado el análisis de los valores y lenguajes de la educación STEM que resultan incompatibles con las identidades personales y contribuyen a discriminar esos grupos. IC/CC han contribuido a insistir en la revisión de la educación STEM desde enfoques de equidad y justicia social, para evitar que los factores socioculturales (género, raza, etnia o estatus socioeconómico) determinen fuertemente los intereses, las actitudes, las aspiraciones y la participación en STEM (Archer et al., 2013, 2015; 2022; Avraamidou y Schwartz, 2021; Carlone y Johnson, 2007; DeWitt et al., 2013a; Moote et al., 2021).

No obstante, entre las debilidades de IC/CC cabe señalar su naturaleza conceptual difusa, necesitada de mayor precisión. Por ejemplo, una de las principales debilidades surge de

comprobar que CC contempla la IC como una de sus dimensiones, mientras el desarrollo de la IC de la OECD (2023) propone el CC como parte de la IC. Además, los hallazgos de diferentes estudios evidencian otras debilidades, tales como conceptualizaciones de los constructos inconsistentes entre distintos estudios (Vincent-Ruz y Schunn, 2018), la dependencia de los resultados respecto a las percepciones subjetivas (Hazari et al., 2013) y a la diferente experiencia científica de los estudiantes (Barton y Tan, 2010; Trujillo y Tanner, 2014). Por ejemplo, las matizaciones adicionales sobre la naturaleza de la IC de Aschbacher et al. (2010) plantean una pregunta importante (¿la IC es independiente de las actitudes?) en el sentido de que los estudiantes pueden tener un alto o bajo nivel de IC independientemente de tener un alto o bajo nivel de actitudes. Nuestra respuesta a esta pregunta, como la de otros autores (Vincent-Ruz y Schunn, 2018) es que depende: hay actitudes independientes de la IC y otras actitudes fuertemente ligadas a la IC (Manassero-Mas et al., 2025). Además, algunos instrumentos de medida añaden el interés como nuevo componente de IC, que no había sido considerado antes (Chen y Wei, 2022; Paul et al., 2020). Aunque los puntos en común de IC/CC son las actitudes compartidas por ambos y el objetivo de explicar la participación STEM, la complejidad y falta de precisión actuales no permiten hoy vislumbrar una convergencia.

El paradigma holístico basado en IC/CC tiene una de sus oportunidades clave en el incipiente desarrollo de instrumentos de evaluación, aunque esta empresa enfrenta los problemas psicométricos propios. También se han puesto de manifiesto inconsistencias metodológicas, tales como la cuantificación de las acciones de los estudiantes (Archer et al., 2010) o su internalización (Barton et al., 2013; Vincent-Ruz y Schunn, 2018).

Como hay muchos matices y complejidades relacionadas con el constructo de IC (Avraamidou, 2020) y los debates acerca de cómo medirlo mejor (Miles y Naumann, 2021; Sandrone, 2022), los estudios tienen el reto de presentar sus resultados y conclusiones mejorando su precisión. Por ello, se sugiere que las investigaciones futuras se centren más en la especificidad del contenido de los intereses y de los diversos sistemas de valores estudiados, a medida que los estudiantes pasan por la educación primaria y secundaria.

Globalmente, la creación de los constructos IC/CC sugiere un cambio de paradigma en este campo, pasando de la perspectiva analítica con múltiples variables y factores actitudinales, hacia una perspectiva más sintética, donde los dos constructos globales IC/CC son utilizados de una forma más eficaz y parsimoniosa para explicar los múltiples resultados, contextos, lenguajes y complejidades socioculturales identificadas en la investigación analítica.

La emergencia de IC/CC ha tenido la capacidad de ampliar la investigación de los intereses y actitudes con énfasis en el contexto sociocultural del aprendizaje en las clases de ciencias, adoptando un compromiso de equidad e inclusión sobre los retos que deben afrontar grupos específicos para aprender ciencias en las aulas. En definitiva, IC/CC han aportado nuevos marcos sintéticos que actúan como lentes ampliadoras de los análisis de la educación STEM incluyendo la perspectiva de diversos grupos sociológicos con una finalidad inclusiva, equitativa y de justicia social (Avraamidou y Schwartz, 2021; Carlone y Johnson, 2007). No obstante, se necesita más investigación que desarrolle las fortalezas de los descubrimientos y afronte las debilidades y oportunidades señaladas, y en particular, la transferencia de resultados a las prácticas escolares y las políticas educativas para mejorar la efectividad y equidad de la educación científica escolar (Kim et al., 2018).

Agradecimientos

Proyecto PID2020-114191RB-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033.

Declaración de autoría

María Antonia Manassero-Mas: Conceptualización, Gestión de datos, Análisis formal, Búsqueda de financiación, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción del borrador original, Revisión y edición.

Ángel Vázquez-Alonso: Conceptualización, Gestión de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción del borrador original, Revisión y edición.

Referencias bibliográficas

- Aguilera, D. y Perales-Palacios, 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). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3103
- Arandia Aldalur, E., Zuza Elozegi, K. y Guisasola Aranzabal, J. (2016). Actitudes y motivaciones de los estudiantes de ciencias en Bachillerato y Universidad hacia el aprendizaje de la Física. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 13(3), 558-573. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2990>
- Archer Ker, L., DeWitt, J., Osborne, J. F., Dillon, J. S., Wong, B. y Willis, B. (2013). *ASPIRES Report: Young people's science and career aspirations, age 10-14*. King's College London.
- Archer, L., Dawson, E., Dewitt, J., Seakins, A. y Wong, B. (2015). “Science capital”: A conceptual, methodological, and empirical argument for extending Bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 922–948. <https://doi.org/10.1002/tea.21227>
- Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. y Wong, B. (2010). “Doing” science versus “Being” a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren’s constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4). <https://doi.org/10.1002/sce.20399>
- Archer, L., Godec, S. y Moote, J. (2022). “My love for it just wasn’t enough to get me through”: A longitudinal case study of factors supporting and denying black British working-class young women’s science identities and trajectories. En H. T. Holmegaard y L. Archer (Eds.), *Science identities: Theory, method and research* (pp. 23-45). Springer International Publishing.
- Aschbacher, P. R., Li, E. y Roth, E. J. (2010). Is science me? High school students’ identities, participation and aspirations in science, engineering, and medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 564-582. <https://doi.org/10.1002/TEA.20353>
- Avraamidou, L. (2020). Science identity as a landscape of becoming: rethinking recognition and emotions through an intersectionality lens. *Cultural Studies of Science Education*, 15, 323-345. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09954-7>
- Avraamidou, L. y Schwartz, R. (2021). Who aspires to be a scientist/who is allowed in science? Science identity as a lens to exploring the political dimension of the nature of science. *Cultural Studies of Science Education*, 16(2), 337-344. <https://doi.org/10.1007/S11422-021-10059-3/FIGURES/2>

- Barton, A. C. y Tan, E. (2010). We be burnin'! Agency, identity, and science learning. *Journal of the Learning Sciences*, 19(2), 187-229. <https://doi.org/10.1080/10508400903530044>
- Barton, A. C., Kang, H., Tan, E., O'Neill, T. B., Bautista-Guerra, J. y Brecklin, C. (2013). Crafting a future in science: tracing middle school girls' identity work over time and space. *American Educational Research Journal*, 50(1), 37-75. <https://doi.org/10.3102/0002831212458142>
- Bourdieu, P. (1986). The Forms of Capital. In J. Richardson (Ed.), *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education* (pp. 241-258). Greenwood.
- Butterfield, S. M. J. y Marshall, K. B. (2022). Using qualitative metasynthesis to understand the factors that contribute to science identity development across contexts in secondary and post-secondary students from underrepresented groups. En H. T. Holmegaard y L. Archer (Eds.), *Science identities: Theory, method and research* (pp. 273-298). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-17642-5>
- Carlone, H. B. y Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1187-1218. <https://doi.org/10.1002/TEA.20237>
- Chang, M. J., Kevin Eagan, M., Lin, M. H. y Hurtado, S. (2011). Considering the Impact of Racial Stigmas and Science Identity: Persistence Among Biomedical and Behavioral Science Aspirants. *The Journal of Higher Education*, 82(5), 564. <https://doi.org/10.1353/JHE.2011.0030>
- Chemers, M. M., Zurbriggen, E. L., Syed, M., Goza, B. K. y Bearman, S. (2011). The role of efficacy and identity in science career commitment among underrepresented minority students. *Journal of Social Issues*, 67, 469-491.
- Chen, S. y Wei, B. (2022). Development and Validation of an Instrument to Measure High School Students' Science Identity in Science Learning. *Research in Science Education*, 52(1), 111-126. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09932-y>
- Cohen, S. M., Hazari, Z., Mahadeo, J., Sonnert, G. y Sadler, P. M. (2021). Examining the effect of early STEM experiences as a form of STEM capital and identity capital on STEM identity: A gender study. *Science Education*, 105(6), 1126-1150. <https://doi.org/10.1002/SCE.21670>
- Danielsson, A. T., King, H., Godec, S. y Nyström, A. S. (2023). The identity turn in science education research: a critical review of methodologies in a consolidating field. *Cultural Studies of Science Education*, 18(3), 695-754. <https://doi.org/10.1007/S11422-022-10130-7/TABLES/4>
- de Pro Bueno, A. y Pérez Manzano, A. (2014). Actitudes de los alumnos de Primaria y Secundaria ante la visión dicotómica de la Ciencia. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 32(3), 111-132. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1015>
- DeWitt, J., Archer, L. y Osborne, J. (2013a). Nerdy, brainy and normal: Children's and parents' constructions of those who are highly engaged with science. *Research in Science Education*, 43(4), 1455-1476. <https://doi.org/10.1007/S11165-012-9315-0/METRICS>

- DeWitt, J., Osborne, J., Archer, L., Dillon, J., Willis, B. y Wong, B. (2013b). Young children's aspirations in science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable. *International Journal of Science Education*, 35(6), 1037-1063.
- Dou, R., Hazari, Z., Dabney, K., Sonnert, G. y Sadler, P. (2019). Early informal STEM experiences and STEM identity: The importance of talking science. *Science Education*, 103(3), 623-637.
- Drymiotou, I., Constantinou, C. P. y Avraamidou, L. (2021). Enhancing students' interest in science and understandings of STEM careers: the role of career-based scenarios. *International Journal of Science Education*, 43(5), 717-736. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1880664>
- Eccles, J. S., Fredricks, J. A. y Baay, P. (2015). Expectancies, values, identities, and self-regulation. En G. Oettingen y P. M. Gollwitzer (Eds.), *The Jacobs Foundation Series on Adolescence* (pp. 30-56). Cambridge University Press.
- European Commission. (2004). *Europe needs more scientists*. Office for Official Publications of European Communities.
- European Commission. (2012). *Rethinking education: Investing in skills for better socio-economic outcomes*. COM(2012) 669. European Commission.
- Gee, J. P. (2000). Identity as an analytic lens for research in education. *Review of Research in Education*, 25(1), 99-125.
- Grimalt-Álvaro, C. y Couso, D. (2022). ¿Qué sabemos del posicionamiento STEM del alumnado? Una revisión sistemática de la literatura. *Revista de Investigación Educativa*, 40(2), 531-547. <https://doi.org/10.6018/RIE.467901>
- Hazari, Z., Sadler, P. M. y Sonnert, G. (2013). The Science Identity of College Students: Exploring the Intersection of Gender, Race, and Ethnicity. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 82-91. https://doi.org/10.2505/4/jcst13_042_05_82
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M. y Shanahan, M. C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: a gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978-1003.
- Hill, C., Corbett, C. y St. Rose, A. (2010). *Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Report Published by the American Association of University Women (AAUW).
- Hill, J. L., van Driel, J., Seah, W. T. y Kern, M. L. (2024). Students' values in science education: a scoping review. *Studies in Science Education*, 1-53. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2412456>
- Jenkins, E. W. (2006). The Student Voice and School Science Education. *Studies in Science Education*, 42, 49-88. <https://doi.org/10.1080/03057260608560220>
- Jenkins, E. W. y Nelson, N. W. (2010). Important but not for me: Students' attitudes towards secondary school science in England. *Research in Science y Technological Education*, 23(1), 41-57. <https://doi.org/10.1080/02635140500068435>
- Jiang, Z. y Wei, B. (2025). Understanding Science Identity Development Among College Students A Systematic Literature Review. *Science & Education*, 34, 1797-1824. <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00478-9>

- Jones, M. G., Chesnutt, K., Ennes, M., Macher, D. y Paechter, M. (2022). Measuring science capital, science attitudes, and science experiences in elementary and middle school students. *Studies in Educational Evaluation*, 74, 101180. <https://doi.org/10.1016/J.STUEDUC.2022.101180>
- Jones, S. R. y McEwen, M. K. (2000). A conceptual model of multiple dimensions of identity. *Journal of College Student Development*, 41(4), 405-414.
- Kim, A. Y. y Sinatra, G. M. (2018). Science identity development: An interactionist approach. *International Journal of STEM Education*, 5, 51. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0149-9>
- Kim, A. Y., Sinatra, G. M. y Seyranian, V. (2018). Developing a STEM identity among young women: A social identity perspective. *Review of Educational Research*, 88(4), 589-625. <https://doi.org/10.3102/0034654318779957>
- Kontkanen, S., Koskela, T., Kanerva, O., Kärkkäinen, S., Waltzer, K., Mikkilä-Erdmann, M. y Havu-Nuutinen, S. (2025). Science capital as a lens for studying science aspirations—a systematic review. *Studies in Science Education*, 61(1), 89-115. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2388931>
- Krapp, A. y Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, Methods, and Findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27-50. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- Lyons, T. y Quinn, F. (2010). *Choosing science. Understanding the declines in senior highschool science enrolments*. University of New England. <http://simerr.une.edu.au/pages/projects/131choosingscience.pdf>
- Manassero-Mas, M. A., Bonnín, S. O. y Vázquez-Alonso, Á. (2025). Science Identity and Science Capital: Empirical Mapping from the Participation in Science at Secondary Schools. *Journal of Baltic Science Education*, 24(2), 326-339. <https://doi.org/10.33225/jbse/25.24.326>
- Manstead, A. S. R., Hewstone, M., Fiske, S. T., Hogg, M. A., Reis, H. T. y Semin, G. R. (Eds.), (1995). *The Blackwell encyclopaedia of social psychology*. Blackwell.
- McDonald, M. M., Zeigler-Hill, V., Vrabel, J. K. y Escobar, M. (2019). A Single-Item Measure for Assessing STEM Identity. *Frontiers in Education*, 4, 466789. <https://doi.org/10.3389/FEDUC.2019.00078/BIBTEX>
- Miles, J. A. y Naumann, S. E. (2021). Science self-efficacy in the relationship between gender y science identity. *International Journal of Science Education*, 43(17), 2769-2790. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1986647>
- Moote, J., Archer, L., DeWitt, J. y MacLeod, E. (2021). Who has high science capital? An exploration of emerging patterns of science capital among students aged 17/18 in England. *Research Papers in Education*, 36(4), 402-422. <https://doi.org/10.1080/02671522.2019.1678062>
- Mulvey, K. L., McGuire, L., Channing, M., Hoffman, A. J., Law, F., Joy, A., Hartstone-Rose, A., Winterbottom, M., Balkwill, F. Fields, G. Butler, L., Burns, K., Drews, M. y Rutland, A. (2022). Preparing the next generation for STEM: Adolescent profiles encompassing math and science motivation and interpersonal skills and

- their associations with identity and belonging. *Youth & Society*, 55(6), 1207-1230. <https://doi.org/10.1177/0044118X221085296>
- Muñoz van den Eynde, A. (2021). *The image of science: Analyzing the influence of knowledge, interest and perception in the willingness to engage in science in Europe and US*. CIEMAT. <http://documenta.ciemat.es/handle/123456789/1476>
- Murphy, K. M. y Kelp, N. C. (2023). Undergraduate STEM students' science communication skills, science identity, and science self-efficacy influence their motivations and behaviours in STEM community engagement. *Journal of Microbiology y Biology Education*, 24(1), 1-11. <https://doi.org/10.1128/jmbe.00182-22>
- Nadelson, L. S., McGuire, S. P., Davis, K. A., Farid, A., Hardy, K. K., Hsu, Y.-C., et al. (2015). Am I a STEM professional? Documenting STEM student professional identity development. *Studies in Higher Education*, 42, 1-20. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1070819>
- Naganuma, S. (2023). Attitudinal decline toward school science: a focus group approach with Japanese undergraduate students. *International Journal of Science Education*, 45(13), 1053-1073. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2183099>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2008). *Education at a Glance 2008: OECD Indicators*. OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *PISA 2015 results (Vol. I): Excellence and equity in education*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2025 science framework (draft)*. OECD Publishing. <https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/>
- Osborne, J. y Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections. A report to the Nuffield Foundation*. Nuffield Foundation.
- 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>
- Palmer, T. A., Burke, P. F. y Aubusson, P. (2017). Why school students choose and reject science: A study of the factors that students consider when selecting subjects. *International Journal of Science Education*, 39(6), 645-662. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1299949>
- Paul, K. M., Maltese, A. V. y Svetina Valdivia, D. (2020). Development and validation of the role identity surveys in engineering (RIS-E) and STEM (RIS-STEM) for elementary students. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/S40594-020-00243-2/FIGURES/2>
- Potvin, P. y Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: A systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129. <https://doi.org/10.1080/03057267.2014.881626>

- Rodríguez González, E. (2011). Ciencia y tecnología: ¿En qué piensan los jóvenes 2.0? En Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Ed.), *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España*, (pp. 203-235). Author.
- Sandrone, S. (2022). Science identity and its “Identity Crisis”: On science identity and strategies to foster self-efficacy and sense of belonging in STEM. *Frontiers in Education*, 7, 871869. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.871869>
- Sinclair, S., Nilsson, A. y Cederskär, E. (2019). Explaining gender-typed educational choice in adolescence: The role of social identity, self-concept, goals, grades and interests. *Journal of Vocational Behavior*, 110, 54-71. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2018.11.007>
- Sjøberg, S. y Schreiner, C. (2019). *ROSE (The relevance of science education): The development, key findings and impacts of an international low cost comparative project. ROSE Final Report, Part I*. University of Oslo.
- Starr, C. R. (2018). “I’m not a science nerd!”. *Psychology of Women Quarterly*, 42, 489-503. <https://doi.org/10.1177/0361684318793848>
- Stets, J. E., Brenner, P. S., Burke, P. J. y Serpe, R. T. (2017). The science identity and entering a science occupation. *Social Science Research*, 64, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2016.10.016>
- Taconis, R. (2022). Representing STEM identities as pragmatic configurations. En H. T. Holmegaard y L. Archer (Eds.), *Science identities: Theory, method and research* (pp. 299–332). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-17642-5>
- Tajfel, H. (1981). *Human Groups and Social Categories*. Cambridge University Press.
- Tang, C., Yi, T., Naumann, S. E. y Dong, J. (2024). The influence of subjective norms and science identity on academic career intentions. *Higher Education*, 87, 1937-1956. <https://doi.org/10.1007/s10734-023-01099-5>
- Trujillo, G. y Tanner, K. D. (2014). Considering the role of affect in learning: monitoring students’ self-efficacy, sense of belonging, and science identity. *Life Sciences Education*, 13, 6-15. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-12-0241>
- Vázquez, Á. y Manassero, M. A. (1997). Escribir sobre ciencia: la imagen de la ciencia y de los científicos entre los adolescentes. *Cultura y Educación*, 9(2-3), 181-206. <https://doi.org/10.1174/113564097761403571>
- Vázquez, Á. y Manassero, A. (1998). Dibuja un científico: imagen de los científicos en estudiantes de secundaria. *Infancia y Aprendizaje*, 21(1), 3-26. <https://doi.org/10.1174/021037098320825226>
- Vázquez, Á. y Manassero, M. A. (2004). Imagen de la ciencia y la tecnología al final de la educación obligatoria. *Cultura y Educación*, 16(4), 385-398. <https://doi.org/10.1174/1135640042802>
- 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

- Vázquez Alonso, Á. y Manassero Mas, M. A. (2007a). 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. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2007.v4.i2.03
- Vázquez-Alonso, Á. y Manassero-Mas, M. A. (2007b). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II): evidencias empíricas derivadas de la investigación. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 4(3), 417-441. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2007.v4.i3.03
- Vincent-Ruz, P. y Schunn, C. D. (2018). The nature of science identity and its role as the driver of student choices. *International Journal of STEM Education*, 5(48), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0140-5>
- Wagner, C. J. (2024). Toward a Shared Conception of Children's Content Area Identities in Literacy, Math, and Science: A Systematic Integrative Review. *Review of Educational Research*, 94(3), 343-375. <https://doi.org/10.3102/00346543231184888>
- Worthington, M., Salamonson, Y., Weaver, R. y Cleary, M. (2013). Predictive validity of the Macleod Clark professional identity scale for undergraduate nursing students. *Nurse Education Today*, 33, 187-191. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2012.01.012>